



QUANDO A ANTÁRTICA ENCONTRA A CAATINGA:

Formando pesquisadores polares no Piauí

Fernanda Codevilla Soares
Virginia Marques da Silva Neta
(Organizadores)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUI

REITOR Gildásio Guedes Fernandes

VICE-REITOR Viriato Campelo

PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO

Deborah Dettmam Matos

DIRETOR DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA NATUREZA

Edmilson Miranda de Moura

COORDENADORA DO CURSO DE ARQUEOLOGIA

Joina Freitas Borges

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Piauí (FAPEPI) que forneceu o apoio financeiro para a realização do evento “Quando a Antártica encontra a Caatinga: formando pesquisadores polares no Piauí”, referente ao “EDITAL Nº 006-2022, Processo nº 00110.000287/2022-44, Programa de Apoio à Realização de Eventos Científicos, de Divulgação Científica e Tecnológica – PAP -Divulgação Científica.

© 2023, Os autores

Este livro ou parte dele não pode ser reproduzido por qualquer meio sem autorização escrita dos autores.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Quando a Antártica encontra a Caatinga [livro eletrônico] : formando pesquisadores polares no Piauí / organizadores Fernanda Codevilla Soares, Virginia Marques da Silva Neta. -- Teresina, PI : Ed. dos Autores, 2023.
PDF

Vários autores.
Bibliografia.
ISBN 978-65-00-83179-5

1. Antártica 2. Arqueologia 3. Caatinga
4. Educação científica 5. Piauí (PI) I. Soares, Fernanda Codevilla. II. Silva Neta, Virginia Marques da.

23-176642

CDD-930.1

Índices para catálogo sistemático:

1. Arqueologia 930.1

Tábata Alves da Silva - Bibliotecária - CRB-8/9253

Projeto Gráfico: *José Sena dos Santos Júnior*

Capa: *Kamila Carvalho Feitoza*

Sumário

Quando a Antártica encontra a Caatinga: formando pesquisadores polares no Piauí

Fernanda Codevilla Soares, Isabel Cristina Lira de Sousa, Camilly Santana Nascimento, Kamila Carvalho Feitoza, Bianca da Silva Alves, Maria Victoria Costa Silva, Vitor Hugo Lopes dos Santos, Yuri Correia Cardoso, Virginia Marques da Silva Neta

7

Por que o Brasil investe (e deveria continuar investindo) em pesquisas no continente gelado? Uma perspectiva das Relações Internacionais

Andrea Quirino Steiner, Hugo Alves Mariz de Moraes, Elia Elisa Cia Alves

29

Paisagens em branco: estudos antárticos interdisciplinares em ciências sociais e humanas

Andrés Zarankin, Melisa Salerno, María Jimena Cruz, Geresa Radicchi, Alex Martire, Fernanda Codevilla

62

Por uma arqueologia digital no Brasil ou ode à Ítaca Jocyana (Na Antártica)

Alex da Silva Martire

111

Etnografias da Antártica doze anos depois: uma (nova) agenda

Luís Guilherme Resende de Assis, Carmen Rial, Denise Paiva Agostinho, João Paulo Barbosa

136

Interantar - um sistema transmídia para a educação científica e divulgação das Ciências Antárticas

Sílvia Dotta, Edson Pimentel, Juliana Braga, Sandra Freiberger-Affonso, Flavia Sant'Anna Rios, André Luiz Belém

213

Biologia humana na Antártica: avanços e desafios

Michele Macedo Moraes, Thiago Teixeira Mendes, Rosa Maria Esteves Arantes

.....229

A Psicologia Polar Brasileira: diálogos internacionais e interdisciplinares

Paola Barros-Delben, Pedro Marques Quinteiro, Bianca Rovella, Roberto Moraes Cruz

.....248

Quando a Antártica encontra a Caatinga: formando pesquisadores polares no Piauí

Dr^a. Fernanda Codevilla Soares¹
Isabel Cristina Lira de Sousa²
Camilly Santana Nascimento³
Kamila Carvalho Feitoza⁴
Bianca da Silva Alves⁵
Maria Victoria Costa Silva⁶
Vitor Hugo Lopes dos Santos⁷
Yuri Correia Cardoso⁸
Virginia Marques da Silva Neta⁹

Introdução

O que o Piauí, no Nordeste do Brasil, tem a ver com a Antártica? Ou melhor, como relacionar o Piauí, no Nordeste do Brasil com a Antártica, a partir da Arqueologia? Existem pesquisas e pesquisadores piauienses trabalhando no continente? Quais são suas contribuições e porque é importante apoiar e estimular estes trabalhos?

1 Arqueóloga, doutora, professora adjunta do Curso de Arqueologia da UFPI.
E-mail: fernandacodevilla@ufpi.edu.br

2 Graduanda do Curso de Arqueologia da UFPI.
E-mail: sousa.iclira@gmail.com

3 Graduanda em Arqueologia - UFPI. E-mail: camillysantana@ufpi.edu.br

4 Graduanda do Curso de Arqueologia da UFPI.
E-mail: kamilacfeitosa@gmail.com

5 Graduanda em arqueologia UFPI, Bolsista PIBEX.
E-mail: biancaarqueologia2001@gmail.com

6 Graduanda no curso de Arqueologia - UFPI, Bolsista do PIBEX.
E-mail: m.victoria.silva23@gmail.com

7 Graduado em Licenciatura Plena em História, Graduando em Arqueologia.
E-mail: vitor.santos@ufpi.edu.br

8 Graduando do curso de Arqueologia - UFPI, bolsista da FAPEPI.
E-mail: ycardoso2407@gmail.com

9 Doutoranda em Arqueologia (MAE-USP), Bolsista CAPES, Mestra em Arqueologia (UFPI), Licenciada em História (UESPI) e Tecnóloga em Negócios Imobiliários (IFPI).
E-mail: virginiarqueo@gmail.com

Essa e outras questões foram levantadas pelos participantes do Programa de Extensão, da Universidade Federal do Piauí (UFPI), denominado “A presença do passado: narrativas alternativas em Arqueologia”¹⁰ - cuja finalidade é discutir formas alternativas, acessíveis, sensíveis, encorpadas, críticas e interativas de narrar a história dos primeiros encontros humanos com o extremo sul - e serviram como o pontapé inicial para planejar o evento “Quando a Antártica encontra a Caatinga: formando pesquisadores polares no Piauí”, que ocorreu entre os dias 28/11/2022 e 02/12/2022 e foi realizado de forma híbrida, presencialmente no auditório do Museu de Arqueologia e Paleontologia (MAP) da UFPI e transmitido simultaneamente pelo canal do YouTube “Antártica no Piauí” (@antarticanopiaui).

Este livro reúne alguns dos trabalhos apresentados no evento, contendo capítulos escritos por vários dos/as palestrantes e convidados/as, são eles: Capítulo 1 - “Por que o Brasil investe (e deveria continuar investindo) em pesquisas no continente gelado? Uma perspectiva das Relações Internacionais”, de autoria de Andrea Quirino Steiner, Hugo Alves Mariz de Moraes e Elia Elisa Cia Alves; Capítulo 2 - “Paisagens em Branco: estudos antárticos interdisciplinares em ciências sociais e humanas”, de autoria de Andrés Zarankin, Melissa Salerno, María Jimena Cruz, Fernanda Codevilla Soares, Geresa Radicchi e Alex da Silva Martire; Capítulo 3 - “Por uma Arqueologia Digital no Brasil ou Ode à Ítaca Jocyiana (na Antártica)”, de autoria de Alex da Silva Martire; Capítulo 4 - “Etnografias da Antártica, doze anos depois: uma (nova) agenda”, de autoria de Luís Guilherme,

10 O programa de extensão “A presença do passado: narrativas alternativas em Arqueologia”, registrado na PREXC-UFPI, com o código PG06/2022-CCN-003-NVPJ/PG, vem sendo realizado a partir de dois projetos de extensão, são eles: “A ponta do iceberg: Arqueologia, Antropologia e Conservação Antártica”, com o código PJ06/2022-CCN-096-NVPJ/PG e “Quebrando o gelo: um proposta de mediação entre Arqueólogos e não-Arqueólogos”, com o código PJ06/2022-CCN-097-NVPJ/PG. Além destes, também está contemplado no programa o evento de extensão “Quando a Antártica encontra a caatinga: formando pesquisadores polares no Piauí”, realizado entre 28 de novembro de 2022 e 02 de dezembro de 2022, com o código de registro ECT10/2022-CCN-303-NVPJ/PG, o qual recebeu auxílio FAPEPI através do edital 006-2022 - Programa de apoio à realização de Eventos Científicos, de Divulgação Científica e Tecnológica – PAP.

Carmen Rial, Denise Paiva Agostinho e João Paulo Barbosa; Capítulo 5 - “Interantar - um sistema transmídia para a educação científica e divulgação das ciências antárticas”, de autoria de Sílvia Dotta, Edson Pimentel, Juliana Braga, Sandra Freiberger-Affonso, Flavia Sant’Anna Rios e André Luiz Belém; Capítulo 6 - “Biologia humana na Antártica: avanços e desafios”, de autoria de Michele Macedo Moraes, Thiago Teixeira Mendes e Rosa Maria Esteves Arantes e, capítulo 7 - “A Psicologia Polar Brasileira: diálogos internacionais e interdisciplinares”, de autoria de Paola Barros-Delben, Pedro Marques Quinteiro, Bianca Rovella e Roberto Moraes Cruz. Assim como o evento, o livro recebeu financiamento da FAPEPI através do edital 006-2022 - Programa de apoio à realização de Eventos Científicos, de Divulgação Científica e Tecnológica – PAP.

Como forma de introduzir o livro, apresentaremos um breve relato do encontro (expondo seu planejamento, objetivo, formato, temas, programação e palestrantes) e, em seguida, discutiremos as relações entre Antártica e Piauí, abordando conhecimentos construídos a partir das palestras e outras leituras.

O material produzido durante e após o encontro (palestras gravadas e textos) tem servido como apoio para os debates nas nossas reuniões (que ocorrem quinzenalmente na UFPI) e tem como pano de fundo as perguntas: “Qual a relação entre Antártica e Piauí?”, “Por que o Brasil investe em pesquisas científicas na Antártica?”, “Por que realizar Arqueologia na Antártica?” Além disso, este material tem sido utilizado como base para o planejamento e desenvolvimento de narrativas alternativas sobre arqueologia antártica, que é a finalidade principal do programa de extensão.

A realização do evento ecoa, ainda hoje, nos nossos trabalhos e se materializa neste livro, que traz uma síntese dos resultados das atuais pesquisas brasileiras realizadas no continente antártico.

Cabe pontuar que tanto o evento quanto o programa de extensão possuem parcerias com o Laboratório de Estudos Antárticos em

Ciências Humanas (LEACH) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), coordenado pelo prof. Dr. Andres Zarankin. A justificativa para ter sido criado esta parceria deve-se porque a coordenadora do programa de extensão foi pós-doutoranda do LEACH-UFMG por cerca de 6 anos e, entre as atividades que realizou, foi coordenadora das ações de Arqueologia Pública do referido laboratório. Agora, concursada na UFPI, pretende dar continuidade a estas ações, envolvendo, contudo, os/as estudantes desta instituição como protagonistas destes trabalhos.

O evento

O evento “Quando a Antártica encontra a Caatinga: formando pesquisadores polares no Piauí” ocorreu como resultado de uma dentre as várias atividades propostas pelo programa de extensão “A presença do passado: narrativas alternativas em Arqueologia”. Como o próprio título do evento sugere, ele foi pensado com o intuito de aproximar o público das questões Antárticas, que ao contrário do que subentende o senso comum, apresenta relações com a Caatinga piauiense, conforme será melhor justificado no próximo subtópico.

Planejamos uma semana de palestras, colóquios e rodas de conversas sobre diversos aspectos que envolvem as pesquisas no continente gelado, contornando as mais diversas áreas científicas e estimulando interesse quanto a essas temáticas entre estudantes, professores/as e público em geral no Piauí.



Legenda: Monitores apresentando os/Kas convidados/as

As propostas de temáticas e dos/as pesquisadores/as a serem convidados/as foram realizadas pelos/as próprios/as participantes do programa de extensão, os/as quais, estimulados pela professora coordenadora, pesquisaram nomes, currículos, entrevistas e trabalhos online de profissionais que desenvolvem pesquisas no extremo sul. As buscas de especialistas partiram de um conjunto de perguntas e dúvidas que foram levantadas pelos/as estudantes a fim de iniciar o contato com a Antártica, estas versavam sobre: “O que tem na Antártica além de gelo?”, “Como são os animais e as plantas polares?”, “Como o corpo suporta o frio polar?”, “A quem pertence o território Antártico?”, “Tem pessoas na Antártica e o que elas fazem lá?”, “Tem turismo na Antártica?”, “Como é escavar no gelo?”, “Existe museu na Antártica?”. Tendo em vista que estes questionamen-

tos transbordavam a própria Arqueologia, decidimos que o evento seria transdisciplinar e envolveria áreas como: Política e Relações internacionais, Biologia, Geociências, Antropologia, Comunicação Social, Saúde e Psicologia, além da própria Arqueologia.

O evento se desenvolveu da seguinte forma: em cada período do dia foi desenvolvida uma atividade com uma temática e um grupo de palestrantes: na segunda-feira (28/11/2022), o tema era Geopolítica e a palestra de abertura denominou-se *Geopolítica na Antártica: Porque o Brasil investe em pesquisas científicas na Antártica?*, ministrada pela Dr. Andrea Quirino Steiner; no segundo dia (terça-feira, dia 29/11/2022), tivemos palestras voltadas à Biologia e à área da saúde: na parte da manhã tivemos a presença do Dr. Hermerson Cassiano, da UESPI, ministrando a palestra *O menino que queria ser cientista - do sertão ao continente gelado*; e na parte da tarde, tivemos o colóquio *Sobrevivendo no limite: medicina, fisiologia e psicologia polar na Antártica*, o qual teve a participação da Dr. Rosa M. Arantes (UFMG), do Dr. Thiago Mendes (UFBA) e da Dr. Paola B. Delben (UFSC); a quarta-feira (30/11/2022) foi dedicada à Arqueologia, nele contamos, pela manhã, com a palestra do Dr. Andrés Zarankin, intitulada *Arqueologia Antártica: possibilidade e desafios* e, pela tarde, a roda de conversa com os professores Dr. Flávio Calippo, Dr. Fernanda Codevilla Soares (ambos UFPI) e a Dr. Maria Jimena Cruz (CONICET), estes relataram suas experiências arqueológicas no continente gelado de forma descontraída e elucidante; na quinta-feira (01/12/2022) a temática foi voltada, na parte da manhã, às Geociências, com o colóquio *Geociências abaixo de zero*”, com as participações da Dr. Ximena Villagran (MAE-USP), Dr. Juan Carlos Cisneros (UFPI) e do Dr. Fábio Oliveira (UFMG) e, na parte da tarde, foi realizado um colóquio voltado para a educação e divulgação científica, com a presença da Dr. Silvia Dotta (UFABC) e do Dr. Alex Mártire (FURG), denominado de *Formas Públicas e interdisciplinares de falar sobre a Antártica*; o encerramento ocorreu na sexta-feira (02/12/2022) abordando a antropologia antártica com

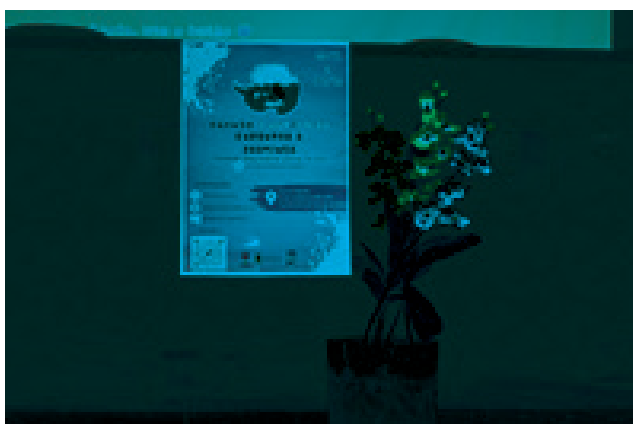
o Dr. Luis Guilherme Resende (MP), através da palestra “A colonização científica da Antártica: temas e abordagens antropológicas”.



Legenda: Palestrantes que participaram presencialmente

Além da presença de todos estes profissionais, a quem agradecemos a oportunidade de os conhecer e conhecer sobre suas pesquisas de excelência realizadas na Antártica, o evento contou com o forte protagonismo dos/as estudantes na sua realização. Estes atuaram como monitores/as e mediadores/as, apresentando ao público os/as convidados/as, realizando comentários e fomentando o debate ao final das apresentações. Os/as estudantes também foram responsáveis pela confecção das artes utilizadas na divulgação,

elaborando cartazes e folders. Este material foi distribuído em diversos setores da universidade com a intenção de atingir um público institucional mais amplo, para além do Curso de Arqueologia. Além disso, foram realizadas divulgações nas mídias, em especial no instagram do evento (“@antarticanopiaui”¹¹), através de chamadas e apresentação da programação; no instagram do MAP-UFPI (@mapufpi¹²) e no website do CCN¹³ e da UFPI¹⁴.



Legenda: Público do evento presente no auditório do MAP

11 <https://www.instagram.com/antarticanopiaui/>

12 <https://www.instagram.com/mapufpi/>

13 <https://www.ufpi.br/ultimas-noticias-ccn/48596-evento-quando-a-antartica-encontra-a-caatinga-formando-pesquisadores-polares-no-piaui>

14 <https://ufpi.br/ultimas-noticias-ufpi/48598-evento-na-ufpi-debate-avancos-cientificos-das-pesquisas-brasileiras-realizadas-na-antartica>

O material gravado durante a transmissão online no canal do YouTube “Antártica no Piauí” encontra-se disponível para livre acesso, este tem servido para consulta dos integrantes do programa de extensão com a finalidade de criar as bases teóricas das narrativas alternativas que estamos construindo.

No pós-evento, além de relatório, prestação de contas e outras atividades, também realizamos um relato da nossa primeira experiência polar no Piauí no Boletim da APECS-Brasil (SOARES *et al*, 2022), nele fizemos uma breve síntese de como se deu a organização e o desenvolvimento deste trabalho. Aproveitamos a oportunidade para agradecer a APECS pelo convite em escrever esse relato e, mais uma vez, agradecemos a participação dos/as convidados/as e ouvintes, a presença de vocês foi fundamental e tem sido inspiradora para nós.

Relações entre Antártica e Piauí

“O que o Piauí, no Nordeste do Brasil, tem a ver com a Antártica?”, a pergunta que abriu o capítulo tem sido realizada pela maioria das pessoas quando informamos que realizamos um evento polar na UFPI. Apesar de todo estranhamento que gera, entendemos que as relações entre Piauí e Antártica existem e estamos assumindo como um dos nossos objetivos torná-las evidentes. Reforçamos que não estamos criando estes vínculos, posto que eles já existem, estamos os evidenciando. Para argumentar em favor dessa afirmação, criamos 4 linhas principais de raciocínio:

- a) Semelhanças geoambientais entre Antártica e Piauí, no passado;
- b) Mudanças climáticas e conexões intercontinentais, no presente;
- c) Colonização da Antártica como um dos pilares do(s) Mundo(s) Capitalista(s);

- d) Antártica como um território de paz, vitrine internacional e a casa de cientistas

Sobre o primeiro tópico “Semelhanças geoambientais entre Antártica e Piauí, no passado”, nos baseamos na palestra realizada no penúltimo dia de evento (01/15/2022) pelo o prof. Dr. Juan Cisneros, denominada: “Frio no Piauí - Pode isso, Arnaldo?”, associada ao “Colóquio Geociências abaixo de zero”.

Com o título intrigante, a palestra apresentou dados comprovando a ligação territorial entre Piauí e a Antártica, no passado. Mesmo sem conhecer o continente antártico (“ainda”, como ele bem frisou em sua fala), o pesquisador realizou diversos estudos na região da África do Sul, na Cordilheira que se estende ao Cabo da Boa Esperança, que no passado esteve conectada à Antártica e também analisou alguns fósseis que foram coletados no continente, os quais estão relacionados com fósseis do Brasil. Segundo o pesquisador, a explicação dessa ligação é que no Permiano, durante a Pangéia, os continentes estavam conectados e, por isso, os mesmos animais eram encontrados em lugares que hoje estão separados.

Na região que corresponde ao Estado do Piauí, anteriormente, existiam muitas áreas de florestas e gimnospermas, que também existiram na Antártica há pelo menos 260 milhões de anos. Na capital piauiense, Teresina, está localizada a Floresta Fóssil, um sítio paleontológico inserido na zona urbana, às margens do Rio Poti, os troncos fossilizados ali encontrados, em posição de vida (ou seja, na vertical) possuem datação de 240 milhões de anos. No período Siluriano (que corresponde a 425 milhões de anos) o Piauí esteve conectado à África do Sul, próxima a Antártica, especificamente a região da Serra da Capivara, sudoeste piauiense e a evidência mais abundante dessa conexão são de conchas que foram transportadas pelo gelo nos paredões rochosos da Serra da Capivara (Santos; Carvalho, 2004, p. 41). Vale ressaltar que foi neste período geológico que ocorreu o derretimento das calotas polares ao nível do mar, o

que corrobora com a incidência dos achados paleontológicos nesta região. E além disso, no sítio Brejo do Piauí, localizado próximo à Serra das Confusões distante 170km da Serra da Capivara, foram encontradas marcas estriadas no solo, conhecidas como pavimento estriado, compatíveis com gelo raspando o chão, indicando erosão glacial, o qual teria ocorrido durante o período geológico do Devoniano (Araújo, Gomes, 2022, p. 151) o que comprova fortemente a ligação do continente antártico com o Estado do Piauí. Ou seja, no passado, estes dois lugares estiveram conectados; a geologia e a paleontologia sugerem uma continuidade geoambiental e similaridades da vida animal e vegetal.

Com relação ao segundo tópico “Mudanças climáticas e conexões intercontinentais, no presente”, utilizamos informações de ambientalistas divulgadas nas mídias e de pesquisadores polares. Estas informações nos permitem afirmar que as conexões entre Antártica e Piauí não ficaram restritas ao passado, mas são sentidas cada vez mais no nosso cotidiano. Nesse sentido, lembramos do último relatório do IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas)² que afirma que o aumento da temperatura mundial é o maior causador de perigos para o planeta e para a humanidade, ainda que a intenção não seja o alarmismo, o relatório enfatiza que mesmo que todos os países do mundo concretizem seus compromissos climáticos, o aquecimento global será superior a 1,5º em relação aos níveis pré-industriais. E o que isso tem a ver com o Piauí e/ou a Antártica?

O aumento das temperaturas provocado, entre outros, pela maior quantidade de carbono na atmosfera, tem trazido mudanças irreversíveis para diversos ecossistemas e isso tem sido catastrófico para diversos grupos sociais. A previsão para o Nordeste brasileiro é de que as temperaturas irão se elevar a tal ponto que as regiões semi-áridas irão se transformar em regiões áridas, o lençol freático ficará sobrecarregado e comprometido, e os padrões de chuva, já bem escassos no segundo semestre do ano, irão passar por pro-

fundas alterações, causando diversos danos ao meio ambiente. De modo geral, a química do planeta sofrerá mutações, o que causará a extinção e migração de diversas espécies e o comprometimento do equilíbrio da flora e fauna mundial.

Com o aquecimento global, as previsões indicam que parte da camada de gelo da Antártica irá derreter e isso, além de elevar os níveis do Oceano, também irá elevar as temperaturas do planeta, posto que o continente antártico é responsável por regular a temperatura mundial.

Acerca disso, cabe destacar os trabalhos dos professores Dr. Carlos Ernesto Schaefer e Dr. Márcio Francelino, do Departamento de Solos da UFV e integrantes do Núcleo Terrantar, que vêm acompanhando há quase 20 anos as mudanças no clima na Antártica; o projeto caracteriza-se pela maior rede mundial de monitoramento da camada ativa do permafrost, através dele, controlam a temperatura, a umidade do solo e do ar da Antártica e das regiões geladas dos Andes no Equador, Argentina e Chile. No ano de 2020, na Ilha Seymour, no Mar de Weddell, detectaram uma temperatura extrema de 20,75º, o que atesta os efeitos nocivos do aquecimento global sobre a região.

É importante destacar que é da Antártica que partem os ventos polares, ou frentes frias que resfriam o planeta e influenciam na circulação de ar mundial; além disso, pelo mar, correntes marítimas vindas da Antártica são responsáveis pelas trocas de calor entre os oceanos e isto mantém o planeta com uma temperatura habitável. Ou seja, pelo ar e/ou pelo mar todo o planeta está conectado, o derretimento das calotas polares - causa e consequência do aquecimento global - irá impactar todo o mundo, inclusive o Piauí, afetando, por exemplo, no sistema de chuva do Sertão; na transformação da região sul e sudeste do Estado de semi-árida em árida; no aumento das diversas ondas de calor que já são frequentes no Estado, especialmente nos meses de inverno e primavera (popular-

mente conhecida como B.R.O-Bro); e impactará, inclusive, a vida de agricultores do Sertão e outros grupos tradicionais. Assim, apesar da distância geográfica, as mudanças ambientais na Antártica impactam negativamente o Piauí de forma violenta e desastrosa, no presente.

Acerca do terceiro tópico “Colonização da Antártica como um dos pilares do(s) Mundo(s) Capitalista(s)”, usamos a Arqueologia para argumentar em favor dessa conexão. Nesse sentido, conforme afirmou o professor Dr. Andres Zarankin, na palestra do dia 30/11/2023, denominada “Arqueologia Antártica: possibilidades e desafios”, a Antártica foi o último continente a ser localizado e cartografado no sistema terrestre conhecido durante o século XIX, sendo as Ilhas Shetland do Sul o primeiro campo desse território a ser intensivamente explorado. Os fatores envolvendo a “descoberta” deste continente são bem controversos e o entendimento da sua ligação com o advento do capitalismo torna a história da região mais crítica e contextualizada. A história oficial da Antártica defende que o território das Ilhas Shetland do Sul foi “primeiramente descoberto” pelo capitão britânico W. Smith, fato ocorrido casualmente em outubro de 1819 e seria decorrente de um acidente de percurso na viagem que realizava entre Buenos Aires (Argentina) e Valparaíso (Chile) para fins comerciais. O marinheiro, na tentativa de se desviar dos ventos indesejados típicos da região, teria navegando ao sul do cabo Horn e, em 19 de Janeiro de 1819, avistou pela primeira vez as ilhas Shetland do Sul, confirmando a descoberta no dia posterior (Busch, 1985 e Stackpole, 1953). Porém, alguns estudos indicam a possibilidade de outras nações, como os Estados Unidos da América, a Espanha ou a Argentina terem feito a exploração desse território durante suas lutas pela independência (Salerno, 2006) ou ainda a França, que também disputa o pódio por primeiro ter pisado em solos gelados (Maddison, 2014). Dessa forma, a “verdadeira” história da “descoberta” da Antártica ainda é incerta, tais narrativas estão diretamente influenciadas pelos interesses de nações que

buscam, no passado, indícios que garantam, no presente, reclames de soberania sobre o território antártico.

De forma alternativa a estas narrativas, existem versões que defendem a existência de um naufrágio de um navio de guerra hispânico nas ilhas Shetland do Sul, o qual teria culminado na sua “descoberta” (Pinochet, 1992). Essa suposição, inclusive, foi o estopim para o desenvolvimento do projeto “Paisagem em Branco”, coordenado pelo prof. Dr. Andres Zarankin, o qual, acompanhado da prof. Dr. Ximena Senatore, tiveram acesso aos vestígios arqueológicos recuperados da caverna antártica Lima Lima por geólogos britânicos e supuseram que tais materiais fossem provenientes dos naufragos hispânicos. Instigado pelos vestígios, Zarankin e Senatore visitaram a região no ano de 1995 / 1996 e constaram que a ocupação do continente não fora realizada por homens de destacada importância política, conforme afirma a história oficial (como capitães de navios, donos de embarcações, exploradores ou cientistas) e nem fora resultado de algum infortúnio do acaso, como um naufrágio ou desvio de ventos fortes, mas por pessoas comuns, os grupos foqueiros, lobeiros e baleeiros, que chegaram ao continente em fins do século XVIII para caçar mamíferos marinhos. (Salerno 2006), esta “descoberta” não foi amplamente divulgada em documentos de época porque a natureza das atividades a serem desenvolvidas no território requeriam discrição a fim de eliminar concorrência na exploração dos recursos marinhos locais. Os grupos foqueiros, lobeiros e baleeiros eram marinheiros caçadores de baleias, elefantes marinhos e focas, chegaram ao continente depois de longas viagens de navio, tendo partido, principalmente, de portos localizados na Inglaterra e nos EUA. Apesar da origem das viagens dar-se nestes portos, a nacionalidade dos tripulantes era diversa, ou seja, multinacional.

A conquista do continente pelos foqueiros, lobeiros e baleeiros foi demandada pelo declínio do comércio de peles de lontras, que ocorreu devido à alta caça dos animais, levando-os à beira da

extinção durante o século XVIII (Richards, 1992). O vácuo criado no mercado deixou uma alta demanda pela pele destes animais, o que ocasionou na exploração de novos territórios e a sua busca teria levado ao processo de encontro, colonização e exploração da vasta fauna marinha do continente gelado. Além da pele dos animais, os subprodutos como a gordura e os óleos eram vendidos como combustível para acender lâmpadas; o âmbar gris das baleias era comercializado para a produção de jóias; e as barbatanas eram utilizadas na confecção de espartilhos, chapéus, sombrinhas e crinolinas.

Assim sendo, é possível perceber que a exploração da Antártica insere-se em um conjunto de pontos geográficos que foram colonizados com o intuito de obter as matérias primas desejadas pelo comércio internacional, são elas: as ilhas Galápagos, Tanzânia e Nova Zelândia no Oceano Pacífico; as ilhas Crozete no Oceano Índico; e Patagônia, Ilhas Malvinas, Geórgia e Shetland do Sul no Atlântico (Fanning, 1924). A constante exploração de novos territórios não se deu somente pelo crescimento na demanda dos produtos, mas também decorreu da exploração excessiva desses animais, o que exigia uma busca por novos locais com maior material para caça.

Após estudar as nuances na história do continente e do desenvolvimento da sua ocupação, é perceptível que a descoberta da Antártica não foi um acontecimento do acaso, pontual e associado a uma Nação em específico, mas caracteriza-se por ser uma das consequências do desenvolvimento do capitalismo e das suas demandas. A colonização do continente sustentou o desenvolvimento da Industrialização mundial e da crescente urbanização, pilares do Mundo Moderno capitalista. A pesquisa arqueológica realizada na Antártica mostra a multitemporalidade desse fenômeno e ressalta os vínculos entre o passado antártico e o presente da modernidade.

Por fim, com relação ao quarto tópico, “Antártica como um território de paz, vitrine internacional e casa de cientistas” trazemos argumentos que atestam a influência da Antártica para o restante do mundo e as formas às quais somos inspirados e afetados pelo

continente gelado no Brasil e, mais especificamente, no Piauí. A Antártica é notadamente um continente reconhecido pelo seu grande potencial em recursos naturais e minerais, o que despertou (e ainda desperta) o interesse dos países por um “pedaço” desse território. Além dos recursos naturais e minerais, a posse, ou não, do território antártico também representa uma disputa no âmbito das inovações, da visibilidade, da influência internacional e, também, de poder. Dito isso, de que maneira a Antártica tem se mantido como um lugar de paz nas últimas décadas?

Nas palavras da prof. Dr. Andrea Steiner, na palestra intitulada “Geopolítica na Antártica: por que o Brasil investe em pesquisas científicas no continente gelado?” ministrada no dia 28/11/2022, o Continente Antártico é uma situação única no mundo, seja pelas condições extremas, seja pela singularidade da natureza local, além disso, o continente é um lugar que não pertence a nenhum país em específico e é considerado um território destinado à paz, à ciência e à cooperação internacional (Vieira, 2006). Para essas prerrogativas se tornarem concretas, alguns mecanismos políticos têm sido criados, dentre eles, o Tratado da Antártica, que entrou em vigor em 1961 e se trata de um importante acordo que rege questões relacionadas a território, segurança, exploração, questões econômicas, pesquisa e outras (Moraes, 2017). Os compromissos assumidos pelos países envolvidos no Tratado acabam por evitar que os interesses próprios de cada Nação se sobressaiam e prevaleça um ambiente cooperativo, dedicado à paz e à ciência (Moraes, 2017). A questão da paz na Antártica não é importante apenas pela experiência única comparada ao resto do mundo, marcado, no geral, por relações bélicas e violentas; mas, principalmente, porque o continente antártico é visto como uma vitrine internacional e isso influencia direta e indiretamente os demais continentes e seus países. Dessa maneira, usando, ainda, das palavras da Dr. Andrea Steiner “a Antártica é uma oportunidade de fazer algo único” e refletir isso para o mundo.

Usando desta sentença, também trazemos outro ponto importante no sentido de fazer algo único que está relacionado às pesquisas científicas desenvolvidas na Antártica: a pesquisa científica é a premissa para que os países desenvolvam atividades na região. Os artigos II e III do Tratado dispõem da liberdade para pesquisa científica e o artigo IX prevê que os países interessados em serem membros consultivos do tratado precisam realizar pesquisas no local. Em vista disso e da relação que as Nações têm construído com o ambiente, a Antártica é considerada a casa de muitos cientistas, isso se deve não somente ao fato da quantidade de pesquisadores/as presentes no continente gelado, mas também porque a experiência de fazer pesquisa lá, proporciona aos e às cientistas viver a Antártica, é ela quem os abriga durante as expedições e que permite que países construam suas bases científica e militares na região. A Antártica representa, aproximadamente, 10% do planeta, e são 10% dedicados à ciência de todo o globo.

O Brasil aderiu ao Tratado da Antártica em 1975 e entrou como membro consultivo em 1983 após a criação do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) e da realização da primeira expedição brasileira. Desde então, tem contribuído com uma série de pesquisas inovadoras nas mais diversas áreas e se consolidado como um protagonista na ciência antártica, recebendo reconhecimento internacional. O fato de a Antártica ser um grande laboratório para o globo, com resultados de pesquisas destacadas mundialmente e contribuindo para o prestígio e influência que os países possuem em suas relações internacionais, também relaciona-se com o Piauí, um estado do Nordeste brasileiro. Afirmamos isso porque, uma vez que o país oportuniza a ida de pesquisadores brasileiros à Antártica, também estamos falando de pesquisadores domiciliados no Piauí que podem contribuir com seus conhecimentos para a ciência brasileira realizada na Antártica, nesse sentido, lembramos da palestra inspiradora e estimulante do professor da UESPI, o Dr. Hermerson Cassiano, denominada “O menino que queria ser cientista - do ser-

tão ao continente gelado,” que ocorreu no dia 29/11/2022, na qual o professor mostrou a importância de nos arriscarmos a fazer coisas novas e como ser um pesquisador polar teve impactos positivos na sua vida e na projeção acadêmica.

Diante de tudo o exposto, respondendo a pergunta que abriu o capítulo, afirmamos que as relações entre o Piauí e a Antártica são inúmeras e apresentamos 4 linhas de raciocínio que buscaram corroborar com esta afirmação. Porém, apesar de argumentar em favor destes vínculos, também temos nos questionado o porquê da falsa sensação de desconexão ser tão difundida, ou seja, além de tentar desconstruir a falsa sensação de desconexão, é importante buscar as suas raízes e não simplesmente ignorar.

Assim, através da palestra da prof. Dr. Silvia Cristina Dotta, realizada em 01/12/2022 e denominada “Divulgação da Ciência Polar”, conseguimos compreender alguns destes motivos. Na sua fala, a professora apresentou o Curso Antártica ou Antártida e expôs perguntas que normalmente lhes são feitas: “Urso-polar come pinguim?”, “A Antártica é um tema importante para o Brasil?”, “O ensino sobre a Antártica é previsto no currículo?”, “Professores estão preparados para abordar as regiões polares na sala de aula?”, “Que disciplinas poderiam abordar o tema?”

No seu trabalho, ela tem analisado de que forma o conhecimento antártico tem sido assunto nas escolas e, acerca disso, suas conclusões não são positivas, já que, como ela constatou, o modelo da base comum curricular no Brasil menciona Antártica apenas uma vez, em um livro de Geografia e de maneira resumida. Segundo ela, um dos motivos de o assunto se tornar distante para os brasileiros é o fato desta conexão não ser estabelecida nas escolas. O tema da Antártica, quando abordado, é feito de maneira superficial, sem despertar a curiosidade ou interesse. Diante dessa realidade, Sílvia Dotta informa que um dos objetivos do seu trabalho é apresentar a importância dos estudos sobre Antártica para as escolas, realizando, principalmente, a preparação de professores para ministrar o

assunto em sala de aula, tornando-o interdisciplinar e envolvente. Atualmente, o programa já capacitou mais de 600 professores no Brasil e no exterior, especificamente em Portugal, estimulou escolas a concorrerem e ganharem prêmios em projetos interdisciplinares envolvendo a Antártica.

Com a finalidade de tornar o assunto interativo e envolvente, na sua pesquisa, o tema da Antártica é abordado por meio de recursos como livros infantis, jogos digitais, simulações em 3D, entre outros. A pesquisadora informou que a primeira live da Antártica para o Brasil ocorreu através do interAntar em 2014 e serviu como uma forma de demonstrar que Antártica não está distante dos brasileiros, essa ação foi precursora do projeto e nos anos que decorreram foram criadas diversas ferramentas para deixar a Antártica mais próxima das pessoas, fazendo uso, inclusive, de mídias sociais como TikTok, sendo a pinguim Georgea uma personalidade das mídias.

Ao finalizar a palestra, Silvia Dotta mostrou os resultados obtidos com o projeto que coordena em termos de ensino, pesquisa e extensão; envolvendo processos pedagógicos e Antártica; também informou os cursos que criou; a produção de audiovisual e de materiais didáticos que realizou; as estratégias de divulgação da ciência baseada na participação pública que adotou; a elaboração de projetos transmídia para divulgação da Ciência Antártica e a consolidação de uma postura crítica e reflexiva sobre o assunto, deixando a Antártica abrangente e ensinando professores a abordá-la em sala de aula, quebrando barreiras da educação básica sobre a temática.

Diante do exposto, é possível afirmar que tratar da Antártica no Piauí é mais do que abordar conteúdos antárticos na UFPI, é repensar o isolamento da região em relação ao restante do mundo e sanar uma lacuna da formação escolar e do ensino superior, os quais, muitas vezes, apresentam conhecimentos de formas fragmentadas e estão circunscritos às temáticas locais. Através do nosso projeto, pretendemos fornecer subsídios para que as/os estudantes da UFPI possam fazer escolhas de pesquisa conectadas e críticas. A An-

tártica é um continente vitrine, no qual as principais universidades mundiais desenvolvem pesquisas, a UFPI pretende colocar-se nesse cenário e demonstrar que tem o que acrescentar partindo de uma perspectiva periférica.

Considerações finais

O evento “Quando a Antártica encontra a caatinga: formando pesquisadores polares no Piauí” foi o pontapé inicial dos nossos trabalhos; através dele estamos propondo ações na UFPI que “pensam global e agem local” (Latour, 2020). **Pensam global** porque a Antártica é um território internacional, é uma região que pertence à humanidade e da qual nenhum tipo de atividade extrativa com fins econômicos pode ser realizada, apenas pesquisas com enfoques científicos. E **agem local** porque pretende a formação de pesquisadores polares no Piauí, os quais, partindo de perspectivas criativas, irão desenvolver produtos pedagógicos e de mediação científica sobre a história do continente, para sua aplicação em escolas de Teresina com o intuito de formar uma mentalidade antártica no Estado.

Nesse sentido, nosso localismo se aproxima do aterramento proposto por Latour (2020), o qual é diferente de um provincianismo conservador, segundo ele mesmo pontuou. É diferente porque o aterramento pressupõe criar vínculos com o território, fincar raízes em terras áridas e semi-áridas do Piauí, cuidando-as, preservando-as e as promovendo; mas, ao mesmo tempo, busca pensar global ou mundial, multiplicando pontos de vistas, registrando e respeitando a maior variedade de seres, culturas, fenômenos, organismos, pessoas, coisas e lugares; trazendo à tona diversidade de formas de existir e pensar; inserindo o Estado numa perspectiva contextual mais ampla e da qual está intimamente relacionado.

No nosso trabalho, buscamos criar pontes entre a caatinga piauiense e a Antártica, construindo conhecimentos de modos alternativos, quebrando os muros universitários e aproximando o co-

nhecimento científico do público escolar. O evento que realizamos nos permitiu iniciar esse percurso e agradecemos, mais uma vez, a participação de cada um/a na sua realização.

O livro demonstra nossos esforços em tornar concreto nossos objetivos, nele reunimos alguns dos trabalhos que foram apresentados e esperamos que aproveitem a leitura.

Referências Bibliográficas

ARAÚJO, L. A.; GOMES, E. R. **Glaciação no Piauí: um olhar sobre o pavimento de estrias glaciais em Calembre**, Brejo Do Piauí. Revista da Academia de Ciências do Piauí, Volume 3, Número 3, p.147 – 156 , Janeiro/Junho, 2022. ISSN: 2675-9748 DOI:10.29327/261865.3.3-10.

BUSCH, B. C. **The War against the Seals: A History of the North American Seal Fishery**. Kingston, McGill-Queen's University Press, 374pp, 1985.

FANNING, E. **Voyages and Discoveries in the South Seas. 1792-1832**. Marine Research Society, Massachusetts, 1924.

LATOURET, B. **Onde aterrar? – Como se orientar politicamente no Antropoceno**. Tradução Marcela Vieira. Rio de Janeiro: Bazar Tempo, 2020.

MADDISON, B. **Class and colonialism in Antarctic Exploration, 1750 - 1920**. United Kingdom: Pickering and Chatto Publishers. 2014

MORAES, H. A. M. **Avaliação da eficácia do Sistema dos Tratados Antárticos para a questão ambiental: um estudo de caso do Protocolo de Madrid**. Dissertação (Mestrado em Ciência Política)- Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2017.

PINOCHET DE LA BARRA, **O El Misterio del San Telmo. Naufragos Españoles Pisaron por Primera Vez Antártida?** Boletín Antártico Chileno, abril:2-5, 1992

RICHARDS, R. **The Commercial Exploitation of Sea Mammals at Iles Crozet and Prince Edwards Islands before 1850**. Polar Monographs 1, 1992.

SALERNO, M. **Arqueología de la Indumentaria: Prácticas e Identidad en los Confines del Mundo Moderno (Antártida, siglo XIX)**. 2006

SANTOS, M. E. C. M. **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil - PLGB**. Paleontologia das Bacias do Parnaíba, Grajaú e São Luís / Maria

Eugênia de Carvalho Marchesini Santos [e] Marise Sardenberg Salgado de Carvalho – Rio de Janeiro : CPRM-Serviço Geológico do Brasil/DIEDIG/DEPAT, 2004.

SOARES, F. C.; SOUSA, I; NASCIMENTO, C. S.; FEITOZA, K. C.; ALVES, B. S.; SILVA, M. V. C. **Quando a Antártica encontra a Caatinga: formando pesquisadores polares no Piauí.** Informativo APECS-Brasil, v.XIII, p.13 - 15, 2023.

STACKPOLE, E. **The Voyage of the Huron and the Huntress: the American Sealers and the Discovery of the Continent of Antarctica.** Hartford, the Marine Historical Association/Connecticut Printers Incorporated, 86pp, 1955.

VIEIRA, F. B. **O Tratado da Antártica: Perspectivas Territorialista e Internacionalista.** Cadernos PROLAM/USP, São Paulo, 2006.

Por que o Brasil investe (e deveria continuar investindo) em pesquisas no continente gelado? Uma perspectiva das Relações Internacionais¹

Andrea Quirino Steiner²

Hugo Alves Mariz de Moraes³

Elia Elisa Cia Alves⁴

1. Introdução

Objeto da paixão de alguns, conhecida superficialmente pela maioria, à primeira vista a Antártida pode não parecer merecedora de atenções políticas de um país como o Brasil. De fato, um dos propósitos deste livro é desmistificar este ponto, mostrando a relevância do continente para o país em vários aspectos.

No momento em que o Tratado da Antártida (promulgado em 1959 e em vigor desde 1961) foi estabelecido, o debate sobre a proteção ambiental na agenda internacional ainda era incipiente (Lyons, 1993). Atualmente, a Antártida possui o status de reserva natural, mas o contexto propulsor desses instrumentos normativos foram pautados prioritariamente por interesses geoestratégicos, no estabelecimento da paz, através da resolução de conflitos, e em

1 Este trabalho foi apoiado por edital do CNPq/MCTIC/CAPES/FNDCT/PROANTAR (projeto no. 442645/2018-0), como parte do Projeto MEDIANTAR. Parte do trabalho é baseado em pesquisas de graduação e mestrado do segundo autor.

2 Grupo de Estudos em Meio Ambiente, Política e Relações Internacionais (MAPORI); Departamento de Ciência Política, Universidade Federal de Pernambuco - DRI/UFPE.
E-mail: andrea.steiner@ufpe.br.

3 MAPORI; Programa de Pós-Graduação em Ciência Política, Universidade Federal de Pernambuco - PPGCP/UFPE. E-mail: Moraes.ham@gmail.com.

4 MAPORI; Departamento de Relações Internacionais, Universidade Federal da Paraíba - DRI/UFPB.
E-mail: elia.cia@academico.ufpb.br

estimular a cooperação e a pesquisa científica no continente (Bastmeijer & Hengel, 2009; Jacobsson et al., 2011).

O objetivo deste capítulo é discutir, sob a perspectiva da disciplina das Relações Internacionais (RI), o porquê da atuação do Brasil na Antártida, ao longo das últimas décadas, e a importância da continuidade dessas ações.

Utilizando a base teórica das Relações Internacionais, mais especificamente das abordagens dos regimes, começamos discutindo como o Brasil vem implementando o regime internacional Antártico, em três âmbitos: 1) internacionalmente, 2) no próprio país, como política pública, e 3) no continente em si.

É preciso ressaltar, porém, que o estudo da implementação é complexo e multifacetado, e inclui diversos aspectos internacionais e domésticos que não poderão ser discutidos com profundidade no espaço deste capítulo. A ideia é apenas apresentar, de forma didática, algumas possibilidades reflexivas para a Antártica considerando elementos chave e fazendo chegar essa discussão para um público mais amplo que os da ciência política e das ciências sociais.

Na seção seguinte discutimos seis pontos-chave da atuação do Brasil, tanto em termos do que já foi e o que está sendo feito, quanto sob o aspecto do que poderia ser ampliado: 1) estratégia; 2) protagonismo internacional; 3) ciência e tecnologia; 4) desenvolvimentos na área de saúde; 5) pesquisa em ciências sociais e humanas; 6) proteção ao meio ambiente e 7) construção de uma cultura de paz. Do ponto de vista dos procedimentos de pesquisa, o trabalho se baseia em uma revisão da literatura acadêmica, na participação no Treinamento Pré-Antártico (TPA), em dados documentais e em uma visita de campo à Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF)⁵.

5 Visita realizada pelo segundo autor, durante a XLI OPERANTAR, no período de novembro-dezembro/2022. Os primeiros dois autores participaram do TPA 2022.

2. Atuação do Brasil no continente gelado como reflexo da implementação do regime Antártico

No decorrer da década de 1930, propostas de regulação internacional sobre a Antártica já eram feitas; porém, apenas em 1959, os doze países mais interessados na questão⁶ reuniram-se em Washington, D.C./EUA em uma conferência internacional, para a assinatura do Tratado da Antártida (Golitsyn, 2011). No período em que o Tratado da Antártida (1959) foi assinado, o mundo passava por alguns desafios no âmbito da segurança internacional, no contexto da Guerra Fria. Dudeney & Walton (2012) afirmam que sua ratificação se deu por motivações prioritariamente políticas, e não científicas.

Para compreender a atuação do Brasil na Antártica sob a perspectiva das Relações Internacionais é preciso, primeiro, dar um passo para trás e entender quando e por que a disciplina passou a intensificar os estudos dos chamados regimes internacionais. Assim, poderemos situar melhor as ações do país no âmbito do Sistema de Tratados Antárticos (STA) e do regime antártico de modo mais amplo.

Segundo Meiches & Hopkins (2012), a ideia de regime internacional equivalia, inicialmente, a um acordo formal entre países; porém, com o tempo passou a ser debatido e a incluir mais elementos. Perante os diversos conceitos existentes, aqui optamos pela definição ampla de Krasner (1982), um dos proponentes da chamada abordagem dos regimes internacionais: “conjuntos de princípios, normas, regras procedimentos de tomada de decisão, implícitos ou explícitos, em torno dos quais as expectativas dos atores convergem em uma dada área das relações internacionais” (p. 2, tradução própria).

6 África do Sul, Argentina, Austrália, Bélgica, Chile, Estados Unidos, França, Japão, Nova Zelândia, Noruega, Reino Unido e União Soviética.

Por sua vez, nas RI a abordagem dos regimes é apresentada como uma perspectiva que busca explicar a cooperação entre os Estados, ao tentar resolver questões de ação coletiva⁷. Nessa perspectiva, apesar de diferentes correntes teóricas das RI terem se inserido no debate, a teoria que tem estudado os regimes com maior frequência é o chamado neoliberalismo institucionalista (Bradford, 2007). Tal teoria, em sua essência, traz a visão de que as instituições internacionais seriam “criações auto-interessadas dos Estados” (Stein, 2008, p. 208, tradução própria). Sob esta perspectiva, seria mais fácil para os Estados formarem instituições internacionais para lidar com diversas questões transnacionais, visto que o “comportamento autônomo auto-interessado pode ser problemático” (Stein, 2008, p. 208, tradução própria). Aqui, a instituição que nos interessa é o STA.

Inicialmente, os estudiosos dos regimes se preocupavam em entender se os regimes importavam. Entretanto, e principalmente a partir de um artigo seminal de Haas (1989), percebeu-se que os mesmos realmente faziam diferença no cenário internacional. A partir desse momento os estudos passaram a focar como e porquê os regimes importavam. Assim, diferentes linhas de pesquisa surgiram dentro da abordagem dos regimes, se debruçando sobre todo o ciclo de vida dos regimes, desde a entrada de certas temáticas na agenda internacional e a criação e negociação dos acordos intergovernamentais, até suas consequências indiretas e sua eficácia (Victor et al., 1998; Miles et al., 2002).

Dentre as diferentes etapas deste ciclo, esta seção foca na implementação. Andresen et al. (1995) relatam que os estudos de implementação tiveram início nos EUA, nas décadas de 1960-70, voltados à administração e às políticas públicas. Os autores também afirmam que, a despeito de uma vasta literatura produzida desde

7 Para compreender o conceito de ação coletiva, vide o trabalho de Olson (1971), bem como - para a questão ambiental - diversos trabalhos da cientista política Elinor Ostrom.

então, não há um modelo teórico predominante a ser aplicado a qualquer situação, e que modelos causais, em especial ao analisar questões ambientais, seriam os mais indicados. Ainda, os autores enfatizam a importância de estudar as conexões entre os níveis internacional e nacional.

Para Victor et al. (1998), a implementação de acordos internacionais ocorre em dois níveis: o doméstico e o internacional, e pode ser entendida como o processo pelo qual as intenções dos Estados se traduzem em ações. Nesse sentido, os autores sugerem analisar a implementação dos acordos internacionais por meio dos chamados sistemas de avaliação da implementação (*systems for implementation review - SIR*), para os quais é difícil encontrar padrões comparáveis no nível doméstico (Victor et al., 1998).

Tais sistemas se constituem em “instituições pelas quais as partes compartilham informações, comparam atividades, revisam a performance, abordam a falta de conformidade [com o acordo] e ajustam os compromissos” (Victor et al., 1998: p. 3), de modo a tornar os acordos cada vez mais robustos para que possam gerar os resultados desejados. Esses sistemas são constituídos de mecanismos jurídicos institucionais que impulsionam a promoção de atividades de reportar, revisar e promover a implementação a partir de iniciativas de cooperação e esforços conjuntos. Um exemplo seriam os relatórios periódicos que alguns acordos internacionais requerem dos países-membro sobre o que foi acordado a respeito do tema em questão.

Apesar destes sistemas operarem no nível internacional, as atividades são realizadas no nível doméstico (Andresen et al, 1995; Victor et al., 1998). Nesse sentido, o estudo da implementação dos acordos internacionais também pode dialogar com uma vasta literatura de implementação do campo das políticas públicas (ver, por exemplo, os trabalhos de Lotta et al., 2018, e Sousa et al., 2022).

A Figura 1 traz uma tipologia possível do ciclo de vida dos regimes, e seu link com o ciclo das políticas públicas.

Nas subseções adiante apresentamos e discutimos três formas de implementação do regime antártico pelo Brasil: a) a atuação internacional do país nas questões Antárticas, principalmente por meio de sua participação no STA; b) a Antártica como política pública para o país e c) a atuação brasileira no próprio continente gelado.



Figura 1. Ciclo de vida dos regimes internacionais e sua interseção com o ciclo das políticas públicas. Fonte: elaboração própria.

a. O Brasil como país Antártico

A história do Brasil com a Antártica começou em 16 de maio de 1975, data quando o país reconheceu a problemática do continente e aderiu ao Tratado da Antártica. Naquela época, uma das justificativas dadas para o país participar do Sistema de Tratados Antárticos (STA) foi o fato do Brasil ser o sétimo país mais próximo do continente gelado. Além disso, o reconhecimento da importância de fazer parte do Sistema se deu por questões geopolíticas e economicamente estratégicas. Afinal, a participação do Brasil no processo

decisório do STA permitiria que o país defendesse seus interesses políticos e econômicos na Antártica, como a possível exploração mineral (Mattos, 2015).

Hoje o Brasil é membro de todos os quatro acordos que compõem o STA. Após começar a fazer parte do Tratado da Antártica em 1975, ascendeu para o status de membro consultivo em setembro de 1983. Ademais, o Brasil é um dos 41 membros do Protocolo de Madrid (principal acordo ambiental do STA), cuja entrada em vigor data de janeiro de 1998. O país também é signatário da Convenção para Conservação das Focas Antárticas (CCAS) e da Convenção para Conservação dos Recursos Marinhos Vivos Antárticos (CCAMLR).

No âmbito de sua atuação internacional pela Antártica, o Brasil sediou reuniões importantes, como a IV-6 (1985) e a VII Reunião Consultiva Especial do Tratado Antártico (1987), a XIV Reunião Consultiva do Tratado Antártico (1987) e a 37ª Reunião Consultiva do Tratado da Antártida (2014). Ainda sediou cinco reuniões da RAPAL – Reunião Anual de Administradores dos Programas Antárticos Latinoamericanos (1994, 1999, 2007, 2012, 2018).

Segundo Andrade et al. (2018), como parte consultiva do Tratado da Antártica, o Brasil contribui com cerca de US\$40 mil por ano, valor comparável ao dos outros países, que contribuem com valores entre US\$34-61 mil/ano. Ainda segundo os autores, o país também contribui para o *Scientific Committee on Antarctic Research* (SCAR). Em 2018, tal contribuição alcançou o valor aproximado de US\$21 mil.

A participação do Brasil do STA reforça a presença do país no cenário internacional e evidencia os posicionamentos em defesa da paz, da pesquisa científica e da cooperação multilateral, além de garantir que o país esteja bem posicionado para futuras considerações relacionadas aos recursos da região.

Como exemplo, durante a participação do país nas reuniões do STA, o Brasil vem propondo a criação das chamadas ASMAs (Antarc-

tic Specially Managed Area) e ASPAs (Antarctic Specially Protected Areas), ambas tipos de área de proteção previstas pelo Protocolo de Madrid⁸.

b. A Antártica como política pública brasileira

Em termos gerais de implementação dos acordos antárticos no nível doméstico, pode-se dizer que o Brasil possui leis e outros instrumentos legais relacionados à temática, criou instituições, designa pessoal das mais diversas instâncias, realiza pesquisas no continente e destina orçamento público para execução das demandas e dos compromissos assumidos internacionalmente no âmbito do regime antártico. Ainda, possui estrutura física, parcerias e recursos humanos para lidar com os desafios de saúde enfrentados pelos que trabalham na Antártica. Ou seja, a Antártica parece ter se consolidado como tema na agenda de políticas públicas do Brasil.

A criação da Política Nacional para Assuntos Antárticos (POLANTAR), por meio do Decreto no. 94.401 de 03/06/1987, sintetiza o projeto inicial do país para o continente, que já vinha acontecendo há alguns anos, conforme será discutido adiante. O propósito era a “consecução dos objetivos do Brasil na Antártida, levando em consideração os compromissos assumidos no âmbito do Sistema do Tratado da Antártida” (BRASIL, 1987). O Decreto no. 11.096, de 15/06/2022, revogou esse instrumento e lançou uma atualização do POLANTAR, inserindo o papel da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar - CIRM (BRASIL, 2022).

Fazem parte da CIRM os Ministérios da Defesa, das Relações Exteriores (MRE), do Meio Ambiente (MMA), da Ciência e Tecnologia (MCTI), das Minas e Energia (MME) e da Educação e Cultura (MEC). O Ministério da Defesa é responsável pelo apoio logístico, incluindo a manutenção da Estação Antártica Brasileira Comandante Ferraz e do Navio de Apoio Oceanográfico Ary Rongel. O Ministério das Relações Exteriores é responsável pela interlocução com

⁸ Conforme os registros das reuniões disponíveis no site do secretariado do STA: www.ats.ag.

os demais países membros do Tratado da Antártica. O Ministério da Ciência e Tecnologia: responsável pelas diretrizes da pesquisa brasileira, bem como pela execução da pesquisa por meio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O Ministério do Meio Ambiente é responsável pela avaliação dos impactos ambientais e pelo monitoramento da Baía do Almirantado, local onde está instalada a estação brasileira. E, finalmente, o Ministério da Educação é responsável pela difusão da pesquisa científica e das conquistas brasileiras na Antártica, bem como pelo estímulo à criação de novos grupos de pesquisa por meio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES).

Assim, ao considerar a ideia da Antártica como política pública brasileira, é possível pensar em cinco dimensões, frequentemente sobrepostas: 1) criação de agências e programas; 2) produção de ciência e tecnologia; 3) promoção de uma educação pela Antártica; 4) preocupação com a saúde dos trabalhadores antárticos; e 5) direcionamento de recursos domésticos (humanos e financeiros).

Considerando o primeiro ponto, o Brasil criou, em 1982, o Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR). A finalidade era lidar com os compromissos antárticos assumidos internacionalmente perante os acordos internacionais. Sua estrutura é descentralizada e suas responsabilidades são compartilhadas entre quatro ministérios: Ministério da Defesa, Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, e Ministério das Relações Exteriores (Ferreira, 2009).

A elaboração e implementação das ações do PROANTAR é feita no âmbito da CIRM e de sua subcomissão para o PROANTAR. A atuação geral do PROANTAR se baseia em quatro vertentes principais: científica, ambiental, logística e de política externa. Assim, três grupos atuam sob a subcomissão: de operações (GO), de assessoramento (GA) e de avaliação ambiental (GAAM - este criado posteriormente aos outros grupos, em 1995).

As diretrizes para a questão da ciência e tecnologia são formuladas pela CONAPA - Comitê Nacional de Pesquisas Antárticas, ins-tituído em 1996. A Figura 2 mostra a estrutura geral do PROANTAR.

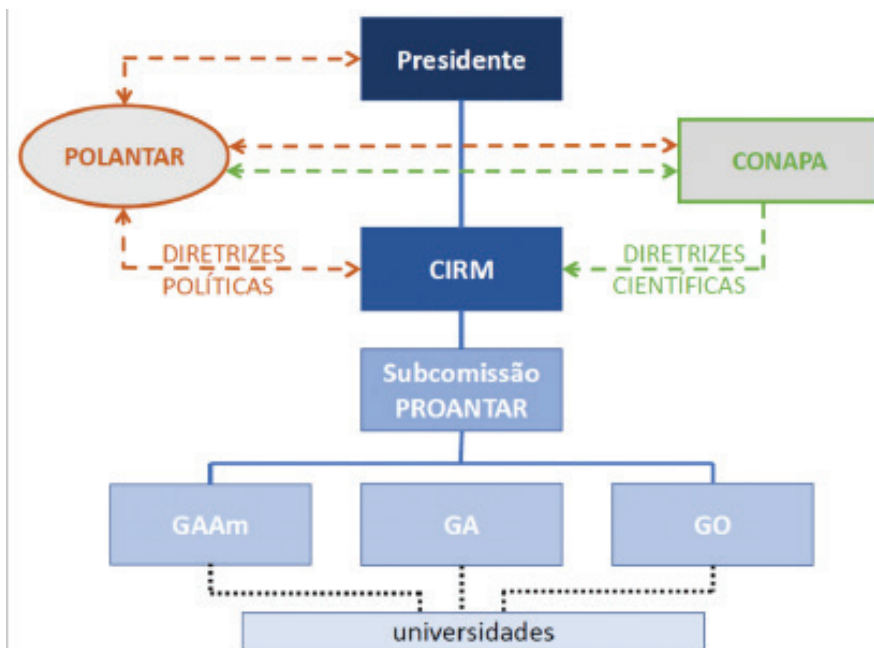


Figura 2. Estrutura do PROANTAR. Fonte: Marinha do Brasil⁹.

Tal estrutura promove diversas ações, tais como o lançamento de editais de pesquisa e projetos educativos, e cursos de treinamento para quem irá trabalhar no continente, por exemplo.

Ainda quanto à questão político-institucional, é interessante citar a instalação da Frente Parlamentar Mista de Apoio ao Programa Antártico Brasileiro, em 2007. No momento de sua criação, incluía mais de 60 parlamentares de partidos e estados diversos (Sousa, 2008). Em 2022, 296 parlamentares estavam envolvidos nessa frente, conforme dados da Marinha do Brasil (2022)¹⁰, registrando cer-

9 Disponível em <https://www.marinha.mil.br/secirm/pt-br/proantar/estrutura>. Acesso em 19/09/2023.

10 Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/pt-br/proantar/frente-parlamentar>. Acesso em 21/09/2023.

ca de R\$3.100.000,00 em emendas parlamentares destinadas ao PROANTAR na Lei Orçamentária Anual de 2022.

A criação de agências e programas dá suporte à produção científica e tecnológica - o segundo ponto proposto aqui - embasada nas diretrizes da citada CONAPA desde seu estabelecimento em 1996 (Decreto no. 1971 de 15/01/1996)¹¹.

Em termos de estrutura física para a pesquisa *in loco* na Antártica, na década de 1980 o país direcionou recursos para construir sua primeira estação científica, a Estação Antártica Comandante Ferraz, inaugurada em 1984, na Baía do Almirantado. Em 2012, a estação perdeu cerca de 70% de suas instalações em um incêndio. A nova estação foi reinaugurada em 15 de janeiro de 2020, com o mesmo nome. O Ministério investiu R\$2 milhões em equipamentos, à época da inauguração da nova estação, que eliminou o traslado de equipamentos para os laboratórios. Só em 2022, foram investidos mais R\$5 milhões, recursos provenientes do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), na compra de novos equipamentos para os navios polares da Marinha do Brasil, que prestam apoio logístico ao Proantar, e mais equipamentos para a estação. As instalações são usadas pelos pesquisadores selecionados nas Chamadas Públicas do Proantar, lançadas pelo MCTI (MCTI, 2022).

Em termos de resultado, em 40 anos do Programa Antártico Brasileiro (Proantar), identificou-se a produção de 1.242 publicações como resultado de pesquisas desenvolvidas no âmbito do programa, com destaque para a produção da Universidade de São Paulo (USP), da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ressalta-se, ainda, que a Biologia é a área com maior produção (401 artigos), seguida por Geologia (256) e Oceanografia (249) (MCTI, 2022).

11 Revogado e atualizado pelo Revogado pelo Decreto nº 10.603, de 2021.

A construção de uma estação científica possibilitou a realização das chamadas operações antárticas (OPERANTAR), tendo a primeira ocorrido em dezembro de 1982, com a participação do Navio de Apoio Oceanográfico (NAPoc) Barão de Teffé, da Marinha do Brasil, e do Navio Oceanográfico (NOc) Professor Besnard, da Universidade de São Paulo (USP). O ano de 1986 marcou o início das invernações, momento a partir do qual o Brasil ampliou sua estada no continente para todos os meses (Jesus e Souza, 2007), sinalizando o interesse do país a manter sua presença constante na Antártica. Em 2012, já se contabilizavam 31 OPERANTAR XXXI, de modo que em três décadas tais ações ocorreram praticamente uma vez ao ano.

Em 2023, o Brasil realizou sua 42a Operação Antártica (OPERANTAR XLII), para o período do verão austral. Tais operações envolvem uma complexa logística que incluem a Marinha, a Força Aérea, a Petrobrás, etc., o que dialoga também com o primeiro ponto sugerido relativo à criação de agências e programas

Sousa (2008) registra que, a partir de 1991, a pesquisa no continente passou a envolver mais uma instituição (inclusive sob o ponto de vista do financiamento), ao passar a ser responsabilidade do CNPq. Entretanto, há registros de projetos financiados anteriormente pela SECIRM, como citado por Phan et al. (1987)¹². Sousa (2008), ao realizar uma retrospectiva dos primeiros 25 anos do PROANTAR, menciona que a OPERANTAR XII (verão 1990-1991) selecionou 19 projetos de pesquisa envolvendo 80 pesquisadores, o que sugere que este tenha sido o primeiro ano com um edital aberto para selecionar projetos para o continente.

Andrade et al. (2018) trazem dados sobre os gastos anuais mais recentes do PROANTAR (2009-2017). No período, a média foi de aproximadamente R\$14 milhões por ano, com pico de cerca de R\$72 milhões no ano de 2009 devido à compra do Navio Polar Al-

12 O trabalho destes autores cita, em seus agradecimentos, que “O trabalho foi realizado com auxílio da SECIRM (Subprojeto 9521)” (p. 100). Até o momento não encontramos dados sistematizados sobre os recursos destinados à pesquisa antártica antes dos anos 1990.

mirante Maximiano. Entretanto, removendo esse valor e mais R\$10 milhões gastos no ano seguinte com equipamentos diretamente relacionados, a média anual cai para R\$5,8 milhões. Os valores restantes incluem compra de outros equipamentos (incluindo a reposição de equipamentos perdidos no incêndio da estação, em 2012) e valores destinados a bolsas e editais. É interessante notar que, no mesmo período, foram destinados apenas R\$2,96 milhões para bolsas de pesquisa e R\$29,9 milhões em dois editais do CNPq/MCTI.

Tais dados sugerem que há oscilações com os gastos direcionados à pesquisa para o continente (vide gráfico apresentado por Andrade et al., 2018), gastos estes que não necessariamente vem aumentando linearmente ao longo do tempo. De fato, Andrade et al. (2018) reforçam a importância de lançar editais para a pesquisa com maior regularidade, fornecendo maior apoio e segurança aos estudos na Antártica. Por outro lado, a despeito das oscilações, é possível destacar a constância do programa antártico, que perdura há mais de quatro décadas e mantém uma estrutura logística e de recursos para garantir que dezenas de pesquisadores realizem suas pesquisas no continente todos os anos.

Outro ponto de destaque é a realização do chamado Treinamento Pré-Antártico (TPA), que anualmente prepara militares e pesquisadores civis para os diversos aspectos das operações antárticas. O trabalho de Sousa (2008) indica que programa acontece desde 1997¹³; este inclui palestras, atividades físicas e treinamentos para situações de emergência. A realização de tais treinamentos sugere uma maior preocupação com a segurança e saúde dos militares, pesquisadores e outros civis que trabalham no continente, reforçando a prioridade do tema na agenda do Estado.

O terceiro ponto proposto, o da promoção de uma educação pela Antártica, pode ser visualizado em várias ações do país. Primeiramente, a educação é uma das metas do próprio PROANTAR, que

13 Não foram encontrados registros da realização do TPA antes desta data, mas não excluímos a possibilidade de treinamentos prévios, mesmo que em outro formato.

afirma que irá “apoiar atividades educacionais em todos os níveis, inclusive com intercâmbio acadêmico internacional”.

Outro exemplo é a realização de concursos nas décadas de 1990-2010, a exemplo do concurso cultural “O Brasil na Antártica”, promovido pela SECIRM¹⁴. Com vários formatos, estes concursos chegaram a levar alunos para o continente, após também passarem pelo TPA.

Mais recentemente, em 2022, o CNPq e o MCTI lançaram a chamada pública “Ciência Cidadã e Divulgação Científica: Programa Ciência no Mar, Ciência Antártica e Ações Nacionais voltadas à Década das Nações Unidas da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável”, cujo primeiro objetivo era “Promover a divulgação da ciência e do conhecimento para públicos-alvo de destaque para os objetivos do Programa Ciência no Mar e Ciência Antártica, por meio de ações para ciência na escola; ciência cidadã e divulgação científica”¹⁵

Nesse bojo, a Universidade Federal do ABC, com apoio do MCTI, também produziu materiais de educação sobre a Antártica que incluem livros, podcasts, simulação 3D, jogos digitais e jogos de mesa¹⁶, e um canal no Tik Tok¹⁷ para viabilizar a educação polar em sala de aula.

Adicionalmente, na ocasião da comemoração de 40 anos da pesquisa brasileira na Antártica, o MCTI lançou documentário¹⁸ registrando o histórico da atuação no país, que também pode ser um recurso de educação polar.

Além dessas iniciativas, o país possui parcerias com instituições como a APECS-Brasil, braço brasileiro da *Association of Polar Early*

14 Ver <https://agencia.fapesp.br/marinha-abre-inscricoes-para-concurso-o-brasil-na-antartica/18396>.

15 Ver http://memoria2.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas?p_p_id=resultadosportlet_WAR_resultadoscnpqportlet_INSTANCE_0ZaM&filtro=abertas&detalha=chamadaDivulgada&idDivulgacao=11165.

16 Todos disponíveis em: <https://www.interantar.com>

17 Disponível em: <https://www.tiktok.com/@antarticaouantartida>

18 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=8kR9ZopKFpk>

Career Scientists. Esta realiza diversas atividades educativas ao longo do ano para jovens de escolas públicas e privadas, inclusive em datas comemorativas, como na Semana Polar Internacional (SPI) e no Dia da Antártida¹⁹.

Passando para o quarto ponto, a preocupação com a saúde dos trabalhadores antárticos, não é possível afirmar que o país tenha uma política pública direcionada para esta questão. Contudo, a realização dos citados TPAs, bem como a estrutura instalada no local (vide próxima subseção) representam algumas ações a este respeito.

Por fim, quanto ao último ponto, o direcionamento de recursos domésticos (humanos e financeiros), considerando o valor total gasto pelo programa no período entre 2008 e 2017, a média anual foi de cerca de R\$36,1 milhões anuais, com pico de R\$117,9 milhões em 2016 devido aos gastos com a reconstrução da EACF. Dentre as principais áreas contempladas estão: apoio logístico às idas ao continente, ciência, aspectos ambientais e a própria reconstrução da estação; os recursos vindos de diversas fontes governamentais (Andrade et al., 2018).

c. Atuação direta do Brasil no continente gelado

O fato de o Brasil realizar pesquisas na Antártica significa fazer parte de um seleto grupo de nações que podem decidir o destino daquele continente altamente estratégico e encontrar respostas complexas para vários problemas que afetam o planeta, como o aquecimento global e o aumento da acidificação dos oceanos (Ferreira, 2009; Freitas, 2012). O PROANTAR conta com estrutura de aeronaves de apoio, dois navios (Navio de Apoio Oceanográfico Ary Rongel – H44, desde o início dos anos 1990, e o Navio Polar Almirante Maximiano – H41, desde 2009), além uma nova Base/Estação de Pesquisa, a Estação Antártica Comandante Ferraz.

19 A Semana Polar Internacional sempre varia de data. Neste ano de 2017, comemorou-se a XVIII SPI entre os dias 08 e 13 de maio.

Na questão ambiental, o PROANTAR vem atuando através do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Grupo de Avaliação Ambiental (GAAM) para proteger os ecossistemas do continente através de duas frentes principais: avaliação ambiental dos projetos de pesquisa científica, garantindo que não causem impactos significativos ao meio ambiente e das atividades de logística, como o transporte de pessoas e equipamentos, para minimizar seu impacto ambiental. O sistema de avaliação adotado segue as diretrizes do Protocolo de Madrid.

Ainda sobre a questão ambiental, entre 2008 a 2014, o Brasil coordenou a Área Antártica Especialmente Gerenciada 1 (ASMA 1), localizada na Baía do Almirantado, na Ilha do Rei George, local onde o país concentra suas pesquisas.

Em termos da saúde dos trabalhadores antárticos *in loco*, o Brasil possui dois militares da área de saúde que integram o Grupo Base²⁰ da EACF durante as operações antárticas (médico e enfermeiro) e três cômodos destinados aos serviços médicos, incluindo uma enfermaria com dois leitos e um para isolamento. Para além da estrutura da estação, durante o verão também é possível acessar os dentistas embarcados no navio de pesquisa. As urgências médicas que não podem ser atendidas no local são encaminhadas para a estação chilena; em casos mais graves, é feita uma remoção aérea para o Chile ou para o Brasil.

Por fim, um ponto interessante é que o médico da operação fica responsável, também, pela comunicação geral, inclusive com as outras estações. Isso leva a outro dado importante, que é o acesso que outros países (de estações próximas, como por exemplo a Polônia) aos serviços de saúde brasileiros, em acordo com os responsáveis das estações. Tal cooperação *in loco* acaba por gerar repercussões positivas, também, na atuação do país dentro do STA,

20 Grupo de militares selecionados para cada OPERANTAR, com diversas funções, tais como médico, enfermeiro, cozinheiro, electricista, etc. Na atual formação, são 17 profissionais que permanecem um ano na EACF (vide: <https://www.marinha.mil.br/secirm/pt-br/proantar/grupo-base>).

retomando o início dessa seção, no qual tratamos da atuação internacional do Brasil.

3. Pontos-chave na atuação do Brasil da Antártica

Considerando o estado da implementação do regime antártico no Brasil, nesta seção discutimos sete pontos que consideramos que justificam a presença atual e futura do Brasil na Antártica: 1) estratégia, 2) protagonismo internacional, 3) ciência e tecnologia, 4) desenvolvimentos na área de saúde, 5) pesquisa em ciências sociais e humanas, 6) proteção ao meio ambiente e 7) construção de uma cultura de paz. Finalizamos a seção com algumas recomendações para cada uma destes pontos.

a. *Estratégia*

Segundo Andrade et al. (2018), o Plano Nacional de Defesa de 2012 passou a incluir a Antártica no chamado entorno estratégico brasileiro. Os autores reforçam que tal feito não teve apenas importância geopolítica e estratégica, mas também deu maior visibilidade à atuação do país no continente, principalmente no que diz respeito à pesquisa.

A atualização da Política Nacional de Defesa em 2022 traz como áreas de interesse prioritário e entorno estratégico do Brasil a América do Sul, o Atlântico Sul, os países da costa ocidental africana e a Antártica. A PND 2022 busca estabelecer a posição do Brasil internacionalmente por meio da promoção dos três pilares formados pelo desenvolvimento, diplomacia e defesa. Nesse contexto, sobre o caso da Antártica, o documento traz a necessidade de buscar incrementar a participação do país por meio da defesa da invariabilidade da “exploração da Antártica somente para fins de pesquisa científica, com a preservação do meio ambiente e sua manutenção como patrimônio da humanidade” (Brasil, 2022, pág. 21)

Contudo, a nova PND também deixa claro que as forças nacionais devem estar adequadamente capacitadas para defender os

interesses do país, citando como exemplo o caso da Antártica e seus recursos naturais, e o cenário de possíveis conflitos os quais prevaleçam o uso da força ou o seu respaldo para impor sanções políticas econômicas.

a. Protagonismo internacional

Andrade et al. (2018) reforçam que a Estratégia Nacional de Defesa do Brasil, de 2012, vê a participação nos processos decisórios antárticos como forma de aumentar a inserção internacional do país. Os autores destacam, ainda, a menção da importância da Antártica para o Brasil no *Livro Branco de Defesa Nacional*, do mesmo ano. As recentes atualizações destes instrumentos caminham na mesma direção.

Acreditamos que o foco do país deva continuar sendo na proteção ambiental e promoção da paz no continente, conforme discutiremos adiante. Entretanto, é fato que a região é rica em recursos naturais e minerais, que podem vir a serem explorados no futuro. Por isso, ressalta-se a importância do país como protagonista na manutenção do continente como bem comum da humanidade, podendo reforçar sua liderança internacional no quesito ambiental, que vem oscilando ao longo do tempo.

Tal aumento da liderança internacional do país na Antártica perante as questões ambientais seria uma forma de fortalecer o protagonismo internacional do Brasil, bem como de fortalecer os laços de cooperação estabelecidos.

Segundo Barros-Platiau et al. (2019), a rede política em torno da temática antártica no Brasil é centralizada e relativamente bem gerenciada, tendo um grupo que, à exceção dos diplomatas, não sofre muita rotatividade. O mesmo, segundo estes autores, ocorre com as instituições. Os autores consideram esse fato positivo, e trazem como problema central não discordâncias políticas, mas incertezas logísticas e financeiras constantes. Uma maior constân-

cia nas variáveis logística e de financiamento do país no continente poderia fomentar uma maior constância na liderança do país dentro do regime Antártico.

b. Ciência e tecnologia

Jang et al. (2020), em estudo sobre as publicações científicas sobre a Antártica em revistas indexadas (1998-2015), citam duas razões principais para a importância da pesquisa antártica: 1) a influência do continente nos processos naturais do planeta como um todo, principalmente em termos climáticos e 2) o fato da Antártica ser um enorme laboratório natural com condições difíceis de serem observadas em outras localidades (*apud* Fogg, 1992). Ainda, os autores mencionam a contribuição da região para futuros desenvolvimentos em termos científicos, tecnológicos e econômicos.

Estes autores agruparam os temas estudados na Antártica usando a classificação da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico): ciências naturais, engenharias e tecnologia, ciências médicas e da saúde, ciências agrícolas, ciências sociais, humanidades e ciências multidisciplinares. Dentre estas áreas, a predominante é a das ciências naturais, seguida pelas ciências multidisciplinares.

O estudo de Jang et al. (2020) mostra um aumento na quantidade de artigos publicados por autores de países emergentes, entre estes o Brasil. O trabalho mostra que apenas a partir de 2006 o país começou a integrar o 80o percentil, passando a ocupar a 14a posição em termos de artigos totais publicados (1,8% dos autores de países equivalentes ou acima do 80o percentil). Entretanto, no ano seguinte o país deixou novamente de integrar esse grupo, voltando em 2008, na 12a posição. A partir deste ano o Brasil passou a integrar definitivamente o grupo, com pico de publicações em 2015 (3,7%), quando ocupou a 8a colocação²¹. Em números totais, auto-

21 Os autores também incluem uma análise considerando apenas os artigos publicados com autoria

res brasileiros participaram de apenas 2,0% dos artigos publicados no período pelos países equivalentes ou acima do 80º percentil (cerca de 1568 artigos - ou seja, aproximadamente 87 artigos/ano).

Apesar dos recursos despendidos para a pesquisa antártica, o país ainda investe pouco em comparação com outros países²². Dados retirados dos sites dos programas antárticos de 13 países²³ mostram gastos entre US\$467.609/ano (República Tcheca) e US\$300 milhões/ano (EUA), ficando o Brasil equiparado ou atrás dos dois outros países latinoamericanos com dados disponíveis: Equador (US\$14 milhões/ano) e Chile (US\$24 milhões/ano), respectivamente. O país também investe, em média, menos que os outros integrantes do BRICS: Rússia (US\$58 milhões/ano) China (US\$30 milhões/ano), Índia (US\$27,1 milhões/ano).

Em 2022, o MCTI lançou o Plano Decenal para a Ciência Antártica do Brasil (2023 – 2032), apresentando diretrizes estratégicas para gestão da ciência polar e orientando programas de pesquisa, de maneira convergente com o Comitê Científico sobre Pesquisa Antártica (*Scientific Committee on Antarctic Research – SCAR* do Conselho Internacional de Ciência – ISC), os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030 da ONU e a Década da Ciência Oceânica para o Desenvolvimento Sustentável (entre 2021 e 2030), declarada pelas Nações Unidas em 2017²⁴.

Outro ponto a destacar é a necessidade de maiores investimentos em internacionalização e pesquisas colaborativas sobre o continente: Dastidar e Ramachandran (2008), por exemplo, mostra-

de pesquisadores de mais de um país, bem como análises de redes quanto à estudos colaborativos com múltiplos países.

22 Baseado nos dados trazidos por Andrade et al. (2018) para o período de 2009-2017, conforme apresentado na seção 2b (média de R\$14 milhões/ano)

23 Dentre os 32 países filiados ao COMNAP - *Council of Managers of National Antarctic Program*, foram encontrados dados orçamentários para os seguintes (considerando o ano de 2020): África do Sul, Argentina, Austrália, Bélgica, Bulgária, República Tcheca, Equador, Estados Unidos, Finlândia, França, Índia, Portugal e Ucrânia. No caso em que os dados estavam disponíveis em moeda local, a conversão foi baseada no valor de fechamento do dólar comercial em 31/12/2020.

24 Disponível em: <https://cienciaantartica.mcti.gov.br/plano-decenal-para-a-ciencia-antartica-do-brasil-2023-2032/>, acesso em 21/09/2023.

ram que os países com maior produção científica sobre a Antártica são aqueles que realizaram mais estudos em colaboração.

Ainda, Andrade et al. (2018) reforçam a necessidade de mais concursos públicos nas instituições de ensino superior para profissionais que pesquisem temáticas antárticas.

Por fim, a despeito da importância de desenvolver as questões quanto à ciência e tecnológica na Antártica de modo geral, os próximos dois pontos discutirão duas grandes áreas que acreditamos precisar de mais investimentos: pesquisa em ciências médicas e da saúde e nas ciências humanas e sociais.

d. Desenvolvimentos na saúde

A Antártica fornece um ambiente único para estudar questões relacionadas à saúde humana, física e mental, bem como desafios próprios para a realização de pesquisas (Marques et al., 2022). Devido às suas características climáticas e seu isolamento, bem como à ausência de populações nativas, tais pesquisas podem fornecer insights importantes sobre temas como os efeitos do frio e do isolamento na saúde mental e no corpo e desafios e dinâmicas das pesquisas de campo em ambientes confinados.

De fato, ao longo do tempo o PROANTAR passou a financiar não apenas projetos nas ciências naturais e geofísicas, mas contemplando também esse tipo de pesquisa. Tais pesquisas vêm resultando em publicações sobre os efeitos diversos do frio no corpo humano em revistas indexadas nacionais e internacionais com alto fator de impacto (ver, por exemplo, Marques et al., 2021; Martins et al., 2022; Alvarado et al., 2023; Moraes et al., 2023; Moraes et al., 2021), bem como em publicações relevantes sobre a saúde psicológica e o comportamento humano (Moraes et al., 2020; Martins et al., 2021, etc.). As repercussões deste tipo de pesquisa são cruciais não apenas para os trabalhadores antárticos brasileiros, mas também de outros países, além de poder trazer contribuições para as ciências médicas e da saúde de modo geral.

e. Pesquisa em ciências sociais e humanas

A pesquisa em ciências humanas e sociais não costuma vir à cabeça quando se pensa na Antártica. Contudo, os trabalhos nessas áreas podem ajudar a compreender a dimensão humana e suas interações interpessoais no ambiente, bem como as questões políticas do continente. Disciplinas como ciência política, sociologia, antropologia, história, arqueologia e outras podem abordar desde dinâmicas culturais envolvidas nas estações até temas ligados a governança, soberania, processos geopolíticos e econômicos, etc.

Apesar de, geralmente, terem um custo mais baixo e uma logística mais simples que os estudos de outras áreas, necessitam de uma atenção especial. Por exemplo, estudos da ciência política e RI podem precisar de mobilização diplomática com outros países e/ou órgãos internacionais, a fim de permitir aos pesquisadores participarem de reuniões do STA como observadores, ou mesmo de observar a dinâmica no próprio continente. Isso nem sempre é tarefa fácil, dado o fato de muitos países considerarem o continente uma questão de defesa.

Infelizmente, muitas vezes tais estudos são considerados como de menor importância em comparação aos de outras disciplinas, e são frequentemente negligenciados. De fato, o PROANTAR não incluía a possibilidade desse tipo de estudo nos seus primeiros editais. O já citado trabalho de Jang et al. (2020) mostra que os trabalhos em ciências sociais e humanidades são minoria entre as publicações sobre a Antártica. Porém, investimentos nessas áreas podem representar avanços que irão melhorar a experiência humana no continente, bem como trazer insights políticos essenciais ao país.

f. Proteção ao meio ambiente

Do ponto de vista estratégico para o Brasil, a preservação da Antártica é fundamental, considerando que eventos de retração ou expansão do gelo marinho antártico, bem como correntes marítimas e massas polares, afetam o volume de chuvas na América do

Sul (Carpenedo et al., 2013), com consequências para a produção agrícola (setor relevante da economia brasileira) e para as populações urbanas.

Desde os anos 1980, já havia pesquisas realizadas no âmbito do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE, e financiadas pelo PROANTAR, no sentido de elaborar sobre as interações entre a Antártica e o clima brasileiro. Na primeira década dos anos 2000s tais pesquisas ganharam mais relevância, integrando-se a redes internacionais, tais como o *Southern Ocean Studies for Understanding Global Climate Issues (SOS-CLIMATE)* (Goal, 2012), identificando que as interações climáticas entre massas de ar e correntes oceânicas no continente gelado influenciam o clima no mundo inteiro, especialmente na América do Sul. Observa-se, ainda, que alterações na espessura e na extensão do gelo marinho na Antártida provocadas pelo aumento da temperatura no planeta podem ocasionar mudanças climáticas, tais como formação de ciclones extratropicais, de modo que situações de estresse significativo podem refletir no clima de todo o mundo, especialmente no clima do Brasil (Pezzi et al., 2005).

Ainda, o continente é lar de espécies importantes em termos socioeconômicos, como o krill e diversos tipos de peixe utilizado para a alimentação, além da diversidade biológica cuja importância intrínseca vai além da utilidade para o ser humano.

Nesse sentido, a atuação do Brasil é importante tanto para o país e sua população, quanto na proteção *in locu* dos ecossistemas do continente, a exemplo das ações de proteção das Áreas Antárticas Especialmente Protegidas e das Áreas Antárticas Especialmente Gerenciadas, conforme apresentado anteriormente.

g. Construção de uma cultura de paz

Segundo a proeminente pesquisadora do campo de estudos da paz e resolução de conflitos, Elise Boulding, é crucial um processo de “imaginar o futuro”, inclusive um futuro pacífico (Woodhouse &

Santiago, 2012). Porém, muitas vezes tal processo é difícil por falta de referências para tal, visto que as pessoas em geral costumam ser bombardeadas constantemente por imagens de violência, agressividade e conflito.

Por sua vez, a despeito das controvérsias geopolíticas em torno do continente antártico, esse representa a única área verdadeiramente internacionalizada do planeta e uma das poucas regiões nos quais vários países se unem em prol da ciência e da paz. Assim, acreditamos que a divulgação da ciência antártica em conjunto com o uso de metodologias educativas propostas por Elise Boulding possa contribuir para o processo de construção de uma cultura de paz na região enfocada.

Uma das arenas interessantes para este debate talvez seja a Zona de Paz e Cooperação do Atlântico Sul (ZOPACAS). Criada em 1986 pela Resolução 41/11, da Assembleia Geral da Organização das Nações Unidas (ONU), este fórum reconheceu, em declaração recente, a contribuição constante do Tratado da Antártica quanto à ausência de armas nucleares na região, por exemplo (ZOPACAS, 2022).

Cardone (2021) levanta a tese de que a Antártica como continente para a paz foi viabilizada por meio do papel da ciência nos assuntos do continente. Corroborando essa visão, Luciano Pezzi, meteorologista e pesquisador do Instituto de Pesquisas Espaciais (Inpe), em entrevista à National Geographic²⁵, afirmou que: “Às vezes, até países que têm problemas geopolíticos dividem espaços comuns e de forma harmônica”.

Como exemplo principal, Cardone (2021) cita o papel do *International Geophysical Year* (IGY), de 1957 - com seu foco na Antártica - como um esforço de cooperação internacional que trouxe avanços científicos enormes e “mudou completamente nossa compreensão

25 Entrevista divulgada em: <https://www.nationalgeographicbrasil.com/meio-ambiente/2023/09/saude-ambiental-o-que-e-e-qual-a-sua-importancia>. Acesso em 26 de setembro de 2023.

do mundo” (p. 257, tradução nossa). Assim, a pesquisa científica continua sendo um caminho que, somado a ações educativas e outras iniciativas, ajudará a manter a paz no continente.

h. Síntese

Com base no exposto, o Quadro 1 traz uma síntese dos pontos tratados, bem como algumas recomendações para cada ponto, nos três níveis discutidos.

Pontos de interesse	Arena de implementação	Ação recomendada
Estratégia	Internacional	Fortalecimento da posição do Brasil no cenário internacional Antártico no contexto de país sul americano, com maior aproximação dos países da região e na promoção do debate para a formação de um bloco de unidade regional
	Doméstica	Mais ações educativas nas instâncias de política externa para sensibilização quanto à questão antártica Maior investimento na ciência antártica, com especial atenção ao desenvolvimento das áreas de educação, ciências sociais e ciências humanas
	No continente Antártico	Maior cooperação entre as estações em diferentes temas
Protagonismo internacional	Internacional	Fortalecimento do protagonismo ambiental do país por meio da promoção da proteção ao ambiente antártico
	Doméstica	Mais ações educativas nas instâncias de política externa para sensibilização quanto à questão antártica
	No continente Antártico	Maior cooperação entre as estações em diferentes temas

Ciência e tecnologia	Internacional	Proposição do fomento às redes internacionais de pesquisa nos fóruns internacionais intergovernamentais
	Doméstica	Aumento dos recursos para pesquisa (inclusive bolsas) e maior regularidade dos editais Promoção da internacionalização e da criação de novas redes de pesquisa Estímulo à publicação em publicações internacionais indexadas Abertura de concursos para pesquisadores antárticos nas IES, em diferentes áreas do conhecimento
	No continente Antártico	Realização de pesquisas em parceria com outros países
Desenvolvimentos em saúde	Internacional	Fortalecer as diretrizes de saúde do COMNAP
	Doméstica	Aumento dos recursos para pesquisa (inclusive bolsas) e maior espaço nos editais Treinamento prático de primeiros socorros durante o TPA Maior preparação psicológica durante o TPA
	No continente Antártico	Manutenção regular dos espaços e equipamentos
Pesquisa em ciências sociais e humanas	Internacional	Maior estímulo à participação em redes internacionais de pesquisa
	Doméstica	Aumento dos recursos para pesquisa (inclusive bolsas) e maior espaço nos editais
	No continente Antártico	Maior preparo da SECIRM para a inclusão, viabilização e execução das pesquisas nas áreas de humanas e sociais na Antártica

Proteção ao meio ambiente	Internacional	Atuação intensiva no Protocolo de Madrid e a favor de sua continuidade Envolvimento mais expressivo da delegação Brasileira nas discussões das reuniões do CEP, com a viabilização da participação de consultores especialistas em temas ambientais
	Doméstica	Ações educativas para a população no sentido de disseminar o entendimento da importância da Antártica para a saúde ambiental do planeta e regulação do clima
	No continente Antártico	Continuidade das ações em proteção ao meio ambiente, inclusive com atuação nas ASMAs e ASPAs Maior atenção às questões e rotinas ambientais durante o TPA
Promoção da paz	Internacional	Maior participação em fóruns e reuniões internacionais que possam levar adiante a ideia do continente Antártico como ideal para a promoção de uma cultura de paz
	Doméstica	Inserção do tema da Antártica nas discussões internas de promoção à uma cultura de paz, inclusive na educação Fomento a iniciativas educativas que tratem da Antártica como local de promoção de uma cultura de paz
	No continente Antártico	Cooperação entre estações em atividades socioculturais, educativas e de pesquisa com foco na promoção da paz

Quadro 1. Pontos de interesse do Brasil na Antártica e recomendações respectivas para cada nível de atuação do país.

4. Conclusão: a atuação do Brasil importa para a Antártica e para o país?

Antártica é um continente com grande relevância para o Brasil, por questões geopolíticas, econômicas e científicas. A partir da proposta do presente capítulo, buscamos identificar como o Brasil, membro de todos os quatro acordos que compõem o Sistema de Tratados Antárticos, tem atuado na implementação deste regime internacional, seja 1) no nível internacional, por meio de sua participação no STA; 2) no âmbito nacional, de política pública; ou 3) no âmbito da atuação brasileira no próprio continente gelado. Em mais de 40 anos de atuação, o Brasil tem desempenhado um papel importante na defesa do continente, investindo em pesquisa científica e na infraestrutura na Antártica, com uma estação científica permanente no continente, com uma atuação consistente, ao longo dos diferentes regimes políticos e governos, sinalizando um papel importante da região para o país. Do ponto de vista da atuação do país na Antártica, é possível observar uma estratégia de atuação ativa e propositiva, nas mais diversas áreas apresentadas.

Perante o exposto ao longo do capítulo podemos concluir que sim, a atuação do Brasil importa para o continente e, da mesma forma, a Antártica importa para o Brasil, devendo o país continuar atuando nas três esferas citadas. Tal atuação, em todos os três níveis, deve abarcar diversos aspectos, como os destacados no texto: estratégia; protagonismo internacional; ciência e tecnologia; pesquisas não apenas nas ciências naturais, mas também nas ciências humanas e sociais; saúde; proteção ao meio ambiente e promoção de uma cultura de paz. Focando nesses pontos internacionalmente, domesticamente e no próprio continente trará benefícios não apenas para o Brasil e para a Antártica, mas para a humanidade e para o planeta como um todo.

Referências Bibliográficas

ALVARADO, C. et al. Physical Activity, Seasonal Sensitivity and Psychological Well-Being of People of Different Age Groups Living in Extreme Environments. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 20: 1719, 2023.

ANDRADE, Israel de Oliveira et al. O Brasil na Antártica: a importância científica e geopolítica do PROANTAR no entorno estratégico brasileiro. Texto para Discussão, IPEA, 2018.

ANDRESEN, D.; SKJÆRSETH, J. B.; WETTESTAD, J. (1995) Regime, the State and Society: Analyzing the Implementation of International Environmental Commitments. Working paper. International Institute for Applied Systems Analysis – IIASA, 66 pp.

BARROS-PLATIAU, Ana Flávia; SØNDERGAARD, Niels; PRANTL, Jochen. 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, 2019.

BASTMEIJER, K.; HENGEL, S. (2009). The role of the protected area concept in protecting the world's largest natural reserve: Antarctica. *Utrecht Law Review*, v. 5, n. 1, p. 61-79.

BRADFORD, A. Regime Theory. IN **Max Planck Encyclopedia of Public International Law**. 2007

BRASIL. Decreto nº 94.401 de 03/06/1987 revogado pelo Decreto 11.096 (2022). Política Nacional para assuntos antárticos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/1985-1987/d94401.htm. Disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1996/d1791.htm. Acesso em 27 de setembro de 2023.

BRASIL. Decreto nº 1971 de 15/01/1996 (Revogado pelo Decreto nº 10.603, de 2021). Institui, no âmbito do Ministério da Ciência e Tecnologia, o Comitê Nacional de Pesquisas Antárticas - CONAPA. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1996/d1791.htm. Acesso em 27 de setembro de 2023.

BRASIL. Decreto nº 10.603, de 20 de janeiro de 2021. Dispõe sobre o Comitê Nacional de Pesquisas Antárticas. disponível em https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2021/010603.htm.

br/ccivil_03/_ato2019-2022/2021/decreto/d10603.htm. Acesso em 27 de setembro de 2023.

BRASIL. Decreto nº 11.096, de 15 de junho de 2022. Institui a Política Nacional para Assuntos Antárticos. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2022/decreto/d11096.htm. Acesso de 27 de setembro de 2023.

BRASIL. 2022. **Política Nacional de Defesa / Estratégia Nacional de Defesa**. Disponível em: https://www.gov.br/defesa/pt-br/assuntos/copy_of_estado-e-defesa/pnd_end_congresso_.pdf. Acesso em 27 de setembro de 2023.

Cardone, I. J. (2021). La apuesta brasileña en la Antártida: trayectoria reciente y perspectivas futuras a la luz de la inauguración de la nueva Estación Antártica Comandante Ferraz. *CUPEA Cuadernos de Política Exterior Argentina*, (133), 29–46.

Carpenedo, C., Ambrizzi, T., & Aímola, L. (2013). Possíveis Relações entre a Variabilidade Interanual do Gelo Marinho Antártico e a Precipitação na América do Sul. *Ciência E Natura*, 35, 87–89. <https://doi.org/10.5902/2179460X11554>

DASTIDAR, Prabir; RAMACHANDRAN, S. Intellectual structure of Antarctic science: a 25-years analysis. *Scientometrics*, v. 77, n. 3, p. 389-414, 2008.

DUDENEY, John R.; WALTON, David WH. Leadership in politics and science within the Antarctic Treaty. *Polar Research*, v. 31, n. 1, p. 11075, 2012.

FERREIRA, F. R. G. O Sistema do Tratado da Antártica: evolução do regime e seu impacto na política externa brasileira. Dissertação (Mestrado), Instituto Rio Branco, 2009, 248p.

FREITAS, M. E. Lições organizacionais vindas da Antártica. *Revista de administração pública*. V. 46, Nº 4, 2012, pp 915–937.

GOLITSYN, Vladimir. Balancing sovereign interests beyond national jurisdictions. *Science Diplomacy: Antarctica, Science, and the Governance of International Spaces*, 2011.

GOAL - Grupo de Oceanografia de altas latitudes (2012). Relatório final de atividades. Projeto *SOS-Climate*. Disponível em: https://goal.furg.br/images/relatorio_final_sos_climate_v2.pdf

HAAS, P. (1989) Do regimes matter? Epistemic communities and Mediterranean pollution control. *International Organization*, 43(3)377-403.

JACOBSSON, Marie *et al.* 2011 Building the International Legal Framework for Antarctica. *In: SCIENCE Diplomacy: Antarctica, Science, and the Governance of International Spaces.* Washington DC, EUA: Smithsonian Institution Scholarly Press, 2011. p. 1-15. ISBN 978-1- 935623- 06- 9. Disponível em: <https://repository.si.edu/handle/10088/16154>. Acesso em: 6 abr. 2021.

JANG, D.; DOH, S.; CHOI, Y. Networks of international co-authorship in journal articles about Antarctic research, 1998–2015. **Polar Research**, 36(3647): <http://dx.doi.org/10.33265/polar.v39.3647>.

JESUS, D. T.; SOUZA, H. T. As atividades da Marinha do Brasil na Antártica. **Oecologia Brasiliensis**, 11(1): 7-13, 2007.

KRASNER, Stephen D. Structural causes and regime consequences: regimes as intervening variables. **International organization**, v. 36, n. 2, p. 185-205, 1982.

LOTTA, G. S. et al. Por uma agenda brasileira de estudos sobre implementação de políticas públicas. **Revista do Serviço Público**, v. 69, n. 4, p. 779–810, 2018.

LYONS, David. Environmental impact assessment in Antarctica under the Protocol on Environmental Protection. **Polar Record**, v. 29, n. 169, p. 111-120, 1993.

MARQUES, Alice L.; MORAES, Michele M.; ARANTES, Rosa ME. Mapping research paths and perspectives over the fieldwork of human physiology in Antarctica: reflections on the integration of science, environment, and subjectivity. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 94, 2022.

MARTINS, Y. A. T. et al. An exploratory study of short-term camping in Antarctica: Hormonal and mood states changes. **Czech Polar Reports**, 11(2): 352-373, 2021.

MARTINS, Y. T. et al. A 32-day long fieldwork in Antarctica improves heat tolerance during physical exercise. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 94: e20210593, 2022.

MATTOS, Leonardo Faria de. O Brasil e a adesão ao Tratado da Antártica: uma Análise de Política Externa no Governo Geisel. **Dissertação de mestrado.** Programa de Pós-Graduação em Estudos Estratégicos da Defesa e da Segurança. Instituto de Estudos Estratégicos, Universidade Federal Fluminense, 2015.

MCTI (2022). Relatório final: projeto 914BRZ2023. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação; Organização das Nações Unidas Para a Educação, a Ciência e a Cultura; Consultoria: Paula Carina de Araújo – Brasília : MCTI, 2022. Disponível em: http://cienciaantartica.mcti.gov.br/wp-content/uploads/2022/11/produto5_01102022-revisado-com-graficos.pdf

MEICHES, B.; HOPKINS, R. Regime Theory. In **Oxford Research Encyclopedia of International Studies**, 2018.

MILES, E. L.; UNDERDAL, A.; ANDRESEN, S.; WETTESTAD, J.; SKJÆRSETH, J. B.; CARLIN, E. M. (2002) Environmental Regime Effectiveness: Confronting Theory with Evidence. Cambridge: The MIT Press.

MORAES, M. M. et al. Exploring the Predeployment Phase of an Antarctic Expedition and the Brazilian Pre-Antarctic Training. **Military Medicine**, 187: 9-10, 2020.

MORAES, M. M.; MENDES, T. T.; ARANTES, R. M. E. Smart Wearables for Cardiac Autonomic Monitoring in Isolated, Confined and Extreme Environments: A Perspective from Field Research in Antarctica. **Sensors**, 21: 1303, 2021.

MORAES, M. M. et al. A 7-Week Summer Camp in Antarctica Induces Fluctuations on Human Oral Microbiome, Pro-Inflammatory Markers and Metabolic Hormones Profile. **Microorganisms**, 11: 339, 2023.

OLSON JR, Mancur. **The Logic of Collective Action: Public Goods and the Theory of Groups, with a new preface and appendix**. Harvard University Press, 1971.

PEZZI, Luciano Ponzi et al. Ocean-atmosphere in situ observations at the Brazil-Malvinas Confluence region. **Geophysical Research Letters**, v. 32, n. 22, 2005.

PHAN, V. N.; PASSOS, M. J. A. C. R.; GOMES, V.; KATSURAGAWA, M.; SUZUKI, H. Nota sobre o transporte de krill (*Euphasia superba* dana) vivo da Antártica para o Brasil. **Boletim do Instituto Oceanográfico**, 35(1): 97-101, 1987.

SOUSA, J. E. R. **Brasil na Antártica - 25 Anos de História**. São Carlos: Vento Verde Editora, 2008.

SOUSA, J. R. F.; BATISTA, L. F.; HELAL, D. H. de. Sobre implementação de políticas públicas: uma revisão sistemática da literatura e agenda de pesquisas. **Sociedade e Estado**, v. 37, n. 2, p. 457-487, 2022.

STEIN, A. Neoliberal Institutionalism. In REUS-SMIT, C.; SNIDAL, D. **The Oxford Handbook on International Relations**, pp. 201–221. New York: Oxford University Press, 2008.

VICTOR, D. G.; RAUSTIALA, K.; SKOLNIKOFF, E. B. (1998) **The Implementation and Effectiveness of International Environmental Commitments: Theory and Practice**. International Institute for Applied Systems Analyses – IASA: Laxenburg.

WOODHOUSE, T.; SANTIAGO, I. M. (2012) Elise Boulding: New Voices in Conflict Resolution. **Journal of Conflictology**, 2(2): 4-12.

ZOPACAS - Zone of Peace and Cooperation of the South Atlantic. **Mindelo Declaration**. Mindelo, 2023.

Paisagens em branco: estudos antárticos interdisciplinares em ciências sociais e humanas

Dr. Andrés Zarankin¹

Dra. Melisa Salerno²

Dr^a. María Jimena Cruz³

Dr^a. Gerusa Radicchi⁴

Dr. Alex Martire⁵

Dr^a. Fernanda Codevilla⁶

Em maio de 2022 o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI lançou o Plano Decenal para a Ciência Antártica do Brasil de 2023-2032, para “promover de forma contínua a ciência de excelência sobre a região Antártica e suas conexões com o oceano Atlântico, a América do Sul e o Ártico” (MCTI, 2023:13). Um dos pontos mais inovadores do plano é a presença pela primeira vez de um programa específico para as Ciências Sociais e Humanas (Programa 6), o que irá favorecer nos próximos 10 anos o desenvolvimento de pesquisas nas áreas de atuação do nosso laboratório, o Laboratório de Estudos Antárticos em Ciências Humanas – LEACH, da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG. O Programa 6 tem como objetivo:

-
- 1 Arqueólogo, doutor, professor do Curso de Arqueologia e Antropologia da UFMG.
E-mail: zarankin@yahoo.com
 - 2 Arqueóloga, Doutora, pesquisadora no Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU, CONICET).
E-mail: melisa_salerno@yahoo.com.ar
 - 3 Arqueóloga, Doutora, pós doutoranda no Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas (IMHICIHU, CONICET).
E-mail: jimenacruz@gmail.com
 - 4 Arqueóloga conservadora, doutora, conservadora do LEACH.
E-mail: gerusa.radicchi@gmail.com
 - 5 Arqueólogo, doutor, professor Adjunto do Curso de Arqueologia da FURG.
E-mail: alexmartire@gmail.com
 - 6 Arqueóloga, doutora, professora adjunta do Curso de Arqueologia da UFPI.
E-mail: fernandacodevilla@ufpi.edu.br

Investigar os processos culturais, históricos e sociais que moldam a relação da humanidade com a região antártica de maneira ampla e incluindo temas como relações internacionais, política e direito internacional, defesa, economia, turismo, educação científica, formas de engajamento público com a pesquisa antártica e exploração econômica de recursos naturais. Inclui o exame do crescente interesse de atores públicos e privados pela questão antártica e as relações sociedade-natureza em um processo global de mudanças do clima (MCTI, 2023:65).

O Programa 6 constitui um avanço importante, considerando que a esmagadora maioria dos trabalhos e pesquisas acadêmicas sobre a Antártica foram e são desenvolvidos pelas chamadas ciências duras, em especial as Ciências Naturais. As poucas pesquisas em Ciências Humanas e Sociais sobre a região estiveram até bem recentemente marginalizadas, e isso se deve principalmente à dificuldade que encontram estas ciências, que operam bastante fora dos paradigmas científicos modernos e tradicionais, para ganhar visibilidade e prestígio, e para garantir apoio político e investimento para a suas pesquisas. A marginalização das pesquisas sobre fenômenos sociais e humanos na Antártica colaboraram para a cristalização de ideias errôneas sobre a história da região, como a de que o primeiro contato com a Antártica só ocorreu entre finais do século XIX e início do século XX, durante a chamada “era heroica” da exploração do território, e no contexto das façanhas levadas a cabo por “grandes personagens” como Amundsen, Scott, Shackleton, Nordenskjöld e alguns outros (o que levou a ignorar uma história anterior, dominada pela exploração econômica dos recursos naturais, onde centenas de trabalhadores anônimos desempenharam um papel proeminente).

Essas características influenciaram as pesquisas históricas iniciais sobre a ocupação humana na Antártica, que ficaram restritas, na maioria, às descrições de expedições, pessoas ou instituições; sendo, geralmente, escritas por amadores. Frequentemente, essas

narrativas históricas discutiam fatos específicos, como “quem foi o descobridor da Antártica”, ou descreveram algumas das primeiras expedições, focando em “atos heroicos” de “homens singulares”, dispostos a confrontar esse “ambiente impiedoso”. Por esse olhar, a História tornou-se não mais do que uma descrição de eventos e personagens importantes. As análises críticas foram, grosso modo, reduzidas a questões de técnica e sobrevivência. De forma oposta, os fenômenos sociais complexos sobre a ocupação da Antártica foram colocadas de lado.

Nos últimos anos, o panorama da pesquisa na Antártica vem se transformando com a incorporação de um perfil mais heterogêneo de profissionais (por exemplo, maior quantidade de mulheres que participam dos trabalhos de campo) e de pesquisas (oferecendo um espaço cada vez maior para o desenvolvimento e consolidação das Ciências Humanas e Sociais). A necessidade de uma investigação historiográfica e sociocultural da Antártica foi levantada pela primeira vez no *History Working Group of the Scientific Committee on Antarctic Research (SCAR)* na década dos 1990. Atualmente, as discussões cresceram e passaram a envolver membros de outras plataformas de pesquisa, como o *Social Science Action Group*, também do SCAR. Acerca disso, é importante destacar que no ano 2018, no congresso do SCAR, em Davos, Suíça, ambos os grupos começaram a funcionar como um só, passando a ter *status* de “*Standing Committee*”, passo prévio para converter-se em um “*permanent Science Group*”, maior *status* possível dentro da hierarquia do SCAR.

Dentro desse contexto o LEACH-UFMG e o projeto “Paisagens em Branco”, tem se constituído através do tempo como um dos mais completos projetos em Ciências Humanas e Sociais já implementado sobre o estudo do continente. Paralelamente, os resultados contribuem com o recente interesse do Brasil, e também das Ciências Humanas, na região do Ártico. O estudo do Ártico é cada vez mais abarcado por iniciativas políticas globais de preservação ambiental e de ecossistemas polares, iniciativas essas em coope-

ração com o “*Arctic Council*”, e que ganham espaço no escopo da história ambiental internacional.

A pesquisa do LEACH forma parte de um projeto internacional e multidisciplinar (liderado pela UFMG), e cujos resultados estão permitindo a re-escrita da História oficial da Antártica. Há muito tempo o projeto vem avançando em um enfoque interdisciplinar, conectando áreas como Arqueologia, História, Antropologia e Conservação (ZARANKIN et al 2011, 2021). Consideramos que apenas através da interdisciplinaridade é possível construir uma história mais heterogênea, multicultural e complexa sobre o processo de ocupação da Antártica. As informações resultantes (e a cultura material passível de coleta nos sítios arqueológicos antárticos) demonstram as complexidades e contingências existentes nesse processo, servindo como referência àqueles que se interessam em estudar o ser humano em regiões polares e em ambientes extremos de sobrevivência, no passado e no presente.

Em relação aos problemas específicos abordados em nossas propostas, cabe indicar que as pesquisas realizadas até o momento foram capazes de definir várias linhas de análise simultâneas para estudar a colonização humana do extremo austral: em primeiro lugar, focamos nas primeiras ocupações foqueiras, sobre as quais existem escassos documentos escritos. Nesse sentido, a Arqueologia tem o potencial de aportar, a partir dos vestígios, à compreensão da vida e as atividades que tais grupos desenvolviam em solos antárticos. Tendo em vista que os “vestígios” e a “cultura material” desses grupos são a principal fonte de informação sobre os mesmos, sua preservação é fundamental para garantir a persistência de suas histórias; logo, a conservação assume a difícil e complexa tarefa de gerar procedimentos metodológicos inovadores para trabalhar com materiais semi-congelados, de contextos extremos. A preservação é fundamental para análise em laboratório por parte dos arqueólogos, e posteriormente, sua exibição em museus. Além da conservação, temos feito uso de novas tecnologias, a fim de es-

timular a conservação dos vestígios e sítios antárticos. Estas atividades estão permitindo a preservação de informações que, ano a ano, vão desaparecendo, colocando o país na vanguarda da produção de conhecimento sobre as primeiras ocupações humanas deste continente. Juntamente com estas tarefas, estamos desenvolvendo escaneamentos 3D, e implementando uma base de dados digital e georeferenciada, disponível online (www.leach.ufmg.br), que integra todas as linhas de pesquisa e funciona como mediador com o público.

O estudo do passado humano da Antártica também é campo de interesse da História, uma das áreas interseccionais desse projeto. Uma das tarefas centrais dessa linha de pesquisa caracteriza-se por compreender a forma em que a historiografia antártica foi construída. A linha histórica do projeto procura, por um lado, aprofundar os estudos já iniciados sobre as primeiras ocupações na Antártica levadas a cabo pelos lobeiros, estabelecendo um estreito diálogo com as investigações realizadas até o momento. Por outro, eles se propõem a contribuir para o estudo da vida social no passado recente e no presente da Antártida (especialmente sob a órbita do Tratado da Antártida), abordando novos problemas de pesquisa que desafiam a narrativa dominante do continente austral como um espaço para ciência e um ambiente (ou conjunto de ambientes) que pode ser preservado do impacto humano.

Apresentamos recentemente um novo projeto para aprovação pelo Programa Antártico Brasileiro – PROANTAR, e esperamos que o vigente Plano Decenal para a Ciência Antártica do Brasil possa corrigir as assimetrias entre as áreas científicas no programa. Esperamos que as Ciências Humanas e Sociais se tornem finalmente um pilar da pesquisa antártica no país, e também a nível continental e mundial. As ciências duras podem explicar os ecossistemas antárticos, a formação dos solos, calotas polares e etc., porém, são as pesquisas humanas e sociais as quem fornecem as estratégias necessárias para que os resultados das primeiras atuem em favor do mundo

cultural, redução de desigualdades e emancipação social. Partindo dessa base, nesse artigo, apresentamos as questões que consideramos importantes para pensar o futuro das pesquisas pluridisciplinares do LEACH no continente Antártico, os novos objetivos e as metodologias que esperamos implementar nos próximos anos.

Repensando objetivos

Através do tempo os objetivos do projeto “Paisagens em Branco” foram variando, complexificando e diversificando. Assim, por exemplo, partimos do estudo das estratégias de ocupação humana no início do século XIX na década de 1990 (SENATORE e ZARANKIN 1997, 1999, ZARANKIN e SENATORE 1996, 1997, 1999, 2000) e atualmente estamos interessados em “entender a relação entre humanos e Antártica através do tempo”. De fato, muito dos resultados obtidos até o presente estão permitindo reescrever a história do continente, tendo dessa vez novos protagonistas, antes invisibilizados ou marginalizados. A História e a materialidade desses grupos tem sido foco de nosso interesse por muito tempo. Foram dezenas de sítios escavados, tendo recuperado a maior coleção arqueológica de caçadores antárticos do mundo. Este material hoje se encontra depositado em dois centros principais, o *Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas*, IMHICIHU – CONICET, na Argentina, e o LEACH – UFMG, no Brasil.

Partindo dos resultados alcançados até o presente, para os próximos quatro anos o projeto tem os seguintes objetivos gerais e específicos (por área)⁷.

7 Para os próximos anos, em função do crescimento da Antropologia, foi decidido que a mesma comece a funcionar como um projeto separado sobre a coordenação dos professores Dr^a. Carmen Rial e Guilherme de Assis, por isso não incluímos objetivos dessa área.

Objetivo principal	
Analisar a história dos processos de ocupação humana da Antártica a partir de linhas interdisciplinares de atuação. Cada linha de pesquisa desenvolverá objetivos específicos e atividades particulares, conectadas entre si e integradas ao objetivo principal.	
Objetivo específico (por área)	
<p style="text-align: center;">Arqueologia</p> <p>I. Levantar novos dados para o avanço na construção de conhecimentos acerca das primeiras ocupações humanas da Antártica (em especial prospecções em novas áreas das Ilhas Shetlands, assim como levantamentos 3D dos sítios arqueológicos).</p> <p>II. Testar novas metodologias e técnicas (de cunho interdisciplinar) nos trabalhos de levantamento de novos sítios arqueológicos</p> <p>III. Entender a construção da paisagem arqueológica antártica, a partir das relações de caça de mamíferos marinhos, levando em conta a forma em que pessoas, cultura material e animais interagiam.</p> <p>IV. Analisar as práticas sociais (vinculadas tanto a vida cotidiana nos refúgios como as atividades produtivas) dos grupos foqueiros, lobeiros e baleiros a partir dos vestígios materiais salvaguardados em instituições científicas sul-americanas, tais como: Brasil (LEACH), Chile (INACH) e Argentina (CONICET).</p> <p>V. Testar novas técnicas e procedimentos (de cunho interdisciplinar) na análise quantitativa e qualitativa dos vestígios.</p> <p>VI. Desenvolver novas metodologias analíticas que respondam às novas linhas de pesquisa que estão se abrindo no projeto, especialmente aquelas orientadas a entender os processos produtivos e dinâmicas de exploração.</p> <p>VII. Desenvolver ações de mediação voltadas ao engajamento público com a pesquisa de arqueologia antártica.</p> <p>VIII. Promover uma maior aproximação entre acadêmicos e não-acadêmicos, por meio de atividades alternativas e interativas, sobre a pesquisa desenvolvida pelo LEACH-UFMG.</p>	<p style="text-align: center;">História</p> <p>I. Levantar informações documentais escritas, complementares às fontes materiais, sobre a exploração lobeira, as pessoas que protagonizaram esta atividade assim como diversos aspectos da sua vida cotidiana, a fim de desenvolver um estudo compartilhado entre História e Arqueologia.</p> <p>II. Desenvolver uma análise da historiografia Antártica e da indústria foqueira, visando a discutir os discursos dominantes construídos por ambas.</p> <p>III. Estudar os projetos Antárticos Sul-Americanos: seus objetivos, seu devenir e a visão expressa por esses sobre o continente antártico.</p> <p>IV. Discutir as maneiras pelas quais a gestão humana pode remodelar ambientes além de suas intenções de preservá-los.</p> <p>V. Estudar as formas como a logística impacta a pesquisa antártica, apesar de ser um tema nem sempre considerado na análise da ciência no território.</p> <p>VI. Estudar as formas pelas quais as atividades humanas na Antártica são moldadas pela religião e espiritualidade, como um aspecto relevante da vida das pessoas no território austral, mas frequentemente invisibilizado pela historiografia.</p>
	<p style="text-align: center;">Conservação</p> <p>I. Dar prosseguimento à preservação do acervo arqueológico da Antártica coletado pelo LEACH durante a sua participação no PROANTAR entre 2009 a 2019, por meio de atividades de gestão, diagnóstico e tratamento do material.</p> <p>II. Realizar o diagnóstico de corrosividade in situ dos metais arqueológicos ferrosos, por meio do estudo dos produtos de corrosão e por meio de análise micromorfológica de amostras de solo.</p> <p>III. Testar a eficácia e a idoneidade de inibidores de crescimento microbológico aplicados aos sistemas de acondicionamento dos vestígios orgânicos.</p> <p>IV. Construir uma base de conhecimento sobre o "patrimônio vivo" da Antártica (Living Heritage, ou patrimônio imaterial), seguindo as recomendações da Agenda de Desenvolvimento Sustentável da ONU (2015-2030) e da Convenção da UNESCO para a Salvaguarda do Patrimônio Cultural Imaterial de 2003.</p>

Tabela 1. Objetivos gerais e específicos do LEACH para os próximos anos

Metodologia de trabalho

A metodologia de uma pesquisa deve sempre estar acorde ao enfoque teórico e objetivos estabelecidos pelo projeto. Dessa forma partindo dos objetivos apresentados pensamos em desenvolver as seguintes metodologias: intervenções arqueológicas em campo, análise artefactual em laboratório, arqueologia pública, conservação, e busca e pesquisa de documentos históricos.

Intervenções Arqueológicas em Campo

Um dos focos do trabalho de campo caracteriza-se pela continuação dos trabalhos de prospecção arqueológica nas Ilhas Shetland do Sul. Essa tarefa será realizada a partir da seleção de setores de interesse e alto potencial histórico de ocupação humana já determinados em função de resultados das pesquisas anteriores e levantamentos de fontes históricas.

Coleta de vestígios

Os vestígios encontrados nas prospeções serão recolhidos e receberão um número de inventário. Os vestígios só poderão ser coletados após registrados com fotos, croquis e tablets, enquanto a conservadora da equipe dará o número de registro aos vestígios.

Coleta de amostras geoarqueológicas

Planejamos desenvolver estudos de geoarqueologia, coordenados pela Professora Ximena Villagran, e sua equipe do do MAE-USP. Para tal fim, serão revisitados sítios escavados no passado (assim como outros locais novos de interesse arqueológico) onde serão coletadas amostras de solos, que deverão ser plotadas (algumas de dentro do sítio, outras de fora e outras na parte externa dos mesmos). Dois tipos de amostras serão recolhidos: a de solo deformado (sedimento solto, usado para análise morfológica sem importância da orientação da composição sedimentar) e performado (que mantém a orientação da estrutura sedimentar). A primeira

é acondicionada em sacos plásticos simples. A segunda será embalada em caixa de alumínio envolta por plástico de PVC, contendo a indicação da direção da parte mais superficial por meio de uma seta. A retirada das amostras é acompanhada do registro fotográfico do local (antes e depois) e de anotações sobre o entorno.

Ao mesmo tempo, está prevista a análise de amostras coletadas em trabalhos arqueológicos já realizados na Antártida e que se encontram armazenados em freezers e geladeiras do LEACH-UFGM, aguardando recursos para serem processadas.

Identificação de estruturas

Durante as prospeções, em caso de identificação de estruturas (como refúgios, fogões, vértebras e costelas, área de secagem de pele, entre outras), essas devem ser fotografadas, plotadas e desenhadas. Em alguns casos, também registradas com o *Laser Scan* 3D. As estruturas identificadas não receberão um número de inventário, mas serão plotadas e registradas no tablet no formulário ESTRUTURAS DO SÍTIO.

No caso de identificação de fogueiras, serão coletadas amostras de sedimento, as quais devem ser do sedimento preto, concrecionado e rico em fragmentos de osso calcinados e carbonizados que caracterizam as fogueiras nos sítios foqueiros. A coleta de sedimento em fogueiras deve incluir, no mínimo, duas amostras: a) uma da área central da fogueira; B) outra da periferia. Após a retirada da amostra de sedimento, dados referentes à localização do solo extraído serão plotados com a estação total.

Se surgirem AMOSTRAGENS DE FEIÇÕES ESPECÍFICAS (manchas ou materiais desconhecidos que, porventura, apareçam durante a escavação e suscitem interesse de análise), também realizaremos sua coleta, a qual deve abranger unicamente aquele sedimento diferenciado cuja composição se quer descobrir; se a mancha ou feição não permitir uma coleta de 30 g, pode ser coletado menos material.

No perfil estratigráfico de algumas quadrículas do sítio, é importante realizar coletas de amostra de solos (30gr), tarefa realizada durante a escavação.

Inventário do material coletado

Todos os objetos arqueológicos encontrados, em contexto ou não (como coleta de superfície), ganharão um número de coleta de campo, sendo inseridos no caderno de campo de registro arqueológico na ordem sequencial em que forem encontrados. Esse número é composto pelo ano de campanha, seguido do número crescente na ordem a qual foram encontrados (Exemplo: 2024.001, 2024.002 e etc.). No caderno de campo serão inscritas as seguintes informações sobre os objetos:

Número de campo		
Ano		
Local:		Sítio:
Título/ tipo de artefato:		Material:
Número de fragmentos:		
Em contexto	Fora de contexto	
Nível:	Peneira	Coleta superfície
Quadrante:	Nível:	Nível:
	Quadrante:	Quadrante:
Arqueólogo responsável:		
Outras informações:		

Tabela 2: Ficha de coleta de vestígios.

Uma etiqueta com o número de coleta de campo será inserida dentro de cada saco de acondicionamento. As informações: dia de coleta, número de campo, quadrante e nível devem ser escritos com caneta fixa na parte externa do saco zip. Os objetos devem ser guardados conforme metodologia de conservação, depositados em caixas de acondicionamento e referenciados no Manifesto de Carga como “CAIXA COM ACERVO”.

Coleta de amostra de fungo

Em função de nossa parceria com o projeto Mycoantar, coordenado pelo Professor Luiz Rosa, também iremos coletar fungos em sítios e materiais arqueológicos, a partir do método empregado pelo grupo, que consiste na amostragem de superfície em três pontos diferentes do artefato arqueológico imediatamente após o seu aparecimento no solo, antes mesmo que esse seja retirado. Usaremos material esterilizado, evitando a contaminação. Coletaremos com *swob* e, em seguida, mergulharemos em solução conservante. Fotografaremos e numeraremos corretamente as amostras, de maneira que possam ser atreladas ao número de registro do vestígio.

Análise Artefactual em laboratório

Os materiais recuperados nos trabalhos de campo que temos realizado na Antártica caracterizam-se por vestígios que registram as atividades de foqueiros no continente em fins do século XVIII e princípios do XIX.

Esses artefatos podem ser classificados quanto ao tipo de material que o constituem (louça, grés, caulim, tecido, couro, osso, pele, madeira, cortiça, metal, vidro, rocha e outros) ou pelo objeto/peça que integram (facas, garrafas, cachimbos, roupas, sapatos, luvas, pregos, jogos e outros). De modo geral, são artefactos relacionados ao trabalho, subsistência e outras práticas cotidianas dos foqueiros na Antártica.

Nossa proposta atual planeja retomar o estudo das coleções existentes, assim como acrescentar a mesma a partir dos artefatos localizados nas novas prospecções que serão realizadas. A análise destes materiais pretende discutir as seguintes questões: Quem eram os operários (foqueiros) que se dirigiam à Antártica? De que forma se organizavam enquanto grupo? Qual era o tamanho dos acampamentos? Como construía os abrigos? Como organizavam funcionalmente estes espaços? Que tipo de relações existiram entre os distintos

sítios (simultaneidade, complementaridade, etc), quais eram as estratégias da indústria baleeira e foqueira na região? Que atividades envolviam a exploração de distintas espécies de mamíferos marinhos? Quais as tarefas para a obtenção de coros e aceite? Existiram diferenças e variabilidade na forma de conduzir essa produção? De que forma estes caçadores organizavam sua subsistência e demais atividades da sua vida cotidiana dentro dos acampamentos? Existiam relações hierárquicas entre eles? Quais suas relações identitárias (de gênero, etnicidade, nacionalidade, etc.)? De que forma o material representa e atua nessas relações? Como se deu a formação do coletivo foqueiro antártico (associando atores humanos e não-humanos)? Qual a agência da materialidade na estruturação desse coletivo?

Analisando o espaço vivido dos operários na Antártica (através das características dos materiais arqueológicos e da disposição espacial dos vestígios nos acampamentos) e tendo como referência as perguntas acima, pretende-se compreender os vínculos estabelecidos entre as coisas, as pessoas e a Ilhas Shetland do Sul durante a expansão do Mundo Moderno.

Nesse sentido, é importante considerar que os abrigos e os objetos distribuídos no interior destes, representam, moldam, potencializam e limitam (LATOIR, 2012) os corpos desses operários, logo são elementos ativos no mundo social dos foqueiros, lobeiros e baleeiros e constroem informações singulares sobre seu cotidiano, práticas sociais e identidades.

Essa consideração nos permite afirmar que os materiais arqueológicos não são reflexos passivos do comportamento humano do passado, mas, ao contrário, possuem agência na vida dos grupos estudados (DOBRES e ROBB, 2000) e fazem parte de uma teia de significados que inclui humanos e não-humanos (GEERTZ, 2008; HODDER, 1982, 2009).

Com essa perspectiva, vem sendo realizado o estudo dos materiais arqueológicos da Antártica. A pesquisa baseia-se na análise quantitativa e qualitativa do acervo, por meio da classificação

dos vestígios em tabelas e gráficos, análise dos croquis dos sítios e produção dos mapas de dispersão/concentração dos materiais nos acampamentos (SOARES, 2020).

Esse trabalho partiu de duas referências básicas sobre o estudo de vestígios arqueológicos da modernidade, são eles: *A Guide to Artifact of Colonial America*, publicado por Ivor Noel Hume (1969), que apresenta informações sobre 44 categorias de objetos dos séculos XVIII e XIX; e o artigo *Artifacts of the Modern World*, de Susan Lawrence (2006), que apresenta os princípios básicos de análise dos artefatos cerâmicos (louças, cachimbos e cerâmicas), vítreos (garrafas e fragmentos de vidro lascados), botões, contêineres de metal para comida, armas de fogo, materiais construtivos e sepulturas cemiteriais.

Lawrence (2006) afirma que o estudo dos artefatos do Mundo Moderno deve passar por alguns procedimentos básicos de análise, incluindo: identificação introdutória (classificação quanto à categoria de material, como por exemplo, metais, vidros, cerâmicas, têxteis, couro, papéis, plásticos e outros), catalogação (que compreende o processo de descrição, identificação da forma, época em que foi produzido, local no sítio que foi recuperado, funcionalidades e usos) e análise (na qual se procede a sua quantificação, análise do número mínimo de peças, cálculo do período inicial e final de produção dos artefatos, etc.).

Os procedimentos básicos de identificação e catalogação do acervo antártico, tal qual proposto por Lawrence (2006), vêm sendo realizado de forma sistemática desde 2013. Todavia, tendo em vista que continuamente novos vestígios são recuperados, trata-se de um trabalho permanente e contínuo.

Feita a quantificação dos fragmentos arqueológicos por categoria de material, sítio, quadrículas e níveis, os dados são dispostos no *Software SYSTAT* (<http://www.systat.com>), que produz gráficos estatísticos de distribuição de material, no qual os dados quantificados são distribuídos espacialmente e analisados comparativamente com as plantas/croquis elaborados em campo.

A utilização desse programa para análise de sítios arqueológicos históricos foi proposta, pela primeira vez no Brasil, pelos arqueólogos Souza e Symanski (1996: 25), para “apresentar algumas alternativas analíticas e interpretativas para a realização de estudos sobre espacialidade em sítios históricos”. Esse método gera “mapas de contorno”, que expressam “gradientes de densidade de artefatos”, a partir dos quais é possível realizar análise distribucional intra-sítio e proceder a estudos inter-sítio.

Utilizando os dados quantitativos da coleção, as tabelas, os gráficos e os mapas de concentração de vestígios, é possível levantar dados preliminares sobre o dia-a-dia dos lobeiros e baleeiros na Antártica. Conforme afirmam Zarankin, Senatore e Salerno (2010, s/p): *“El estudio del espacio vivido ofrece la oportunidad de reinterpretar los vínculos entre las personas y las Islas Shetland del Sur durante el proceso de expansión del mundo moderno”*.

Concomitante à análise quantitativa, é realizado o estudo qualitativo do acervo, que se inicia a partir da atribuição do NMP (Número Mínimo de Peças) para cada categoria material do acervo. Essa etapa compreende o estudo macroscópico da coleção.

É importante destacar que o trabalho realizado pelo LEACH leva em conta o estudo das práticas sociais que os artefatos sugerem, tais como: comer (CRUZ 2019), beber, vestir, (SALERNO 2006, 2011) calçar, caçar etc. Assim, o estudo não se restringe à investigação técnica de vidros, cerâmicas, tecidos, couros, etc.; mas inclui também a interpretação do material e sua vinculação às práticas sociais desenvolvidas pelos grupos foqueiros em solos antárticos.

Para desenvolver essa atividade foi elaborada uma ficha de análise, na qual informações gerais sobre os materiais foram elencadas. A mesma baseou-se em alguns itens inicialmente pensados para o estudo da coleção arqueológica antártica argentina, desenvolvida nos primeiros anos de realização do projeto-marco, todavia foram feitas adaptações diante das particularidades da amostra existente no LEACH e dos objetivos dessa investigação. A ficha geral

será aplicada em toda coleção e objetiva, ao final do trabalho, permitir que os diferentes tipos de materiais se relacionem entre si a partir de itens comuns.

FICHA DE ANÁLISE GERAL DA COLEÇÃO (NMP)	
Identificação	
Nº inventário	Número atribuído a cada fragmento no processo de inventário
Nome peça	Nome atribuído a peça no processo de análise
Sítio	Identificação do sítio da peça
Unidade de escavação	Identificação da unidade de escavação
Nível	Identificação do nível onde a peça foi coletada
Estrutura associada	Identificação da estrutura associada a peça
Tipo de peça	Caracterização sucinta da peça
Quantidade de fragmentos	Identificação da quantidade de fragmentos que compõe a peça
Categoria	Identificação da categoria de material que compreende a peça (matéria-prima)
Sub-categoria	Identificação da sub-categoria de material que compreende a peça (matéria-prima)
Localização no acervo	Identificação da localização da peça no acervo (estante, geladeira, caixa etc).
Usos	Identificar os possíveis usos atribuídos à peça
Fotografia	
Fotografia da peça analisa em diferentes ângulos	
Dimensões	
a) comprimento max.	Dimensões do comprimento máximo da peça
b) largura max.	Dimensões da largura máxima da peça
c) espessura	Dimensões da espessura máxima da peça
d) diâmetro	Dimensões do diâmetro máximo da peça
e) massa	Dimensões do peso da peça
Integridade	
() Total	Grau de integridade da peça na qual a maior parte de seus atributos diagnósticos são analisáveis
() Parcial	Grau de integridade da peça na qual uma parte de seus atributos diagnósticos são analisáveis
() Baixa	Grau de integridade da peça na qual a menor parte de seus atributos diagnósticos são analisáveis
() Não se aplica	Informação não aplicável a peça em estudo

Produção	
a) Origem	Informar local de origem da peça, especificamente se do continente antártico ou externo
b) Período de fabricação	Informar o período de fabricação da peça
c) Local de Fabricação	Informar o local de fabricação da peça
Observações	
Incluir informações não contidas nos itens anteriores	
Dados de preenchimento	
Informar o responsável pelo preenchimento da ficha de análise	
Outras análises	
Informar a realização de outras análises (arqueométricas, físico-químicas, microbiológicas etc.)	

Tabela 3. Ficha de análise de coleção desenvolvida por Fernanda Codevilla.

Além de uma ficha de análise geral, cada material possui uma ficha com itens específicos relacionados à matéria-prima e ao tipo de peça. A montagem desse conjunto de fichas levou em conta o estudo de bibliografia aprofundada para cada tipo (MORENO 1999, MUÑOZ, 1997, 2000, entre outros) , bem como a sua prática associada.

Além do exame macroscópico da coleção, está previsto o estudo microscópico do acervo, como a análise de vestígios arqueobotânicos, físico-químicos e outros métodos arqueométricos (XRF, FTIR, RAMAN, microscopia digital, isótopos):

Arqueobotânica

Refere-se a um conjunto de práticas vinculadas ao estudo de microfósseis vegetais, como os grãos de amido, fitólitos (estruturas fossilizadas de sílica ou cálcio que se formam em vários tecidos vegetais), grãos de pólen e microfósseis não vegetais, como frústulas de diatomáceas e espículas de esponjas. Tais elementos, muitas vezes, permitem, através das suas características, identificar a taxonomia de vegetais e a proveniência de águas utilizadas em contextos arqueológicos. Iniciamos um trabalho nesse sentido com as garra-

fas, as rolhas de cortiça e os cachimbos de caulim a fim de entender o que continuam no seu interior. Pretendemos o ampliar nesse projeto.

XRF

A técnica de Fluorescência de Raios X por dispersão de energia (EDXRF) é considerada não destrutiva, multielementar e simultânea. Possibilita a identificação dos elementos químicos que compõem os materiais utilizados na confecção de certos objetos. Iniciamos um trabalho com essa finalidade junto aos metais e amostras de solos. Pretendemos o ampliar nesse projeto.

FTIR

A técnica de Espectroscopia de Transformada de Fourier no infravermelho (FTIR) é baseada na análise das transições vibracionais das moléculas de um material com o intuito de se obter informações sobre a natureza das suas ligações químicas. Ao incidir radiação (fótons) no objeto, cada ligação química da amostra irá responder diferentemente, criando assinaturas próprias que podem ser usadas na identificação dos compostos. Iniciamos um trabalho com essa finalidade junto aos metais e amostras de solos. Pretendemos o ampliar nesse projeto.

RAMAN

Espectroscopia Raman é considerada uma técnica fotônica de alta resolução, que permite a obtenção de informações químicas e moleculares de compostos orgânicos ou inorgânicos. Para tanto, utiliza-se um espectrômetro contendo um feixe de radiação eletromagnética monocromática (laser), focalizado na amostra. É uma técnica não destrutiva com limitações da potência do *laser*. Iniciamos um trabalho com essa finalidade junto aos metais e amostras de solos. Pretendemos o ampliar nesse projeto.

Microscopia digital

A partir de um microscópio óptico equipado com uma câmera digital, é possível observar e registrar particularidades da peça a partir do monitor do computador. Iniciamos um trabalho com essa finalidade junto aos metais, cachimbos e ossos. Pretendemos o ampliar nesse projeto.

Será dispensada especial atenção às amostras de solo coletadas em campo, as quais serão estudadas com base em procedimentos e técnicas geoarqueológicas, bem como nos fragmentos de pele, que serão submetidos a procedimentos protocolares de coleta, conservação e análise, além de serem investigados pelo XRF, FTIR e RAMAN.

Por fim, prevê-se a elaboração de um mapa arqueológico da Antártica, que estará inserido em uma plataforma digital que deixará visível informações georreferenciadas sobre os sítios e os materiais coletados em seu interior, contemplando os resultados das análises.

Isótopos

As análises de isótopos são feitas a partir dos ossos de animais recuperados nas escavações dos sítios. Ditas análises permitem conhecer o tipo de dieta realizada por cada animal, especialmente se ela era a partir de recursos marinhos ou terrestres. Considerando que nos sítios antárticos foram recuperados restos faunísticos de mamíferos terrestres, poder conhecer o tipo de dieta destes animais vai permitir discutir se esses recursos eram levados vivos ou como carne salgada nos navios. Desta forma, espera-se continuar aprofundando não só na vida cotidiana destes grupos, mas também, nas dinâmicas de provisionamento e de distribuição de alimentos nas viagens marítimas de começo de século XIX.

Arqueologia Pública

Coordenado por Fernanda Codevilla Soares as atividades de Arqueologia Pública tem focado no diálogo do projeto com o público. Consideramos esta questão especialmente relevante, já que, ao longo do tempo, a arqueologia tem servido como inspiração para filmes, literatura, histórias em quadrinhos, desenhos animados, videogames e brinquedos. Personagens do cinema, de jogos e de animações (entre outros) preenchem o imaginário popular e ajudam a construir um entendimento particular sobre a disciplina.

Muitas vezes, esse tipo de entretenimento é classificado de forma contraditória pelas arqueólogas e arqueólogos, já que, por um lado, trazem uma visão estereotipada sobre a profissão e, por outro, a aproxima da cultura popular, tornando-a presente no dia a dia das pessoas de uma forma divertida e envolvente.

A Antártica, de forma semelhante, é considerada um dos poucos locais do mundo que mais alimentam a imaginação popular (KELNNER, 2000). Situado no extremo sul do planeta, é considerado o território mais frio, mais seco, mais desértico, mais elevado e mais ventoso de todos (MACHADO e BRITO, 2006). Recheado de superlativos, o continente antártico é registrado em filmes de terror, de aventura, brinquedos infantis e outros.

Refletindo sobre essas questões – e realizando uma crítica às tradicionais formas de divulgação científica sobre arqueologia e Antártica –, nosso projeto tem proposto trabalhos que estimulem a comunicação alternativa acerca de ambos. Partindo de recursos como exposições, teatros, histórias em quadrinhos, álbuns de figurinhas e outros, a proposta é nos apropriar dos elementos que frequentemente tornam a Arqueologia e a Antártica fascinante para as pessoas, sem, contudo, fazer as simplificações e reducionismos que muitos desses canais midiáticos realizam.

Nesse sentido, alinhando-nos a uma proposta de arqueologia pública, sugerimos utilizar esses recursos como uma forma a pro-

mover a democratização do processo de construção e comunicação do conhecimento arqueológico antártico, desenvolvendo trabalhos que permitam o engajamento público com a pesquisa de uma forma interativa e menos direcionada.

Esta linha de pesquisa partiu de alguns questionamentos específicos que temos nos feito nos dois últimos anos, quais sejam:

“A quem interessa o conhecimento democrático acerca da ocupação humana da Antártica?”

“De que forma, nessas mais de duas décadas de desenvolvimento da pesquisa, temos afetado – direta ou indiretamente – a comunidade ao nosso redor?”

Essas questões, ainda que não tenham respostas óbvias e objetivas, nos levaram a discutir sobre qual seria a melhor forma de estreitarmos os canais de comunicação entre arqueólogos e não-arqueólogos. Assim, concluímos que estimular o imbricamento sensorial das pessoas [no presente] com as coisas do passado (BEZERRA, 2013) seria a melhor forma de construirmos memórias alternativas e significativas sobre a história polar, partindo de um enfoque interativo e não-direcionado para este tipo de mediação.

Nossa proposta não é corrigir visões errôneas sobre o passado polar ou divulgar os resultados da pesquisa de forma unidirecional, mas sim criar um ambiente no qual arqueólogos e não-arqueólogos possam construir conhecimentos de forma significativa para ambos.

Portanto, baseando-nos em conceitos como mediação, agência do público, corpo e sentidos, propomos a realização de diversos eventos sobre o tema, que se realizarão nos meses de dezembro e que terão como público-alvo a comunidade escolar de Belo Horizonte e região (incluindo docentes, discentes e funcionários). O mês de realização foi previamente escolhido em função de 01 de dezembro ser considerado o Dia Mundial da Antártica, data da assinatura

do Tratado da Antártica no ano 1959. Nosso projeto já tem produzido uma série de ações que conformam as bases para estes eventos, tais como, o domo sensorial da Antártica e a performance teatral.

O domo sensorial da Antártica

O “domo sensorial da Antártica” caracteriza-se por uma cápsula inflável inteiramente aclimatada (Figura 1), que possui, no seu interior, uma réplica, em tamanho real, de um sítio antártico (sítio Punta Elefante II) e de artefatos, como garrafas, cachimbos, vértebras e costelas de baleias (entre outros). A réplica do sítio foi produzida artesanalmente pela equipe do carnavalesco Wladimir, a partir de croquis, plantas e fotos do sítio. Os vestígios foram reproduzidos através da impressora 3D do LEACH.



Figura 1. Domo sensorial da Antártica. Fonte: LEACH

Além de poder visualizar e manusear esses vestígios, os visitantes são convidados a sentir o frio e vento da Antártica, ouvir o som de animais marinhos e participar de uma atividade corporizada sobre o continente. O domo inflável encontra-se adaptado para provocar essas sensações. Utilizamos de equipamentos como o ar condicionado, para obter baixas temperaturas; caixas de som, para reproduzir sons de animais marinhos; iluminação, para recriar a lu-

minosidade e o brilho da antártica e, projetores, para expor vídeos sobre os animais e as paisagens do continente.

Já foram realizadas três grandes exposições com o domo: 68ª Reunião anual da SBPC, IV FEBRAT e na VI Reunião da SAB/Sudeste. Essas ações foram desenvolvidas em parceria com a equipe do Centro Pedagógico (CP) da UFMG, sendo atividades auxiliares ao Museu Itinerante Ponto da UFMG, que nos apoia com o co-desenvolvimento deste trabalho.

O Museu Itinerante Ponto da UFMG caracteriza-se por uma unidade móvel (caminhão) transformada em um “espaço científico-cultural e interativo”, que visa, inicialmente, atender escolas de cidades do Estado de Minas Gerais, porém, esporadicamente, percorre outros Estados do país. Sua missão é construir um “espaço de educação não formal, (...) despertar vocações científicas que, futuramente, contribuam para o desenvolvimento científico e tecnológico nacional” (<http://museu.cp.ufmg.br>, Missão).

O domo sensorial da Antártica busca distanciar-se das exposições museológicas clássicas, meramente visuais, que procuram transmitir informações onde os visitantes assumem o papel de receptores de dados e não de construtores de conhecimentos. Opondo-se a esse aporte, a exposição sensorial estimula uma experiência sinestésica sobre a Antártica, simulando como seria estar no continente e sentindo, de forma aproximada, o frio, os sons, o brilho e observando as imagens (fotos e vídeos) de animais e paisagens do extremo austral.

Entendemos que criar um espaço no qual o visitante possa tatear as réplicas dos vestígios arqueológicos, sentir o frio do continente, ouvir os sons dos animais, observar paisagens em 180º e se movimentar por um sítio foqueiro promove a incorporação da Antártica ao universo de conhecimento de quem a pratica, partindo de sua própria lógica de raciocínio e fazendo parte da memória do visitante.

Performance Teatral

O teatro da Antártica caracteriza-se por uma performance concebida e encenada pelos arqueólogos do LEACH-UFMG. Na peça, um foqueiro e uma arqueóloga desenrolam um diálogo atemporal e imaginário. O personagem foqueiro foi construído a partir de várias referências cruzadas, como por exemplo:

- A história de vida de Herman Melville e Jack London - autores de obras clássicas sobre literatura marinha, ambos tendo, ademais, trabalhado como marinheiros em embarcações diversas, especialmente de caça de baleia e focas;

- Nas obras literárias produzidas por esses autores, quais sejam, *Moby Dick*, *O Lobo do Mar* e *Trabalhadores do Mar* (essa última produzida por Vitor Hugo);

- Em jornais históricos que retratam o cotidiano de grupos baleeiros, impressos em New Bedford e disponíveis *on-line*;

- Em diários de caçadores de baleia do século XIX;

- Nos resultados da análise dos materiais desenvolvidas pelo LEACH;

- Em músicas de marinheiros do século XIX.

A arqueóloga foi inspirada nas experiências de arqueólogos e arqueólogas que já estiveram na Antártica e na expectativa de pessoas que ainda não foram. O cenário da peça é o próprio domo sensorial, e o figurino foi elaborado por uma *designer* de moda inspirada em fragmentos de tecidos e couros encontrado em sítios arqueológicos da Antártica que se associam as vestimentas destes trabalhadores.

A proposta de utilizar o teatro vai ao encontro da ideia de promover a imersão do visitante nas narrativas criadas pelo LEACH sobre as primeiras ocupações humanas do continente. De uma forma alternativa, unindo criação artística, comunicação científica não direcionada e construção coletiva de conhecimento, pretendemos, de uma forma divertida, envolver as pessoas do presente com as coisas do passado do extremo austral.

Tecnologias Digitais

Também dentro do projeto vimos trabalhando, e esperamos investir muito mais em projetos dentro da denominada Arqueologia Digital. Esta, ao longo dos anos, tem sido caracterizada como um campo de estudo preocupado com a exploração de novas técnicas associadas ao uso de cálculos computacionais aplicados a diferentes tipos de dados arqueológicos, especialmente nas etapas de coleta e análise (EVANS e DALY, 2006). Ao longo dos anos, esse subcampo recebeu várias denominações, tais como: Computação Arqueológica, Informática Arqueológica, Arqueologia Computacional, Ciência da Informação Arqueológica e Arqueologia Digital, passando por inúmeras transformações (EVANS e DALY, 2006).

Entre 1960 e 1970, época conhecida como 1ª onda da Arqueologia Digital, uma relação determinística entre computadores e quantificação marcou a consolidação desse subcampo. Na época, a introdução dos computadores potencializou o desenvolvimento de análises quantitativas de grandes conjuntos de dados, até então feitos de forma escassa, demorada e com maior dificuldade pelos arqueólogos. A partir 1980, conhecida como 2ª onda, a Arqueologia Digital esteve marcada por um período de experimentação e uso de novas ferramentas e técnicas na pesquisa arqueológica, as quais vão do uso da inteligência artificial à computação gráfica e tecnologias baseadas na *Web 2.0*, levando, em um curto espaço de tempo, à introdução de grandes conjuntos de dados em rede, sistemas de informação geográfica, baseados em agentes, modelagem e afins. Atualmente, época denominada como a 3ª onda da Arqueologia Digital, ela se encontra voltada a um olhar introspectivo, cujo objetivo é analisar as ferramentas que facilitam as pesquisas arqueológicas, suas agências e impactos na disciplina ao longo dos anos, tornando a arqueologia digital mais crítica, teórica e reflexiva (HUGGET, 2015).

Assim sendo, compartilhando da ideia que a arqueologia digital é mais do que um conjunto de ferramentas digitais e metodo-

logias; entendemos que seu potencial é o de transformar a prática arqueológica, incluindo outras disciplinas e permitindo diálogos com o público não-acadêmico. Nesse sentido, para além de acompanhar as mudanças pelas quais a Arqueologia e as Ciências Sociais têm passado, especialmente no que se refere ao uso da tecnologia, a Arqueologia Digital pode desenhar essas mudanças. Sua prática possui potencial de abrangência internacional, interdisciplinar, coletiva e colaborativa, envolvendo e sendo envolvida pelos não-arqueólogos e abrangendo todas as áreas da pesquisa arqueológica, seja nas etapas de coleta de dados (campo e laboratório); registro de informações; análises de gabinete; interpretações de vestígios, sítios e paisagens; gestão dos dados; comunicação e ensino da arqueologia (HUGGET, 2015).

Na pesquisa de arqueologia Antártica temos feito uso sistemática das seguintes ferramentas tecnológicas:

- *Website* georreferenciado;
- Banco de dados digital aberto à co-criação disponibilizada *on-line*;
- *Blog, Instagram, Facebook, Academia.edu* e outras mídias digitais;
- *Laser scan 3D*;
- *Scanner 3D* de mesa;
- Fotogrametria;
- Impressora 3D;
- Sistema informatizado de coleta de dados em dispositivos móveis

Os escaneamentos tridimensionais dos sítios antárticos iniciaram-se em 2016 com a utilização do *Laser Scanner Leica P20* (Leica Geosystems), que produz versões digitais, georreferenciadas e coloridas dos refúgios foqueiros no formato de nuvens de pontos. Esses dados são processados pelo pacote de *software Cyclone 9.0*

(também da Leica Geosystems), que auxilia na remoção de ruídos e compactação da nuvem de pontos, além de permitir gravar o arquivo em formato não-proprietário. As nuvens de pontos são então transferidas para outros softwares (priorizando, sempre que possível, softwares livres e/ou de código aberto), como CloudCompare e MeshLab, capazes de gerar malhas poligonais texturizadas que serão inseridos em ambientes digitais como o *Google Earth*, *Sketchfab*, ou disponibilizados no *website* do laboratório.

Pretende-se que, a partir dos modelos tridimensionais disponibilizados *on-line*, os visitantes possam acessar a Antártica, percorrendo sítios de acordo com suas próprias intenções, criando rotas particulares dentro dos refúgios foqueiros e compartilhando, de modo interativo, informações sobre os vestígios e esses grupos humanos a partir de *hiperlinks*, imagens ou vídeos.

O *website* do laboratório comporta um Banco de Dados georreferenciado, no qual estão disponíveis informações sobre os sítios arqueológicos antárticos, bem como sobre os materiais analisados. O Banco de Dados, que estará disponível em três línguas (português, espanhol e inglês), teve como ponto de partida a elaboração de um sistema que auxiliasse na coleta de informações em campo, disponível para uso através de dispositivos móveis, como *tablets* e *smartphones*. Tal sistema compreende fichas que auxiliam no trabalho de escavação, identificação, conservação, registro e análise de sítios antárticos, porém, além de serem abertas para preenchimento, as fichas apresentam informações de outras campanhas, tornando disponíveis, em tempo real, dados que só teríamos acesso em laboratório. Espera-se que essa ferramenta auxilie na tomada de decisões em campo, tornando os pesquisadores mais engajados com o trabalho de escavação e ampliando as possibilidades interpretativas disponíveis *in loco*.

O Banco de Dados está sendo produzido no formato *Open Source* e através de linguagens disponibilizadas pelo Grupo de Investigação *Modi*, da *Columbia University* (EUA), já utilizado pela *The*

Earth Institute Columbia University. A universidade disponibiliza um servidor de banco de dados *on-line*, onde é possível manter um repositório de dados seguros e confiáveis para o armazenamento das informações coletadas. Esse sistema será integrado com ferramentas do *Google Maps* e *Google Earth* e também estará disponibilizado *on-line*.

Até o momento, o Banco de Dados comporta fichas de campo e de laboratório. As fichas de campo subdividem-se em fichas para levantamento, registro, escavação, conservação e análise. As fichas de laboratório compreendem planilhas de análises individuais para cada categoria de vestígio, ou seja, temos fichas específicas para vidros, cerâmicas (que se subdivide em louça, caulim e cerâmica), metais, madeiras, lítico, cortiça, sedimento, carvão, tecido, couro e outras.

Além disso, durante e após as análises dos materiais em laboratório, também temos realizado o escaneamento digital tridimensional dos vestígios materiais através do *Makerbot Digitizer* e outros tipos de modelagem tridimensional, utilizando o *software Fusion 360*, produzido pela *Autodesk*, e fotogrametria. Uma vez que os modelos foram produzidos, esses são texturizados, distribuídos ou impressos para a produção de matrizes utilizadas na produção de versões físicas das reconstruções digitais dos vestígios.

Os modelos tridimensionais dos artefatos têm auxiliado ações de conservação dos vestígios, bem como atividades de análise arqueológica, especialmente as relacionadas às medições dos artefatos. Os protótipos tridimensionais também serão disponibilizados *on-line*, no *website* do LEACH, para acesso público, bem como no *Sketchfab*.

As réplicas dos vestígios são reproduzidas em versões físicas através da impressora 3D *Makerbot Replicator 2x*. Esses materiais são integrados em processos didáticos de apresentação da arqueologia antártica e auxiliam ações de restauro do acervo.

No ano de 2018, iniciamos o processo de desenvolvimento e implementação de mídias digitais do projeto, com finalidade de estreitar a comunicação com o público não-arqueológico a partir da internet. É importante considerar que os dados produzidos e disponibilizados pela arqueologia digital são facilmente disponibilizados em ambientes *on-line*, o que facilita e aumenta o uso da internet pelos arqueólogos, bem como promove uma maior audiência entre não-arqueólogos. As mídias implementadas pelo LEACH, até o momento, são: *Instagram, Facebook, Academia.edu e Blog*. A partir delas podemos compartilhar nosso trabalho nas redes sociais, socializar imagens, vídeos e possibilitar que o público em geral acesse informações sobre o projeto de forma menos direcionada e mais alternativa.

Nessa perspectiva, está previsto, ainda, o desenvolvimento de um videogame que vai utilizar como pano de fundo a modelagem 3D dos sítios e vestígios e outros recursos a serem implementados por ações de realidade virtual, como, por exemplo, a réplica virtual de um abrigo foqueiro e de um sítio arqueológico em realidade aumentada.

Conservação

O LEACH é responsável pela guarda de valiosa coleção de vestígios arqueológicos da Antártica. De grande valor científico e interesse internacional, a sua tutelada é endossada pelos órgãos e conselhos do Tratado Antártico. Por meio das ações de conservação, a equipe do LEACH tem buscado o alinhamento com as políticas internacionais de fomento do patrimônio da Antártica. O laboratório também tem sido responsável pela articulação do ensino em Conservação e Arqueologia, recebendo alunos de graduação em Conservação-Restauração com projetos de iniciação científica e trabalhos de conclusão de curso. Os procedimentos de gestão e conservação do acervo devem ser contínuos, e acompanhados todo

o tempo por profissionais especialistas da área da conservação em arqueologia. Gerir o material implica em financiamento e colaboração constantes por parte de especialistas.

A preservação dos sítios e vestígios das Ilhas Shetland do Sul in situ também é tema das ações de conservação para os próximos anos. Embora a sua preservação seja favorecida pelas baixas temperaturas e pela pouca interferência humana, o clima da porção marítima da Antártica não é tão frio e seco como no interior do continente. Assim, nas Ilhas Shetland, as temperaturas aumentam nos meses quentes até o ponto do descongelamento, e as degradações dos vestígios tendem a aumentar. Os riscos de degradação in situ não pararão por aí, caso se confirmem as previsões sobre o aquecimento global para até o final do século XXI, o que pode elevar o aquecimento médio da atmosfera na Antártica até mais de 3°C, levar ao derretimento significativo das calotas polares, o aumento do nível do mar, aumento das precipitações, e aumento da presença de seres-vivos e a invasão por novas espécies (CHOWN, 2022).

Empregaremos quatro as ações de conservação nos próximos anos de atividades do LEACH: preservação do acervo, diagnóstico de corrosividade in situ, testes com inibidores de crescimento microbiológico, *Living Heritage*.

Preservação do acervo da Antártica

Os métodos de preservação do acervo no LEACH consistem na conservação preventiva, conservação curativa e restauração (Figura 2) (ICOM, 2008):

Conservação – Todas as medidas que tenham como objetivo a salvaguarda do patrimônio cultural tangível. A conservação inclui conservação preventiva, conservação curativa e restauração.

Conservação Preventiva – Todas as medidas que tenham como objetivo evitar ou minimizar danos ou perdas. Essas medidas são indiretas, ou seja, elas não interferem com os materiais ou estruturas

de os bens, e não mudam a materialidade ou a aparência dos objetos. Alguns exemplos: registro, armazenamento, manuseio, embalagem e transporte, controle de condições ambientais (luz, umidade, poluição do ar e insetos), planejamento de emergência, conscientização pública e aprovação legal.

Conservação Curativa – Todas aquelas ações aplicadas aos objetos que tenham como o objetivo interromper os processos nocivos presentes ou reforçar sua estrutura. São as ações executadas apenas quando o deterioro é elevado e os objetos sofrerão danos em um prazo curto. Em geral interferem na materialidade e alteram a aparência. Alguns exemplos: colagem, consolidação e aplicação de camada de proteção.

Restauração – Todas as ações aplicadas diretamente a um objeto em condição estável, cujo objetivo é facilitar sua apreciação, compreensão e uso. Eles são baseados no conceito de originalidade (ou de estado de maior interesse para a apreciação). Na maioria dos casos, essas ações modificam a aparência do objeto.

CONSERVAÇÃO PREVENTIVE	CONSERVAÇÃO CURATIVA	RESTAURAÇÃO
<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionamento e manuseio. Uso de EPI's, e aplicação de métodos e materiais idôneos de acondicionamento. • Monitoramento. Monitoramento e avaliação climática (T°C e RH%), e medidas de mitigação. Identificação de sinais de degradação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Limpeza. Retirada de solo e substâncias indesejadas por meio de limpeza mecânica (aspiração, pincéis...), ou por meio de banhos controlados (água, soluções com tensoativos, quelantes...). • Secagem. Secagem controlada (não abrupta), ou métodos que incluem a liofilização. • Consolidação. Aplicação de colas e consolidantes para unir partes, evitar despregamento, evitar pulverulência ou a fragmentação. 	<ul style="list-style-type: none"> • Virtual. Fotogrametria e escaneamento 3D. • Tradicional. Restauração de vidros e cerâmicas e, excepcionalmente, de outras categorias de materiais.

Tabela 4. Atividades de Conservação do LEACH

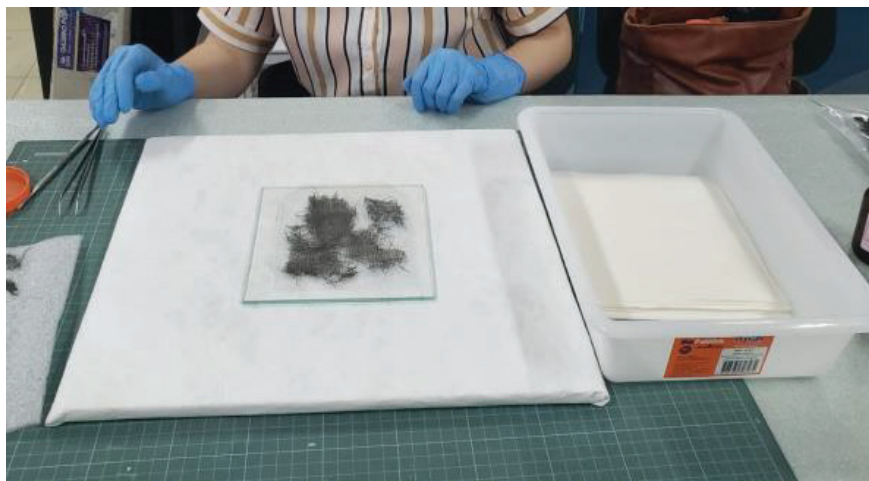


Figura 2. Trabalho final de conclusão de curso no LEACH. Fonte: CAMPOS, 2021.

A coleção da Antártica do LEACH se destaca pelo grande potencial científico, e pela possibilidade de ser visitada pelas pesquisas também da conservação e restauração de bens culturais. Os estudantes destas áreas são e continuarão sendo recebidos no LEACH, para o desenvolvimento de trabalho de conclusão de curso de graduação e para a iniciação científica. Eles contam tanto com o acervo e a estrutura do laboratório para a realização de atividades teóricas e práticas, como contam com o apoio da equipe do laboratório para uma abordagem interdisciplinar.

Diagnóstico de corrosividade in situ

A avaliação do solo arqueológico pode contribuir para o entendimento do risco de degradação *in situ*, e para o entendimento das necessidades de resgate (a curto e a longo prazo). A perda da integridade dos vestígios *in situ* produz a perda de valor social, cultural e histórico, e reduz as chances de que os sítios arqueológicos reúnam o apoio político e financeiro necessário para serem escavados e pesquisados.

Materiais arqueológicos metálicos sofrem muito com a corrosão *in situ*, o que é principalmente o resultado das interações ele-

trolíticas com o solo e com o ambiente. A velocidade da corrosão depende das propriedades do metal e das propriedades do entorno. O ferro tem sido historicamente o elemento mais utilizado para produzir ligas metálicas e artefatos diversos, sendo abundantemente encontrado como matéria-prima dos artefatos dos sítios arqueológicos foqueiros (Figura 3). Objetos contendo ligas de ferro são rapidamente corroídos se expostos ao oxigênio, umidade e demais reagentes químicos do solo. A corrosão dos objetos ferrosos é muito destrutiva, pois os produtos de corrosão não chegam a produzir qualquer pátina de proteção contra o meio, como ocorre no caso de certos artefatos contendo ligas de bronze, e a destruição penetra profundamente até o núcleo dos objetos.



Figura 3. Corrosão e fragilidade de vestígios ferrosos, sítio Cerro Sealer 1, 2017. Fonte: LEACH

Os métodos e critérios para a medição da corrosividade com que o solo afeta os metais são inúmeros (DA SILVA, 2017). Eles são voltados às engenharias, ciências do solo..., e não exatamente à conservação ou arqueologia. Nossa proposta é então testar um possível caminho para a realização do diagnóstico da corrosão in situ de

vestígios ferrosos dos sítios foqueiros. Meios estes, que sejam acessíveis aos conservadores, e que possam ser executados dentro das possibilidades logísticas do trabalho de campo da equipe do LEACH na Antártica.

O diagnóstico da corrosividade será feito por meio da análise de Difração de X-Ray (XRD), para avaliação dos produtos de corrosão (DE FIGUEIREDO, 2015) de artefatos de aço coletados nos sítios, e pelo estudo de amostras do solo dos sítios (de 500g), através do qual poderemos caracterizá-los quanto ao pH, umidade, componentes químicos, aeração etc. Complementarmente, instalaremos corpos de prova de aço carbono (de cerca de 5x1cm) nos sítios (preferencialmente por no mínimo 1 ano), para a avaliação da corrosividade do solo por meio da velocidade da perda de massa. Por meio de tal critério, a corrosividade é expressa pela variação de massa por unidade de tempo (mm/ano ou mpy) (QUARESMA, 2014).

Os testes são esperados par ocorrer em no mínimo dois sítios arqueológicos e no máximo quatro. Necessitaremos de ao menos dois sítios amostrados para a comparação de resultados. Os locais de coleta de amostra de solo e os locais de instalação dos corpos de prova serão dentro e fora dos recintos arqueológicos. Isso permitirá a avaliação da influência da atividade humana nos solos arqueológicos (dentro dos recintos) em relação aos solos menos influenciados pela presença humana.

O diagnóstico do acervo do LEACH, organoléptico e por meio de microscópio, também fornecerá dados sobre os produtos de corrosão do ferro (como a akaganeita, goethita, limonita...) e os reagentes envolvidos. Muitas vezes tais produtos podem ser visualmente identificados, devido à cor e ao aspecto específico. O levantamento também ajudará na identificação da intensidade e da profundidade da corrosão dos artefatos. Acompanhado de testes com ímãs e exames de Raio-X, identificaremos a presença ou não de núcleo metálico intacto abaixo da camada externa de corrosão.

Testes com inibidores de crescimento microbiológico

Para mitigar possíveis danos causados por mudanças no teor de umidade contido nos objetos arqueológicos resgatados molhados, a secagem abrupta após a escavação deve ser evitada. O armazenamento dos vestígios recém-coletados em água é fundamental, pois a secagem pode acarretar o colapso dos artefatos. Entretanto, a longa permanência dos objetos em compartimentos ou bolsas com água propicia o crescimento microbiológico, ainda mais se tais sistemas de acondicionamento permanecerem sem refrigeração (e acima de 6°C). Este é o caso dos vestígios arqueológicos da Antártica resgatados durante a OPERANTAR, os quais, por determinações logísticas, muitas vezes devem permanecer estocados por meses nos porões dos navios da Marinha. Os microrganismos utilizam os substratos dos objetos com fonte de fixação e de “alimentação”, produzindo deterioração e mudanças estéticas irreversíveis nos vestígios.

Poucos são os estudos sobre o uso de inibidores para mitigar o crescimento microbiológico durante o acondicionamento de vestígios no pós-escavação. Pouco sabemos sobre os efeitos que estas substâncias causam nos artefatos, além de não sabermos sobre os métodos de aplicação e a eficácia em curto e longo prazo. Poucas também são as fontes bibliográficas especializadas no tema.

Com vistas a solucionar as dúvidas sobre o uso de inibidores do crescimento microbiológico, o projeto StAr - *Development of Storage and Assessment methods suited for organic Archaeological artefacts StAr (Joint Programming Initiative on Cultural Heritage - JPI CH)*, recentemente realizou uma série de testes, com diferentes substâncias nos banhos de acondicionamento de madeiras arqueológicas. A equipe do projeto concluiu que o etanol e do ácido azelaico suprem bem as funções esperadas como inibidores: não afetam os vestígios, são baratos, não são tóxicos e não poluem o ambiente (CHAUMAT et al 2023).

Visando aplicar ao caso dos resgates arqueológicos na Antártica os produtos de melhor desempenho apontados pelo projeto

StAr, testaremos o etanol (a 10% em água) e do ácido azelaico (2% em água + 10% em etanol) no acondicionamento pós-escavação de amostras (fragmentos). Seis de madeira, seis de ossos e seis de couro, cada uma das amostras será condicionada em um compartimento diferente. Para cada tipo de material, duas amostras serão acondicionadas em água, duas em solução de etanol, e duas em solução de ácido azelaico. Dentre estes pares, uma amostra será trazida com os pesquisadores do LEACH para Belo Horizonte no regresso da Antártica ao Brasil, enquanto a outra será deixada no navio da Marinha, para o retornar ao Brasil, e em seguida para Belo Horizonte, apenas no final da OPERANTAR.

Termohigrômetros registrarão a T°C dos ambientes dos percursos das amostras, tanto das que virão com os pesquisadores para o LEACH quanto as amostras que permanecerão mais tempo no navio. Isso irá colaborar com o entendimento da proliferação microbiana e a sua relação com a temperatura dos locais de acondicionamento. Na chegada das amostras ao LEACH, as soluções dos banhos serão enviadas para a análise da concentração de microrganismos via ATP-Matry, teste usado pela equipe do StAr para a avaliação do crescimento microbiano. A ATP (adenosina trifosfato) é a principal molécula carreadora da energia química, sendo utilizada pelas células vivas nas mais diversas reações. Os testes indicarão a concentração geral de microrganismos nos banhos (algas, bactérias). A comparação dos resultados das amostras trazidas pelos pesquisadores e as amostras trazidas pela Marinha, junto à comparação do resultado das amostras acondicionadas em água com relação aos resultados das amostras acondicionadas nas soluções com os inibidores, nos permitirá avaliar a eficácia dos produtos a curto e longo prazo (CHAUMAT et al 2023).

Living Heritage

O LEACH é um dos colaboradores do projeto Observatório do Patrimônio Imaterial e Aldeia Global, criado pela Faculdade de His-

tória e Geografia da Universidade de Valência – UV (Espanha). O Observatório surgiu no âmbito da Agenda de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas – ONU 2015-2030, e conta atualmente com o apoio de pesquisadores e instituições de mais de vinte países. O principal objetivo do Observatório é analisar os efeitos das mudanças climáticas e as migrações humana sobre o patrimônio imaterial, as boas práticas que convertem as “misturas culturais” em diálogos culturais, e que encontram denominadores comuns, capazes de promover a inclusão, paz, segurança, e bem-estar social. Por meio do apoio do time do Observatório, promovemos a inclusão da Antártica nos debates sobre identidade e sustentabilidade da cultura, sobre cultura e meio ambiente, e sobre o *Living Heritage* (patrimônio vivo, ou patrimônio cultural intangível).

As condições de habitação na Antártica são únicas: a presença de pessoas de várias nacionalidades compartilhando espaços habitáveis (em missão técnica, de pesquisa ou militar), com estrutura bem limitada (navios, estações, acampamentos ou abrigos) e em caráter temporário, e a ausência de territórios nacionais. Frente a isso, várias questões sobre o patrimônio da Antártica permanecem sem respostas claras: Ele existe? Como ele surge? Como salvaguardá-lo?

Pretendemos então nos aprofundar na busca de possíveis respostas às perguntas acima, para que isso nos proporcione uma base conceitual, a qual será usada para o desenho de um banco de dados digital voltado ao tema do *Living Heritage* na Antártica. O banco de dados contará com campos de preenchimento (descritivos, audiovisual, links...) e mecanismos de buscas, e ficará disponível para qualquer pessoa ou grupo de pesquisa interessado no registro de dados relativos ao *Living Heritage* na Antártica. Será uma ferramenta construída em inglês, o que ampliará as possibilidades de que ele seja usado como referência pessoas de outras nacionalidades.

História

A análise histórica das primeiras ocupações na Antártica será desenvolvida a partir de três etapas: primeiro, o estudo das obras na Antártica e da indústria lobeira do século XIX; em segundo lugar, a organização de documentos históricos já disponíveis, incluindo também buscas de novos documentos; e terceiro, o desenvolvimento de questões de pesquisa e metodologias específicas. Na medida em que os problemas levantados são diversos, a metodologia proposta para abordar a vida social no passado recente e no presente na Antártica atenderá a cada um dos objetivos definidos para esta linha de trabalho.

Estudo das primeiras ocupações humanas na Antártica

- Compilação e leitura crítica de trabalhos feitos sobre a história antártica e a indústria lobeira

Existe uma vasta literatura acadêmica e não acadêmica sobre a indústria foqueira na Antártica e sobre a história do descobrimento desse território, os quais foram desenvolvidos, em diferentes países, a partir de enfoques e perguntas diversas. Nesta nova proposta, procuramos focar esses textos partindo de um olhar crítico, entendendo-os não só como fontes de informação sobre esses temas, mas também como fontes de informação sobre como os discursos, o conhecimento da Antártica e a história dos grupos foqueiros têm sido construídas.

Assim, primeiro procuraremos identificar quais são essas produções sobre a temática. Focaremos não só em artigos acadêmicos, mas também documentos governamentais (como por exemplo, os documentos relacionados às atividades científicas antárticas apresentados nas diferentes reuniões científicas do SCAR), jornais, exposições de museu, *websites* e livros. Neste ponto, nossa proposta procura adicionar trabalhos inéditos, até então não abordados pelo LEACH.

As fontes analisadas serão consideradas no contexto social e

político em que foram produzidas, visando identificar o que autores, em épocas diferentes, relataram. Para isto, entendemos que o levantamento da informação deve focar não só no que se diz, mas também em *quem* está falando (aqui procuramos dar importância ao fato de o autor ter estado, ou não, no continente antártico). A análise compreenderá o debate sobre porque certas informações estão sendo contempladas nesses documentos e outras são omitidas. Isto permitirá gerar, por um lado, um entendimento melhor da historiografia antártica do século XIX e XX, bem como de temas relacionados a ela e, por outro, irá gerar uma contextualização mais aprofundada do nosso projeto, partindo de marcos mais gerais de pesquisa. Nesse sentido, procuramos também obter informação necessária para desenvolver novas perguntas de pesquisa que ainda não foram abordadas pelo projeto-marco.

A análise também levará em conta os seguintes aspectos: abordagem geral da fonte analisada, as fontes documentais usadas pelos autores e os limites e potenciais dos trabalhos analisados.

- Organização de documentos disponíveis e busca de novas fontes

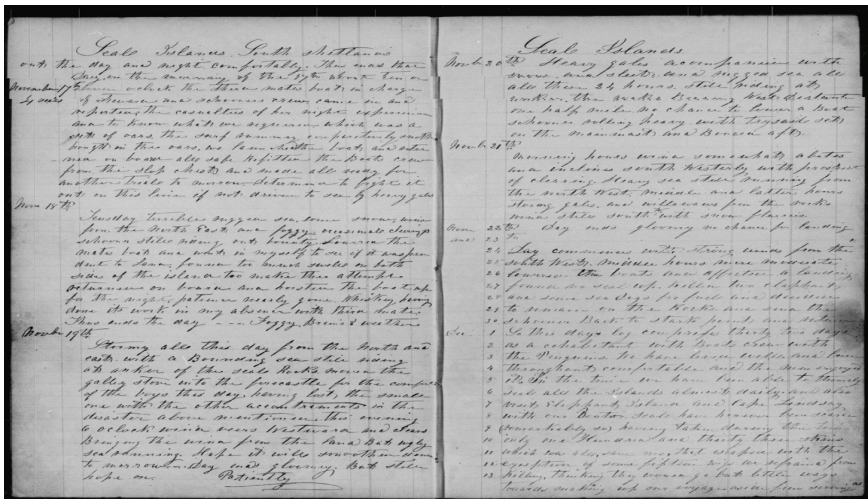
Durante os últimos anos, vários membros da equipe têm feito buscas de documentos relacionados com a indústria foqueira e a Antártica em diferentes arquivos físicos e *on-line* de diversos países. Nesse quadro, informações fornecidas por fontes secundárias e trabalhos de historiadores são utilizadas como guias gerais de busca (incluindo cronologias de viagens à Antártida, onde constam os nomes dos navios, seus países e cidades de origem, os nomes dos capitães, as datas em que as tripulações visitou a Antártida, entre outros—Headland 2009; 2018).

Cruzando esses dados com documentos disponíveis, tanto na Internet como nos arquivos de diferentes instituições, foi gerado um esquema de levantamento específico. O trabalho centrou-se em arquivos da Grã-Bretanha e principalmente dos Estados Unidos, considerando a relevância que as frotas de ambos os países soube-

ram ter na indústria lobeira antártica. No ano 2016, foi pesquisada a biblioteca e acervo do *Scott Polar Research Institute*, em Cambridge, Inglaterra. No ano 2014 e 2017 foram consultados os arquivos do *Mystic Museum, New Bedford Whaling Museum, Boston Public Library, Nantucket Historical Association, New York Historical Society*, nos Estados Unidos. Nesse sentido, vale destacar que as cidades onde se localizam essas últimas instituições representaram os principais portos foqueiros-baleeiros da América do Norte durante o século XIX. Arquivos disponibilizados *on-line* por todas essas e outras instituições também foram incluídos.

Os documentos coletados sobre a indústria foqueira na Antártida apresentam uma natureza diversa. Nas buscas realizadas até agora, foram encontrados diários de viagem (Figura 4), listas de tripulantes, listas de mercearias ou provisões, entre outros. Neste projeto, procuramos classificar e catalogar todos esses documentos já obtidos. Primeiro, serão considerados os tipos de fontes e o arquivo de origem. A partir de cada tipo, serão feitas fichas com informações básicas de cada registro, que permitirão um acesso rápido para os pesquisadores da equipe.

Figura 4. Diário de viagem do navio Thomas Hunt (1873 até 1874), Stonington, USA. Fon-



te: LEACH

com o objetivo de avaliar o potencial informativo de cada uma. A análise será feita relacionando os objetivos gerais do projeto e a diferente natureza de cada fonte. Reuniões para discussão das leituras serão realizadas semanalmente para poder gerar perguntas e ideias a partir dos documentos. Também serão realizadas fichas de análise com diferentes tipos de informação oferecidos em cada documento.

O levantamento de pesquisas históricas que trabalhem com documentos, a catalogação das fontes obtidas pelo projeto e a discussão das leituras permitirão gerar critérios novos de busca de informações. Os documentos coletados pelo projeto até o momento constituem uma pequena amostra do universo de registros disponíveis nas instituições consultadas. Nesta fase de trabalho daremos continuidade ao trabalho de pesquisa e levantamento em instituições inglesas e norte-americanas, atendendo à necessidade de obter maior abrangência dos diferentes ciclos de exploração do lobo no século XIX. Da mesma forma, tentaremos identificar arquivos, bibliotecas e museus de outros países todos citados, com potencial para abordar novas fontes. Acreditamos que no caso do Brasil, Argentina e Chile, devido ao fato destes terem sido portos de paradas recorrentes dos navios que se direcionavam aos Mares do Sul, é provável haver lugares de busca sobre fontes da indústria foqueira antártica (também existem registros de navios foqueiros originários do *Río de la Plata*).

Por último, pretendemos estender essa busca física aos sites e arquivos *on-line*, que também podem conter documentos inéditos. Essa será realizada em conjunto com a anterior.

- Desenvolvimento de perguntas de pesquisa pontuais sobre a indústria foqueira antártica do século XIX

Outro dos pontos que o projeto procura abordar é o desenvolvimento de novas perguntas de pesquisa a serem contempladas a partir dos documentos, que possam ser trabalhadas de forma com-

plementar às evidências arqueológicas. As mesmas serão produto tanto dos passos metodológicos anteriores, assim como das questões que o projeto já tem trabalhado nos últimos anos e das novas linhas de pesquisa que vem se abrindo.

Em primeiro lugar, procuramos gerar uma discussão mais profunda sobre as estratégias de ocupação e exploração do território antártico por parte dos grupos foqueiros. Dessa forma, esperamos recolher novos dados que permitam entender melhor – a partir de olhares tanto sincrônicos quanto diacrônicos - as áreas preferidas por diferentes grupos para o desenvolvimento de suas atividades, a localização dos ancoradouros e pontos de desembarque recorrentes, a composição dos grupos de operários, a duração dos acampamentos de caça, a logística utilizada para o transporte de trabalhadores, provisões e recursos (navios, chalupas, botes, etc.); a possível complementaridade e diferenciação na exploração de lobos e elefantes marinhos, a quantidade de produtos levantadas em diferentes locais, as relações entre distintos acampamentos de caça; dentre outras variáveis que poderiam ser de importância para o projeto-marco. Nesse ponto, é importante destacar que a análise documental é relevante para a arqueologia histórica na medida em que não só permite a construção de expectativas arqueológicas e orienta a busca de evidências em campo, como também gera informações que podem ser colocadas em diálogo com os restos materiais (mostrando semelhanças, complementaridades e até contradições que precisam ser exploradas e interpretadas pelos pesquisadores)

Uma segunda questão que tentaremos abordar são as viagens em si, contemplando desde a saída dos navios dos portos de origem, até o território antártico, e todos os momentos que fizeram parte das viagens (a vida no mar, nos portos de aprovisionamento, escalas de diversa natureza, etc). A questão das viagens é importante por permitir discutir diferenças entre os países que fizeram parte da indústria foqueira, os trajetos percorridos, os diferentes

encontros com lugares não familiares, as descrições deles, etc. A possibilidade de conectar a Antártica com outros contextos oferece a possibilidade de deixar de pensar a Antártida como um território desconectado da dinâmica mais ampla em nível global.

Uma terceira questão será o desenvolvimento de perguntas relacionadas com as pessoas y as práticas cotidianas que fizeram parte das viagens. As narrativas dominantes sobre o passado antártico comumente destacam o papel desempenhado por personagens masculinos, em posições hierárquicas, como capitães ou líderes de expedições científicas, geralmente brancos e oriundos dos grandes centros da modernidade ocidental. Até agora, o trabalho do projeto permitiu reconhecer a contribuição de trabalhadores anônimos da indústria lobeira (invisíveis ou marginalizados por certos discursos) no início da história da região. Recentemente, a partir de uma primeira olhada em certos documentos, como listas de tripulação e registros, os membros da equipe começaram a explorar a diversidade dos grupos lobeiros em virtude de diferentes aspectos de suas identidades, como nacionalidade e etnicidade. Este tema será abordado nesta nova etapa do trabalho, com o objetivo de lançar luz sobre o caráter cosmopolita da indústria de lobeira antártica, e dar o devido reconhecimento à participação de diferentes grupos (incluindo minorias) nos momentos fundadores da história da região. Da mesma forma, continuarão também a ser estudadas as formas como as pessoas desenvolviam o seu cotidiano no território, privilegiando as novas linhas ligadas a novos quadros teóricos.

- Estudo da vida social no passado recente e no presente da Antártica

Atividades humanas na Antártica e sua relação com a religião e a espiritualidade

A história da religião e espiritualidade na Antártica, que frequentemente é referida como o “continente da ciência” tem sido amplamente negligenciada pela historiografia existente. Este ele-

mento da história humana esquecida da Antártica permite pensar mais profundamente sobre as motivações e experiências, especialmente daquelas pessoas frequentemente esquecidas pela academia tradicional, como militares e pessoal de logística.

Mesmo para pessoas sem uma fé religiosa, a existência da religião e espiritualidade na Antártica -por exemplo, por meio de capelas, cruzes memoriais, ou cerimônias religiosas- podem ajudar a domesticar um ambiente hostil e desconhecido. Para aqueles com um sentido de fé ou crença mais forte, a religião e espiritualidade podem ter uma profunda influência na forma que experimentam a Antártica. Embora este aspecto do projeto tenha um foco inicial em experiências cristãs da Antártica, também serão consideradas outras fés e espiritualidades. Serão combinadas a) pesquisa em arquivos, b) visitas de campo a locais de espiritualidade e religião na Antártica e arredores c) colaboração estreita com arqueólogos históricos para considerar a cultura material da religião e espiritualidade da Antártica.

- Impacto da gestão humana no meio ambiente

A discussão sobre o possível impacto da gestão dos ambientes no território antártico parte da premissa de que a filosofia de minimizar as mudanças ambientais causadas pela humanidade na Antártica -representada pelo Protocolo de Madri- é reforçada pela presença do homem na região. O imperativo de manter o ambiente em um estado de preservação “intocado” geralmente leva a intervenções ativas, seja para reverter mudanças anteriores (como as renas e ratos na Geórgia do Sul) ou para regular ou restringir o acesso de pesquisadores. Isto, por sua vez, confere poder aos humanos para determinar o que constitui o estado ambiental correto para o continente. A pergunta tem uma urgência adicional, porque os humanos estão atualmente modificando a Antártica através do esquentamento global, que, por sua vez, levará à mudança dos ecossistemas antárticos sem ação humana direta na Antártica. Esperamos abordar isto a partir de estudos históricos comparando estu-

dos de caso de regiões Antárticas onde houve um gerenciamento formal explícito com áreas onde não houve (isto nos permite integrar enfoques da arqueologia histórica das Shetland do Sul, assim como também pensar sobre as consequências ecológicas ao longo prazo da exploração de recursos). Isto será feito através de uma metodologia inovadora que combina a) pesquisa de arquivos, e b) estudos de campo em áreas específicas onde a gestão ambiental atualmente é praticada na Antártica, por exemplo, nas Geórgia do Sul e portas de entrada a áreas sensíveis e c) pesquisa colaborativa com arqueólogos históricos, cientistas naturais e potencialmente, filósofos.

- Logística e pesquisa

O estudo do impacto da logística na pesquisa antártica é relevante porque a) a localização e disponibilidade de logística criam determinantes de rota para a pesquisa, e b) a provisão logística constitui uma performance política com uma lógica diferente para minimizar a presença humana no continente e, às vezes, até para maximizar os resultados da pesquisa. Ao invés de enxergar a ciência Antártica como o principal objetivo da presença humana na Antártica, apoiada pela logística, suspeitamos que um foco principalmente no suporte material para a pesquisa antártica pode oferecer uma melhor explicação sobre como, onde e porque ela é levada a cabo. Isto se reflete em tudo, desde a localização e operação da estação, até o transporte até e dentro da Antártica. O foco na logística também permite dar atenção às histórias humanas frequentemente ocultas dos trabalhadores da logística e ao pessoal de apoio, incluindo aqueles envolvidos no transporte para o continente. Estudaremos isto através de pesquisa de arquivo em programas nacionais e provedores de transporte, junto com pesquisa no local em um ponto de trânsito principal (a operação do DAP de Punta Arenas à Ilha Príncipe George é uma opção). Esperamos também poder colaborar com arqueólogos para entender melhor como os traços materiais da infraestrutura refletem e formam as práticas antárticas

em um nível abaixo do discurso aberto.

Paisagens em Branco: principais contribuições científicas ou tecnológicas

A pesquisa apresentada neste projeto tem relevância internacional, posto se constituir como o primeiro e mais completo projeto em Ciências Humanas e Sociais já implementado na Antártica até o momento. A interdisciplinaridade é uma das características principais da nossa proposta, uma vez que estamos integrando campos que têm como foco o estudo dos processos históricos de transformações humanas, tais como: Arqueologia, História e Conservação⁸. Através da interdisciplinaridade somos capazes de construir uma história mais heterogênea, multicultural e complexa sobre o processo de ocupação da Antártica. As informações resultantes (e a cultura material passível de recuperação) demonstram as complexidades e contingências em jogo na história desse continente, servindo como referencial teórico-metodológico para que futuros grupos interessados possam estudar o ser humano em regiões polares e/ou ambientes extremos.

Referências Bibliográficas

BEZERRA, Marcia. Os sentidos contemporâneos das coisas do passado: reflexões a partir da Amazônia. In: *Revista Arqueologia Pública*, v. 7, n. 1, pp. 107-122, 2013.

CAMPOS, J. C. V. **Desenvolvimento de protocolos para limpeza de tecidos**

8 O projeto se enriquece também com a colaboração de outras disciplinas, como: a Microbiologia, decorrente de uma parceria com a pesquisa do Prof. Luiz Henrique Rosa (atualmente integrante do INCT Criosfera), para estudar, de forma interdisciplinar, a ação de diversos fungos sobre os materiais arqueológicos; a Medicina e Fisiologia, haja vista a parceria estabelecida com o trabalho coordenado por Rosa Maria Esteves Arantes, que analisa o processo de adaptação do corpo humano às condições extremas polares, do qual temos sido voluntários desde 2017; e com a Comunicação Social, diante da colaboração estabelecida com a professora Sílvia Dotta, cujo objetivo é aplicar de tecnologias educacionais para a popularização das ciências polares

arqueológicos: estudo de caso de duas amostras do acervo do Laboratório de Estudos Antárticos em Ciências Humanas. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Conservação e Restauração de Bens Culturais Móveis) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

CHAUMAT, G., RADICCHI, G. A., CAILLAT, L., RIBECHINI, E., MATTONAI, M., MODUGNO, F. e ZBOROWSKA, M. Development of storage methods suitable for organic archaeological artefacts. In: Proceedings of the 15th ICOM-CC Wet Organic Archaeological Materials Working Group Interim Meeting, Mainz, 2023.

CHOWN, S. L., LEIHY, R. I., NAISH, T. R., BROOKS, C. M., CONVEY, P., HENLEY, B. J. e GRANT, S. M. **Antarctic climate change and the environment:** a decadal synopsis and recommendations for action. Cambridge: Scientific Committee on Antarctic Research, 2022.

CODEVILLA S., F. *Mundos Virtuais: Uma Proposta de Teorização sobre a Prática das Simulações Computacionais na Arqueologia Antártica*. Relatório Final. Programa de Pós-Graduação em Antropologia Laboratório de Estudos Antárticos em Ciências Humanas. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

CRUZ, M. Jimena. **Memórias de um Mundo Congelado**. A Indústria Lobeira e as Experiências Antárticas no Século XIX. 2019. Tese (Doutorado em Arqueologia) – Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

DA SILVA, É. L. R., DE MELO, A. N. S. P. e DA SILVA, S. P. Avaliação do potencial corrosivo do solo em dutos utilizados para o transporte de água no Sertão de Pernambuco. In: *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.12, n. 4, pp. 763-768, 2017.

DE FIGUEIREDO, J. C. D. A.; OLIVEIRA, J. A. D. S.; DE SOUZA, G. S. M.; FRONER, Y. A., Souza, L. A., e ZARANKIN, A. Characterization of corrosion products on metals excavated from seal hunters' occupation in Antarctica in the eighteenth and nineteenth centuries. In: *Studies in Conservation*, v. 60, n. 3, pp. 211-216, 2015.

DOBRES, M. e ROBB, J. Agency in archaeology: paradigm or platitude? In: DOBRES, M. e ROBB (Eds.). **Agency in Archaeology**. Londres: Routledge, pp. 1-18, 2000.

EVANS, Thomas Laurence e DALY, Patrick. **Digital Archaeology: Bridging Method and Theory**. Psychology Press, 2006.

GEERTZ, C. **A interpretação das culturas**. Rio de Janeiro: LTC, 2008.

HEADLAND, Robert K. **A Chronology of Antarctic Exploration: A Synopsis of Events from the Earliest times until the International Polar Years, 2007-09**. Londres: Bernard Quaritch, 2009.

HEADLAND, Robert K. Antarctic sealing voyages (1786 to 1922). In HEADLAND, Robert (Ed.). **Historical Antarctic Sealing Industry. Proceedings of an International Conference in Cambridge**. Cambridge: Scott Polar Research Institute, pp. 171-223, 2018.

HODDER, Ian. **Symbols in action: ethnoarchaeological studies of material culture**. Cambridge: Cambridge University Press, 1982.

HODDER, Ian. **Entangled: An Archaeology of the Relationships between Humans and Things**. Londres: Wiley-Blackwell, 2009.

HUGGETT, J. A manifesto for an introspective digital archaeology. In: *Open archaeology*, v. 1, n. 1, 2015.

HUME, I. **Artifacts of Colonial America**. New York: Vintage Books, 1969.

ICOM Committee for Conservation.(2008). *15th Triennial conference New Delhi, 22-26 September*. 2008.

KELNNER, A. **Mistério Sob o Gelo uma Aventura na Antártica**. Rio de Janeiro: Rocco Jovens Leitores, 2000.

LATOURE, Bruno. **Reagregando o social. Uma introdução à teoria do Ator-Rede**. Salvador e Bauru: EDUFBA e EDUSC, 2012.

LAWRENCE, S. **Whalers and free men. Life on Tasmania's Colonial Whaling Stations**. Melbourne: Australian Scholarly Publishing. 2006.

MACHADO, M. C. S. e BRITO, T. **Antártica: ensino fundamental e ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, Secretaria da Educação Básica, 2006.

MCTI, Chamada CNPq/MCTI/FNDCT No 08/2023 – Apoio à Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação relacionados à Antártica – PROANTAR , 2023

MORENO, P. Botellas de la Península Byers, I. Livingston, Shetland del Sur. In: *Actas de III Congreso Argentino de Americanistas*. Buenos Aires: Liga Naval, 1999.

MUÑOZ, Sebastian. El registro arqueofaunístico de la Península Byers, Isla Livingston, Shetland del Sur. In: *Actas de las IV jornadas sobre investigaciones antárticas*, 2, 11-15, 1997.

MUÑOZ, Sebastian. Zooarqueología de la Península Byers, I. Livingston Shetland del Sur. In: *Zooarqueologica*, v. 9, n. 39-57, 2000.

QUARESMA, R. L., DE SIQUEIRA Melo, R., BRASIL, S. D., e DE CARVALHO, L. J. Estudo comparativo das taxas de corrosão do aço-carbono em água do mar sintética e águas de produção de pós-sal e pré-sal. *INTERCORR 2014*, Fortaleza/CE, 2014.

SALERNO, Melisa. **Arqueología de la Indumentaria: Prácticas e Identidad en los Confines del Mundo Moderno (Antártida, siglo XIX)**. Buenos Aires: Del Tridente, 2006.

SALERNO, Melisa. A. **Persona y cuerpo-vestido en la modernidad: Un enfoque arqueológico**. 2011. Tesis (Doutorado em Arqueologia) – Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, Buenos aires, 2011.

SENATORE, Maria Ximena e ZARANKIN, A. Arqueología histórica en Antártida. Avances en la investigación. In *Actas del II Congreso Argentino de Americanistas* (Vol. 2, pp. 585-603). Buenos Aires: Sociedad Argentina de Americanistas, Liga Naval, 1997.

SENATORE, M. Ximena e ZARANKIN, Andrés. Arqueología histórica y expansión capitalista. Prácticas cotidianas y grupos operarios en la Península Byers, Isla Livingston, Shetland del Sur. In: ZARANKIN, Andrés e ACUTO, Felix (eds). **Sed Non Satiata**. Buenos Aires: Editorial del Tridente, pp. 171-188, 1999.

SOUZA, Marcos A. T., e SYMANSKI, Luis. C. P. Análise distribucional intra-sítio em arqueologia histórica: algumas aplicações. In: *Revista de Arqueologia*, v. 9, n. 1, pp. 25-42, 1996.

ZARANKIN, Andrés, HISSA, Sarah, SALERNO, Melisa, A., FRONER, Y. A., de ALKMIM Radicchi, G., DE ASSIS, L. G. R., e BATISTA, A. Paisagens em branco: arqueologia e antropologia antárticas-avanços e desafios. In: *Vestígios-Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica*, v. 5, n. 2, pp. 11-51, 2011.

ZARANKIN, Andrés; CODEVILLA SOARES, Fernanda; SALERNO, Melisa A.; CRUZ, María Jimena; RADICCHI, Gersa; DA SILVA MARTIRE, Alex; STOLLMEIER, Luara Antunes; CÂNCIO, André Camilo; DE OLIVEIRA, Amanda

Brabo de Oliveira. Paisagens em Branco: balanço após 10 anos de existência no Brasil. In ZARANKIN, A., ROSA, Luiz Henrique, ESTEVES Arantes, R., CODEVILLA Fernanda (org). **Antártica em Minas Gerais. Antártica em Minas Gerais: Avanços científicos nas áreas de medicina/fisiologia, microbiologia e arqueologia no Polo Sul e sua importância para o Brasil.** Belo Horizonte: Imprensa Universitaria da UFMG, pp. 23-62, 2021.

ZARANKIN, Andrés e SENATORE, M. Ximena. Ocupación Humana en Tierras Antárticas: una aproximación arqueológica. In: *Soplando el viento. Arqueología de la Patagonia*, pp. 629-644, 1996.

ZARANKIN, Andrés e SENATORE, M. Ximena. Arqueología en Antártida. Primeras estrategias humanas de ocupación y explotación en Península Byers, Isla Livingston, Shetland del Sur. In: JORNADAS DE INVESTIGACIONES ANTARTICAS, IV., 1997. **Actas** [...]. 1997. p. 7-10.

ZARANKIN, Andrés e SENATORE, M. Ximena. Arqueología en Antártida, Estrategias, Tácticas y los paisajes del capitalismo. In: *Desde el país de los gigantes. Perspectivas Arqueológicas en Patagonia*, v.1, pp. 315-327, 1999.

ZARANKIN, Andrés e SENATORE, M. Ximena. Hasta el fin del Mundo. Arqueología en las Islas Shetland del Sur. El caso de Península Byers, Isla Livingston. In: *Praehistoria*, v. 3, pp. 111-123, 2000.

Por uma arqueologia digital no Brasil ou ode à Ítaca Joyciana (Na Antártica)

Alex da Silva Martire¹

“Quando chega em casa depois das orações vespertinas, o que quer é ver um jantarzinho picante e 100% shari’a-halal pelando de quente, arrumadinho e fumegando gostosamente na bandeja encaixável, ele quer seu babador passado a ferro e estendido ao lado da bandeja, à sua disposição, e quer o *teleputador* da sua sala ligado e aquecido e os cartuchos de entretenimento daquela noite já selecionados, dispostos e alinhados no deck prontos para inserção remota no drive do monitor”. (WALLACE, 2014, p. 38)

Eu poderia começar meu texto com alguma frase de impacto, parafraseando Binford, talvez. Algo como: “A arqueologia é digital ou não é nada”. Mas isso seria muita prepotência, além do fato de eu não ser dono da Arqueologia a ponto de ditar regras dentro dela. Não, não. Prefiro iniciar minha conversa com você utilizando um trecho do escritor estadunidense David Foster Wallace, de sua obra-prima *Graça Infinita* (publicada pela primeira vez em 1996). Se ainda não leu, dê uma chance. Toda a porralouquice de Wallace expressa em seu calhamaço é de difícil digestão, mas nada que doses homeopáticas não resolvam (nesse sentido, a homeopatia é útil, cria-me). E por que sugiro a leitura? Simples: além do aprendizado sobre tênis, você também irá se deparar com uma série de dispositivos eletrônicos inventados pela mente do autor que não existiam na época, mas que, atualmente, coincidentemente, existem. Havia uma espécie de *Netflix* no futuro que Wallace discorre em seu livro, a *Interlace TelEntertainment*, um sistema de entretenimento sob

1 Professor Adjunto de Arqueologia. Instituto de Ciências Humanas e da Informação (ICHI), Curso de Arqueologia Universidade Federal do Rio Grande. E-mail: alexmartire@gmail.com

demanda. À essa rede de programação, estavam conectados os *teleputadores*: aparelhos eletrônicos que representam, *grosso modo*, um híbrido entre computador e televisor, contando com entrada para cartuchos que se assemelhavam aos VHS da época em que o romance foi escrito. As pessoas chegavam em casa e se conectavam com² esses dispositivos, tornando-se alheias ao mundo que as rodeavam, em busca de um gozo individual que amenizasse as dores da vida “real”. Longe de mim querer dar um *spoiler* aqui assim, logo de cara, mas tenho de lhe sussurrar uma coisa ao pé do ouvido: “O *teleputador*, por ser um dispositivo eletrônico utilizado por seres humanos, tem a mesma importância artefactual de uma lâmina lítica, por exemplo”. Incrível, não?! Pois bem, vou passar o resto do meu texto dando uma de Darcy Ribeiro e falando sobre o óbvio para você: se um dispositivo digital é um artefato, logo, ele pode ser analisado arqueologicamente. É um belo silogismo, eu acho.

Trabalho no campo arqueológico digital há mais de uma década. Tenho lidado com todos os sabores e dissabores dessa área, tal como qualquer outro cientista. Contudo, minha labuta tem um agravante: a Arqueologia Digital ainda é aquele parente que a família reconhece sua existência, mas ignora nas festas. É aquele primo ou prima que o restante olha e diz: “Ah, deixe fazer o que quiser, está apenas brincando”. Essa situação, ao meu ver, pode ser representada por um ou mais fatores: 1) simples ignorância do que nós, arqueólogos que trabalhamos no campo digital, fazemos; 2) receio de que, por trabalharmos com tecnologias que muitas vezes são desconhecidas pelos colegas, tomemos as suas vagas de emprego; 3) preconceito com qualquer inovação dentro do conhecimento arqueológico que possa trazer reinterpretções de pesquisas já consolidadas; 4) medo de que o digital possa vir a substituir a arqueologia dita “tradicional” - que há quase um século vem se agarrando com suas últimas forças aos elementos que deram forma a ela en-

2 Repare que utilizei a preposição *com* ao invés de *ao*. Não foi à toa. Iremos conversar mais sobre isso adiante.

quanto disciplina/ciência acadêmica, teimando em aceitar que existem contribuições que vão além da escavação em terreno físico; 5) mau-caratismo. Pessoalmente, já tive de lidar com todos esses fatores ao longo de minha carreira, sendo que, em algumas ocasiões, mais de um esteve presente. Esses fatores têm contribuído para uma estagnação da arqueologia brasileira com relação às tecnologias digitais (e, por elas, quero dizer: equipamentos, técnicas e métodos que vão além da utilização de GPS e câmera fotográfica digital). Enquanto em boa parte do mundo - principalmente Europa e EUA - a Arqueologia Digital é uma realidade consolidada, aqui, no Brasil, ela depende, muito, da boa vontade de alguns poucos professores de universidades orientarem alunos em áreas nas quais eles (os docentes) não são formados. Dessa forma, o país vive um descompasso: tanto externo como interno.

É preciso modificar essa situação nacionalmente. É necessário enxergar que já trabalhamos, todos, no meio digital. O simples fato de você ler este texto já é uma demonstração clara disso: utilizei um computador para redigi-lo; submeti à editoração por meio de um sistema eletrônico digital; os pareceristas analisaram também por meio computacional; finalmente, você baixou este trabalho graças ao armazenamento de dados na nuvem presente em algum canto do Brasil ou do exterior e está lendo a partir de uma tela que, futuramente, será mais um dado estatístico no descarte de lixo eletrônico (sinceramente, espero que isso demore a acontecer no seu caso). Viu como o digital está presente em sua vida? Percebe como existem relações sociais e econômicas nisso tudo? O computador é um objeto com agência tal qual qualquer outro estudado pela Arqueologia. O fato de ele ter menos de um século, ao invés de milhares de anos, não é um impedimento para que o analisemos sob o ponto de vista arqueológico. Isso serve para aquilo que produzimos utilizando esses aparelhos eletrônicos: mapas elaborados com SIGs, modelos fotogramétricos, jogos digitais... tudo isso, e muito mais, são produções humanas imbuídas de significado. Mesmo que não

sejam feitos de argila moldada ou núcleos de rochas que sofrem debitagem, são, ainda assim, artefatos. E, no mundo atual do século XXI, são a categoria principal de artefatos que temos: estima-se que foram produzidos cerca de 842 processadores do tipo ARM (*Advanced RISC Machine*) por segundo no ano de 2020, totalizando mais de 180 bilhões de unidades, para se ter uma ideia³. Esses processadores são utilizados desde nossos smartphones até os supercomputadores do CERN, ou seja, estão presentes em praticamente todos os objetos eletrônicos interativos que temos hoje em dia. São mais de 20 processadores para cada habitante do globo terrestre. Isso gera algum impacto em nossas vidas e no mundo, concorda?

O artefato eletrônico é uma realidade. Lidamos com ele cotidianamente. Você está lidando com ele neste exato momento (ou o utilizou, caso esteja com uma versão impressa em mãos). Existe, obviamente, um lado positivo e um negativo nisso tudo. Não estou, com este texto, fazendo uma defesa acrítica da tecnologia digital: temos dois pólos, a tecnofobia e a tecnofilia, e precisamos encontrar um ponto de equilíbrio entre eles. O fato de eu acreditar - e defender - o transumanismo (uma corrente filosófica que acredita no aperfeiçoamento humano por meio das máquinas) não me torna cego aos problemas também advindos dele: quem terá acesso à essa tecnologia? Quais serão seus impactos sociais, econômicos, políticos, religiosos? Isso tudo tem de ser colocado em pauta e discutido, assim como qualquer outro tópico estudado pelas Ciências Humanas. O que eu sinto, contudo, é uma tendência à deslegitimação dessa problemática quando a abordo entre meus colegas: praticamente, é como se eu estivesse falando de ficção científica, algo inatingível e, por isso mesmo, menos relevante (na visão deles). Um absurdo, eu sei. Mas o fato de meus colegas virarem o rosto para o lado, em uma vã tentativa de ignorar o assunto, não muda a realidade: cada vez mais a tecnologia tem modificado nos-

3 <https://www.hpcwire.com/off-the-wire/arm-ecosystem-ships-a-record-6-7-billion-arm-based-chips-in-the-final-quarter-of-2020/>

sas vidas em um ritmo que ainda não havíamos conhecido antes do século XXI. A própria pandemia do novo Coronavírus mostrou que as tecnologias permitiram o desenvolvimento e distribuição de uma vacina em tempo recorde: tudo realizado tendo o suporte de máquinas automatizadas e computadores. Resta, então, mais uma vez perguntar: isso não é cultura material também?

Sinceramente, eu esperava que a Arqueologia em 2023 tivesse aprendido mais com as ciências irmãs, História e Antropologia, no sentido de dirimir preconceitos com objetos de estudo. Infelizmente, não é isso o que acontece. Há mais de dez anos venho me debruçando sobre os estudos de Ciberarqueologia, relacionando a Cibernética com a nossa área de atuação. Contudo, mesmo abordando a teoria cibernética e arqueológica em todas as palestras ou apresentações que fiz, ainda sou indagado com a pergunta: “Mas isso tudo não são *apenas ferramentas?*” (destaque para o olhar de soberba que vem junto com a expressão em itálico). Gostaria de saber qual Arqueologia feita até hoje (histórico-cultural, processual, pós-processual, pós-pós-processual, pós-“elevado-à-enésima-potência”-processual etc.) não se baseou em ferramentas para estabelecer sua teoria e metodologia. Pessoalmente, desconheço. O preconceito com a Arqueologia Digital surge no momento, justamente, em que utilizamos ferramentas digitais para a análise de objetos eletrônicos ou digitais. Nunca vi ninguém sendo criticado por gerar mapas analíticos em SIG sobre distribuição de assentamentos ou artefatos “tradicionalmente arqueológicos” (entenda-se, líticos ou cerâmicas). Mas tente utilizar a câmera virtual dentro de um jogo digital para realizar *surveys* em uma paisagem modelada tridimensionalmente: “Blasfêmia!” - alguém gritará do alto de seu castelo de mármore acadêmico, protegido em sua zona de conforto inatingível pelos ventos soprados pela inovação. A vida do arqueólogo digital não é fácil...

Contudo, isso tem de mudar. Eu acredito nisso. E não é com querelas ou cisões.

Contra a ignorância, a Educação. É necessário educar os arqueólogos brasileiros em Arqueologia Digital. Somente desse modo, por meio do conhecimento da área, é que preconceitos tenderão a desaparecer (restando, contudo, o fator de número 5, que enume-rei lá em cima: esse, nenhuma tentativa de elucidação consegue enfrentar). Se a Arqueologia Digital for mais bem compreendida, finalmente teremos o reconhecimento que merecemos e, mais importante, poderemos trabalhar melhor em conjunto, fortalecendo a Arqueologia no Brasil como um todo. Seria eu uma pessoa romântica ou até mesmo inocente ao acreditar nisso? Só o tempo dirá.

Farei, no entanto, a minha parte aqui. Tentarei responder alguns questionamentos que ouvi ao longo da carreira⁴. Creio que isso possa, didaticamente, ajudar as pessoas que chegaram até aqui neste texto e desejam saber mais sobre Arqueologia Digital. Obviamente, não conseguirei esgotar o assunto. Nem é essa a minha intenção. Nem seria possível, para ser sincero: o digital sempre é atualizado, não dá para simplesmente agrupá-lo como um todo congelado no tempo. Tendo isso em mente, irei utilizar uma estrutura que admiro muito na obra *Ulysses*, de James Joyce, publicada em 1922. Em seu penúltimo capítulo, “Ítaca”, Joyce redige as ações de Leopold Bloom e Stephen Dedalus na madrugada do dia 17 de junho de 1904 em forma de perguntas e respostas.

Prepare sua bebida favorita. Relaxe na cadeira, sofá ou cama. Abra sua mente. Tudo pronto? Começemos:

a) O que é Arqueologia Digital?

Responder “o que é algo” sempre será filosófico e complexo. Darei aqui a minha visão, apenas. Enxergo a Arqueologia Digital como uma grande teia elástica de onde pendem suas ramificações, por exemplo: Sistemas de Informações Geográficas aplicados à ar-

4 Deixo claro que todas as respostas/opiniões a seguir são minhas. Assim sendo, assumo de antemão a responsabilidade por elas e, nos casos em que se enquadre, já deixo aqui o meu *mea culpa*.

queologia, Arqueomática, Arqueologia Virtual, Ciberarqueologia e *Archaeogaming*. A elasticidade dessa teia garante que ela não se torne uma barreira fixa, que limitará as futuras tecnologias digitais que virão a dialogar com a Arqueologia: ao contrário, irá abraçar, englobar, dar as boas-vindas às inovações que chegarão em breve.

A Arqueologia Digital opõe-se à Arqueologia Analógica. Até meados dos anos 1980, quase todo o trabalho arqueológico era analógico do ponto de vista tecnológico: os pesquisadores iam a campo com suas câmeras fotográficas e uma mochila repleta de rolos de filmes que deveriam ser revelados depois; os aparelhos de GPS não eram tão compactos; as filmadoras, quando utilizadas, requeriam um dispositivo pesado sobre os ombros; os cadernos de campo eram apenas isso: cadernos com folhas pautadas ou não; notebooks em campo eram apenas para os muito ricos, que podiam também contar com o transporte de geradores de energia volumosos para recarregarem as baterias, entre outros elementos tipicamente analógicos desse período.

Felizmente, o avanço na microeletrônica nos anos 1990 e 2000 trouxe alívio aos bolsos e colunas dos arqueólogos. Os desengonçados dispositivos de outrora agora ganhavam versões que cabiam na palma da mão, e o melhor: conectados diretamente à Internet. As câmeras ficaram menores e mais leves, os aparelhos de GPS receberam outras funções além do georreferenciamento, os notebooks ficaram mais leves e com maior autonomia de bateria graças à eficiência de consumo energético de seus processadores, e os cadernos de campo podiam ser digitados em telas sensíveis ao toque. Agravante: tudo isso, inclusive, poderia ser substituído por smartphones ou tablets a partir dos anos 2010.

Com equipamentos mais acessíveis, um novo mundo surgiu para a Arqueologia. O hardware facilitou o uso do software. Se antes o SIG era “manual”, feito com o auxílio de folhas de papel vegetal, agora torna-se digital. A modelagem tridimensional feita do zero, conta agora com diversos programas de fotogrametria que

capturam o nosso mundo em três dimensões. O compartilhamento de dados na nuvem permite que quaisquer pesquisadores possam acessar relatórios, livros, teses, modelos, vídeos ou fotografias de sítios e/ou acervos de qualquer lugar do mundo. A Arqueologia Digital é o nosso “fazer arqueológico” atual e futuro, com a teia elástica englobando as novidades que chegarão. O nosso trabalho na Arqueologia, hoje, começa no digital e termina no digital. No meio do caminho, há o analógico (escavação, análise de laboratório, cura-doria).

b) Quando surgiu essa Arqueologia Digital?

Costuma-se atribuir a James Deetz o pioneirismo na Arqueologia Digital. Em 1965, Deetz publicou *The dynamics of stylistic change in Arikara ceramics*, obra em que utilizou a computação para quantificar e gerar gráficos de distribuição espacial dos vestígios de cerâmica Arikara presentes no sítio Medicine Crow, na Dakota do Sul. Como afirma na introdução (DEETZ, 1965, p. 3), seu trabalho teve o auxílio do laboratório de computação do MIT, que possuía o computador IBM 704, lançado em 1954, conseguindo executar 12.000 operações por segundo ao usar a linguagem de programação de alto nível (ou seja, palavras que têm sentido aos humanos, ao contrário da linguagem de baixo nível baseada em hexadecimal) denominada FORTRAN. Nesse período, os computadores ainda ocupavam salas inteiras de um edifício: o IBM 704 era composto por 8 elementos separados fisicamente que formavam o seu conjunto (memória de tambor, fitas magnéticas, armazenamento em fitas magnéticas, furador de cartões, leitor de cartões, monitor, impressora e unidade central de processamento).

James Deetz lidou com Arqueologia Digital, mas não foi ele quem inseriu os dados ou coletou os resultados no IBM 704. Os computadores dessa época requeriam pessoas especialmente treinadas para entender o seu funcionamento: cientistas da computa-

ção, matemáticos e engenheiros eram os responsáveis por manusear os diversos módulos que estavam presentes nas salas geladas dos institutos e empresas. Desse modo, a Arqueologia Digital, em seu início, foi muito dependente de outros profissionais. Cabia aos arqueólogos a interpretação dos resultados, mas a computação envolvida no processo continuava a ser uma caixa preta para nós.

c) A Arqueologia Digital é uma ferramenta?

Talvez essa seja a grande dúvida aqui. Essa arqueologia baseada em hardwares e softwares é uma ferramenta no sentido de “utensílio” ou algo mais? Se for “utensílio”, então a Arqueologia Digital é apenas um meio de se fazer uma ação para conseguir uma reação: não muito diferente de uma panela em que cozinhamos o nosso arroz com feijão – serve para um propósito, e só começa a extrapolá-lo se mudarmos a perspectiva com a qual o observamos (uma panela cozinha comida; comida é sobrevivência, um rito social, um gesto de amor, um vetor de envenenamento etc.). Nesse caso, a Arqueologia Digital em forma de SIG, por exemplo, é meramente um mapa que será interpretado a posteriori. Algo sem influência direta sobre o cientista.

“Ferramenta”, se formos buscar a origem no latim, realmente é algo feito (geralmente de ferro) pelo ser humano para facilitar o seu trabalho, como apontam autores antigos (por exemplo: Tácito, *Germânia*, 30; Marcial, *Epigramas*, 14.36; Columela, *Da agricultura*, 4.24.21). Contudo, temos de nos perguntar: o meio digital que nos rodeia atualmente é um instrumento facilitador de trabalho somente? Estamos em um momento no qual o uso de Inteligência Artificial tem se tornado cada vez mais presente em nosso cotidiano: o *ChatGPT* praticamente é um oráculo do século XXI, forçando megacorporações como a *Google* a investir em soluções semelhantes para ofertar ao seu público. Podemos, facilmente, digitar uma questão e a I.A., em segundos, apresentará uma resposta. Ela pode

servir desde um corretor textual até mesmo um gerador de scripts para programação de jogos (creia-me, já testei e foi um sucesso). Não existem viagens de *Uber* sem a utilização de um aplicativo de rotas (inclusive, é necessário que ele faça parte da atividade para a segurança de todos): os motoristas seguem a voz humanizada sem receio algum – confiamos o nosso ir e vir à inteligência presente em uma nuvem digital. Os *streamings* coletam nossos dados e sabem quais conteúdos ofertar quando nos sentamos em frente à TV ao final do dia. Esses trecos ou coisas, se formos emprestar a ideia de Miller (2013), não nos servem cegamente, sendo vistos como objetos inanimados: eles fazem parte de nosso dia a dia, e nos desperta a necessidade de querermos entendê-los. A visão do outro, em uma perspectiva todoroviana (TODOROV, 1988), não se apresenta mais como um humano tentando enxergar o semelhante por meio da hermenêutica: agora queremos entender se esses dispositivos digitais são munidos de inteligência e se podem interpretar o que falamos (ou desejamos).

Arqueologia Digital, então, proponho aqui, não deve ser entendida como uma ferramenta, mas, sim, como um *ciberfato*, ou seja, algo “feito com cibernética”.

Preciso abrir, agora, parênteses⁵ para explicar um pouco mais profundamente o que é a Cibernética e o seu percurso até a Arqueologia antes de defender a minha afirmação acima.

A autoria da Cibernética acadêmica é comumente atribuída ao matemático estadunidense Norbert Wiener, que publicou três livros sobre o tema: *Cybernetics: or control and communication in the animal and the machine* (1948), *The human use of human beings* (1950), e *God & Golem, Inc.: a comment on certain points where cybernetics impinges on religion* (1964). No inverno de 1947, organizou um seminário interdisciplinar sobre comunicação em forma

5 O trecho entre parênteses foi diretamente adaptado do meu texto escrito para a disciplina de Ciberarqueologia presente no *website* do ARISE: <http://www.arise.mae.usp.br/courses/intro-a-ciberarqueologia>

de jantares com vários cientistas (o sonho de todos nós, convenhamos). Três ideias permeavam o enfoque proposto por Wiener sobre automação e interação homem-máquina em suas obras, a qual denominou *cibernética* (a palavra deriva do termo grego *kubernetes*, ou seja, piloto, timoneiro dos navios; aquele que regula a todo instante o percurso no mar):

1) *controle* – o propósito principal dos seres vivos e das máquinas é controlar seus ambientes (ao invés de só observá-los), ou seja, a entropia tem papel fundamental (ela é a medida da desordem, da incerteza, degradação, e perda de informação: reverter isso requer controle por parte de um sistema sobre o ambiente);

2) *feedback* – a habilidade de qualquer mecanismo usar sensores para receber informação sobre sua performance atual (*input*) ao invés da performance esperada (quando um *feedback* tende a se opor ao que um sistema está já fazendo – por exemplo, fazendo um motor parar de girar a torreta ou dizendo a um termostato para desligar um aquecedor, ele é denominado '*feedback* negativo', e geralmente serve para estabilizar um estado desejado. Para Wiener, o feedback é a propriedade de ser capaz de ajustar conduta futura por meio da performance passada);

3) *relação entre homens e máquinas* – o *feedback* promovia um sentido cinestésico para as máquinas, semelhante à consciência humana de posição ou movimento de braços e pernas (Wiener tendia a antropomorfizar as máquinas e, também, a mecanizar o homem ao usar comparações com as máquinas para entender a fisiologia humana).

Você, profissional da Arqueologia, tenho certeza de que chegou até esse ponto pensando: "Acho que já vi algumas coisas assim...". Com toda razão! A Cibernética não ficou restrita ao mundo das Ciências Exatas (e Biológicas): ela também influenciou demais as Humanidades, principalmente as Ciências Sociais, nas décadas de 1950 e 1960. A Teoria Geral de Sistemas (T.G.S.) elaborada pelo

biólogo austríaco Ludwig von Bertalanffy em meados do século XX teve impacto na cibernética e, conseqüentemente, nas áreas impactadas pela cibernética (dentre elas, a Arqueologia). Resumidamente, para Bertalanffy, um sistema é um conjunto de partes integrantes e interdependentes que, juntas, formam um todo unitário com determinado objetivo e efetuam determinada função em um ambiente. Ou seja: um sistema é formado por elementos independentes que interagem entre si a fim de manter o equilíbrio geral, ou seja, a homeostase. Isso é bastante semelhante ao que foi proposto pela corrente arqueológica do Processualismo acerca dos sistemas e adaptações humanas, não é mesmo?

Na mesma época de Wiener, J. C. R. Licklider, cientista da computação estadunidense, via os problemas de comando e controle como essencialmente problemas de interação homem-computador. Licklider não queria delegar cada vez mais decisões autoritárias às máquinas: para ele, homem e máquina não estavam em competição – eles complementavam um ao outro, gerando uma simbiose homem-máquina (ideia articulada no artigo *Man-Computer Symbiosis*, de 1960), tornando humanos e computadores estreitamente ligados. Contudo, três problemas tinham de ser resolvidos para a simbiose acontecer:

1) *compartilhamento de tempo*: divisão de recursos de processamento de supercomputadores caros entre um número de usuários humanos;

2) *aperfeiçoamento* das limitações das interfaces *input-output* dos computadores;

3) *velocidade de armazenamento e acesso a grandes quantidades de dados e informações*: para Licklider, interfaces gráficas e reconhecimento de voz seriam altamente desejáveis.

Em 1962, Licklider começou a trabalhar na *Pentagon's Advanced Research Projects Agency* (ARPA), continuando seu trabalho de aperfeiçoamento da comunicação homem-máquina: para ele, a

única solução era uma rede de computadores interligados (algo que só foi realizado quase 20 anos após, com o advento da Internet).

As pesquisas sobre a interação homem-máquina continuaram nos anos seguintes. Durante sua pesquisa de doutorado no Massachusetts Institute of Technology (MIT) em 1963, o cientista da computação Ivan Sutherland desenvolveu o dispositivo que é considerado por muitos como um precursor na área da Computação Gráfica, o *Sketchpad*. Para efeitos de comparação, o *Sketchpad* funcionava como os tablets de hoje: utilizando uma caneta óptica (*light pen*), o usuário conseguia desenhar diretamente na tela do computador formas geométricas simples, como linhas retas, círculos e hexágonos. A inovação trazida pelo *Sketchpad*, tal como descreveu em seu artigo (SUTHERLAND, 1964), estava na interação homem-máquina dentro de um sistema de comunicação gráfica que deu origem ao CAD (*Computer-Aided Design*, “desenho auxiliado por computador”). Mas Ivan Sutherland continuou suas pesquisas e foi além, desenvolvendo em 1968 o primeiro dispositivo HMD (*Head-Mounted Display*, “vídeo-capacete estereoscópico”) de Realidade Virtual e Realidade Aumentada. Atualmente, esses HMDs são vendidos no mercado de jogos por cerca de 300 dólares (por exemplo, o *Meta Quest 2*, da empresa Meta, antiga Facebook).

Em 1990, o cientista da computação Paul Reilly publicou o artigo *Towards a Virtual Archaeology*, que iria despertar parte da comunidade científica arqueológica para o tema da computação gráfica. Resumindo a ideia central do artigo, podemos dizer que cabe ao arqueólogo identificar os pontos críticos (ou seja, principais) de uma escavação para que ela possa, depois de terminado o trabalho, ter seus dados computados e gerar uma simulação tridimensional. Todos os arqueólogos sabem que, mesmo com o desenvolvimento de técnicas não invasivas, nós ainda somos grandes destruidores: nossa função é trazer à luz significados obtidos de artefatos por meio de escavações sistemáticas. Uma vez escavado, o contexto anterior está perdido. A cada camada temos de registrar nosso trabalho para

que depois possamos recuperá-lo em laboratório e darmos sentido a todo esse monstro do Dr. Frankenstein chamado Arqueologia. O que Paul Reilly propôs é irmos além do registro em papel: com os computadores, podíamos recriar as etapas de escavação com seus contextos originais, facilitando o entendimento e permitindo que futuros pesquisadores pudessem visualizar como foi o trabalho de campo mesmo não tendo estado presentes lá.

É preciso prestar atenção ao conceito de “simulação” ao qual Reilly se refere em seu artigo. Estávamos no início dos anos 1990 quando ele cunhou a Arqueologia Virtual. Apesar de os computadores pessoais começarem a se tornar mais comuns na época, o seu poder de processamento era ainda bastante limitado. A simulação, nesse caso de Reilly, é uma simulação passiva, ou seja, o arqueólogo apenas visualizava os resultados prontos na tela do monitor. Os cálculos matemáticos transformavam os registros de campo em registros digitais e mostravam na tela os modelos finais. Diferentemente da simulação proposta pela cibernética (por exemplo, em jogos eletrônicos interativos), a “simulação” da Arqueologia Virtual era, na verdade, vídeos renderizados.

Em 2010, foi publicado o volume da coleção *BAR International Series* denominado *Cyber-Archaeology*. Editado por Maurizio Forte, atualmente professor na Duke University, a coletânea trouxe artigos de dois workshops ocorridos em 2009 e 2010 que versaram sobre Ciberarqueologia e ambientes virtuais colaborativos para o patrimônio cultural. Na introdução da obra, Maurizio Forte discorreu sobre os principais pontos da ciberarqueologia. Como o próprio nome diz, a ciberarqueologia trabalha com um processo de interpretação que está calcado na perspectiva cibernética: o *feedback* criado por diferentes interatores operando o mesmo ambiente gera outros *feedbacks*, não interconexões pré-determinadas. O centro desse processo interpretativo – e conseqüentemente da geração de conhecimento – não está no modelo, dados ou ambientes, mas, sim, nas relações mútuas produzidas pela interação/corporificação. Es-

tando a cognição da interação/corporificação, desse modo, atrelada à experiência motor-perceptiva, toda a informação dos objetos se forma em um sistema recíproco entre observadores e observados. Em outras palavras, “a interação cibernética ou o comportamento em um ambiente virtual podem ser totalmente reconsiderados como uma troca de informação entre organismo e ambiente” (FORTE, 2010, p. 9). Assim, o princípio básico é que percepção e ambiente são governados por propiciamentos (*affordances*) que são desenvolvidos durante o processo de simulação, representando a ligação virtual entre objeto e ambiente, ou seja, o código para reinterpretar o passado no espaço e no tempo.

Diante do exposto entre parênteses, o ciberfato apresenta-se como uma reação cibernética àquilo que é feito pelo ser humano. O ciberfato retroalimenta a relação homem-máquina. É, ao mesmo tempo, causa e consequência, meio e resultado. Hoje usamos a computação digital (só existente graças à cibernética) em conjunto com o conhecimento arqueológico: nossos mapas geoprocessados utilizam bancos de dados e/ou imagens pertencentes à nuvem da Internet (ela mesma, resultado cibernético); os modelos digitalizados em 3D podem ser visualizados livremente – utilizando um dispositivo eletrônico – pelo usuário em um ambiente com informações adicionais sobre o artefato arqueológico; aplicações ciberarqueológicas permitem que qualquer pessoa construa seu processo cognitivo conforme desejar, experienciando uma simulação interativa digital; os filtros digitais de realces de canais de cores mostram ao pesquisador que trabalha com arte rupestre tonalidades de cores que, a olho nu, são inexistentes; o escaneamento de etapas de escavação em campo geram uma engenharia reversa digital, à qual o arqueólogo conseguirá “voltar no tempo” e observar camadas sendo sobrepostas umas às outras; e esses são apenas alguns exemplos.

A Arqueologia Digital, assim, não é uma ferramenta, um utensílio. Não existe por existir. Ela só se tornou possível porque a Cibernética também foi abarcada pela Arqueologia. A Arqueologia Digital

é um ciberfato, algo que constrói conhecimento *junto* conosco porque é, ao mesmo tempo, *doadora* de informações digitais e *receptora* de dados humanos.

d) O que a Arqueologia Digital pode estudar?

Atualmente, a Arqueologia Digital tem se debruçado, por exemplo, sobre SIGs, modelos tridimensionais interativos, fotogrametrias, escaneamentos, fotos aéreas com drones, jogos digitais, internet e redes sociais. A Arqueologia Digital pode estudar tudo o que acontece dentro do campo digital, bem como aquilo que gera esse campo: em outras palavras, ela estuda o software em si e os meios necessários para a aquisição digital de informações por parte dos arqueólogos. Além disso, por ser um ciberfato, podemos também estudar como ela atua (ou influencia) no trabalho arqueológico.

e) A Arqueologia Digital vai acabar com as outras áreas de estudo arqueológico no Brasil?

Quantas áreas da Arqueologia foram suplantadas ou apagadas devido ao surgimento de um campo novo de estudos? Desconheço. E quantas áreas tiveram acréscimos e diálogos mais aprofundados com a incorporação de novos campos de estudos arqueológicos? Ora, isso é o que ocorre sempre! Com a Arqueologia Digital não será diferente.

Há uma tendência de se demonizar a tecnologia digital como um todo. As pessoas creem que o analógico é melhor do que o digital, que o primeiro consegue “ensinar” mais do que o último. Lembro-me de uma propaganda na MTV em meados dos anos 1990 que dizia: “Desligue a TV e vá ler um livro”. Hoje, o discurso na sociedade é de que os smartphones estão deixando as pessoas burras, pois passam a maior parte do tempo olhando para uma tela do que observando o mundo ao redor. Sinceramente, peguei metrô lotado em

São Paulo minha vida toda e, felizmente, os smartphones salvaram-me do tédio e sofrimento que era ficar horas no transporte público sem ter com o que me distrair (e caso você, leitor, pense que é fácil abrir um livro na estação Sé às 18h de um dia útil, eu lhe desafio a tentar). Em outras palavras, uma boa parte das tecnologias digitais sofreu (ou sofre) preconceito para ser aceita.

A Arqueologia brasileira caminha, ainda, nesse sentido. Já escutei que a Arqueologia Digital é “perfumaria”, “moda”, “joguinho”, “brincadeira”, entre outros adjetivos que tentam minimizar o impacto da área. Os mesmos profissionais que criticam, são os que usam redes sociais para disponibilizar informações de seus laboratórios ou buscam na internet artigos, dissertações ou teses hospedadas em servidores do mundo todo. São os profissionais que chamam a Arqueologia Digital de “ferramenta”, mas dependem dos mapas feitos por seus orientandos para analisar sítios arqueológicos. São os professores doutores que não apenas desdenham o digital como não fazem questão alguma de aprender sobre ele, ou seja, deliberadamente querem permanecer na ignorância para que suas críticas sejam sempre as mesmas. A Arqueologia brasileira, como todos sabem, é majoritariamente ainda formada por feudos acadêmicos fechados em si mesmos, onde o professor é a figura do monarca que rege tudo do alto de sua torre de marfim. O medo do desconhecido, do novo, é real quando se apresenta a esses “detentores de áreas”: e se essa novidade – tal como a Arqueologia Digital – apregoa que muitos trabalhos arqueológicos podem ser feitos, inclusive, sem escavação, aí é que as opiniões negativas desses profissionais afloram.

Felizmente, há muitos colegas que pensam de modo diferente. Ao longo de minha carreira, encontrei muitos que pensavam de modo semelhante e ajudaram no fortalecimento da Arqueologia Digital no Brasil. Esses profissionais enxergam a contribuição dada à área pelas tecnologias digitais; percebem que, atualmente, é impossível dar as costas para o mundo eletrônico e seus avanços.

Quando, em 2020, meu grupo de pesquisa realizou o seu primeiro simpósio (MARTIRE & PORTO, 2022), reunimos mais de vinte colegas que trabalham com as diversas ramificações da Arqueologia Digital, de norte a sul do país. Isso mostra que, mesmo diante das vicissitudes, a área está se consolidando. Mais importante: nenhum desses trabalhos dos meus colegas afirma que a Arqueologia Digital vai substituir a “tradicional”: são áreas que dialogam entre si, que se complementam.

f) Você pode citar um exemplo de Arqueologia Digital que vem sendo realizada no Brasil?

Não só irei exemplificar, como também trarei ainda mais “estranhamento” para a nossa conversa ao lhe apresentar uma área que, comumente, meus próprios colegas arqueólogos desconhecem (ou ficam maravilhados ao saber da existência): a Arqueologia Antártica.

A colonização do território antártico, que representou a última expansão territorial realizada pela humanidade, teve lugar entre o final do século XVIII e o início do século XIX. A Antártica, um continente vasto com aproximadamente 14 milhões de quilômetros quadrados, é notoriamente isolada e caracterizada por condições climáticas extremamente frias, além de ventos intensos. Localizada ao sul do paralelo 60º, a região é cercada pelos prolongamentos meridionais dos oceanos Pacífico, Atlântico e Índico, formando o Oceano Antártico.

Apenas cerca de 1% do território antártico está livre de gelo, e o continente é constantemente varrido por ventos fortes. Apesar da alta umidade relativa nas ilhas antárticas, a Antártica é considerada o deserto mais seco do planeta. As condições ambientais adversas e a localização remota contribuíram para a descoberta tardia da Antártica e, consequentemente, para sua integração tardia na economia global.

O projeto internacional intitulado *Paisagens em branco: arqueologia, antropologia, história e conservação das ocupações humanas nas Ilhas Shetland do Sul*, Antártida, desenvolvido pela equipe do LEACH-UFMG e coordenado pelo Professor Dr. Andrés Zarankin, tem como objetivo compreender as estratégias de ocupação humana ao longo do tempo no último continente (ZARANKIN e SENATORE, 2007). Contrariando a perspectiva tradicional, que enfatiza a “descoberta” da Antártica por exploradores e cientistas, a pesquisa arqueológica destacou o papel de pessoas comuns que desempenharam um papel significativo na incorporação da Antártica ao mundo moderno. Esses indivíduos eram trabalhadores de diversas nacionalidades, como caçadores de focas, caçadores de lobos-marinhos e baleeiros, que buscavam recursos como peles e gordura de mamíferos marinhos para a indústria do vestuário em expansão, bem como combustível para iluminação pública e lubrificantes para maquinaria.

O *Archaeogaming* (“Arqueojogos” em tradução livre) é uma das áreas de pesquisa dentro da Arqueologia Digital desenvolvida pelo LEACH-UFMG. Andrew Reinhard (2018) é reconhecido como um dos primeiros pesquisadores nesse assunto. Esse campo de estudo propõe que os videogames podem ser analisados pela perspectiva da arqueologia, destacando elementos que oferecem *insights* sobre a interação entre seres humanos e jogos, tanto dentro como fora do contexto digital, ou seja, o próprio jogo sendo executado em computadores, consoles ou smartphones.

No âmbito do *Archaeogaming*, os jogos eletrônicos são objetos de análise dos arqueólogos e, nesse contexto, são considerados artefatos. Eles se enquadram na definição ampla de artefatos arqueológicos, pois são criações humanas carregadas de significados históricos e culturais. Os jogos eletrônicos podem ser compreendidos como tal, uma vez que permitem interações físicas em nosso mundo natural, seja por meio de controladores ou toque em telas. Os jogos eletrônicos também podem existir na forma digital,

com muitos sendo distribuídos por meio de plataformas de venda *on-line*. Embora tenham suas próprias vantagens e desvantagens, ambos, físicos e digitais, são produzidos por seres humanos e carregam significados e importâncias. Os jogos digitais, em particular, representam a descorporificação da informação, com códigos de programação convertidos em zeros e uns, que ganham forma visual em telas de computadores, consoles ou dispositivos móveis. Além disso, os jogos eletrônicos têm múltiplos usos no mundo digital, que vão além da interação jogador-máquina, incluindo a criação de conteúdo em plataformas como YouTube e Twitch, onde muitos criadores de conteúdo se tornam figuras públicas e geram receita por meio de anúncios em seus vídeos online. Essa interconexão entre jogos eletrônicos e novas mídias digitais ampliou o alcance e o impacto cultural desses artefatos na sociedade contemporânea, e o LEACH-UFMG está desenvolvendo o primeiro arqueojogo sobre a Antártida no mundo.

O projeto em andamento no LEACH, em colaboração com o Grupo de Pesquisa CNPq Arqueologia Interativa e Simulações Eletrônicas (ARISE-MAE/USP-FURG), liderado por mim, e a Universidade Federal do Piauí (Profa. Dr^a. Fernanda Codevilla) é chamado de *Aventura Antártica – Arqueologia no continente congelado*. Esse projeto se encaixa na área de *Archaeogaming*, pois combina dois aspectos principais: é um jogo que recria a vida dos caçadores de focas e baleeiros na Antártica do século XIX e retrata escavações arqueológicas contemporâneas nesse contexto. Em essência, é uma experiência de arqueologia em um ambiente digital. Além disso, o jogo propõe ao jogador a oportunidade de realizar missões tanto no passado quanto no presente da Antártica, permitindo estabelecer conexões entre o cotidiano dos antigos caçadores e os artefatos encontrados atualmente em sítios arqueológicos. Isso o coloca no campo da arqueologia do jogo digital, uma vez que o jogo lida com o acervo de pesquisa de muitos anos do LEACH. Em novembro de

2020, foi lançada uma demonstração do jogo, que está disponível⁶. A versão de demonstração permite que os jogadores explorem dois cenários distintos: o início do século XIX, no qual atuam como um foqueiro em um grupo perdido na Antártica após um naufrágio, e o século XXI, no qual jogam como um arqueólogo da equipe do LEACH envolvido nas escavações do mesmo assentamento em Lima-Lima na Península de Byers, Ilha Livingston, Shetland do Sul.

Tanto para a criação do protótipo quanto para o desenvolvimento da versão final do jogo, estamos utilizando três tipos de recursos:

1) *Recursos Bibliográficos*: Isso envolve a pesquisa em arqueologia antártica, com foco nas publicações internas do LEACH disponíveis em seu perfil no Academia (<https://ufmg.academia.edu/LEACHUFMG>) e na obra *Class and Colonialism in Antarctic Exploration, 1750–1920* de Ben Maddison, publicada em 2015.

2) *Recursos Visuais*: Inclui fotografias e vídeos disponibilizados no site do LEACH e em seu canal no YouTube, além de contribuições diretas de outros pesquisadores do laboratório.

3) *Recursos Digitais 3D*: Isso envolve escaneamentos tridimensionais realizados previamente pela equipe do LEACH e compartilhados internamente, bem como na plataforma Sketchfab (<https://sketchfab.com/leach.ufmg>).

Com relação aos métodos, o desenvolvimento do arqueojogo eletrônico segue três etapas distintas:

1) *Pré-Produção*: Nesta fase, concebemos o jogo como um todo, incluindo seu nome. Definimos seu gênero como *Adventure Point'n'Click*, com foco na interação simples com objetos no ambiente virtual usando mouse ou toque na tela. Este estilo de jogo é fortemente baseado na narrativa e na resolução de quebra-cabeças para avançar na história.

6 O protótipo pode ser jogado aqui: <http://www.arise.mae.usp.br/antartica>

2) *Produção*: Nesta etapa, após a finalização da história e da narrativa do jogo, começamos a modelagem e programação de personagens, cenários e objetos em 3D. Utilizamos o software Blender para criar modelos 3D. O estilo do jogo é “low-poly”, com um visual cartunesco estilizado, projetado especificamente para plataformas móveis e WebGL.

Destaco duas características distintivas do jogo: os cenários são baseados em escaneamentos 3D dos sítios arqueológicos pesquisados pelo LEACH, onde as nuvens de pontos são otimizadas para suportar dispositivos portáteis. Além disso, as fases de escavação dos sítios arqueológicos são realizadas através da Realidade Aumentada, onde os jogadores imprimem marcadores em papel para executar atividades propostas pelo jogo.

Após a modelagem, os objetos 3D são incorporados ao motor gráfico Unity e programados. O jogo utiliza o recurso do Unity denominado “Adventure Creator”, projetado para a criação de jogos do estilo *Point’n’Click*. Nele, todas as interações em tempo real são programadas usando blocos lógicos e complementadas com a linguagem C#.

3) *Pós-Produção*: Nesta fase, conduzimos testes de qualidade para eliminar bugs que possam atrapalhar a experiência do jogo. Também realizamos a tradução do jogo para inglês e espanhol. Por fim, promovemos o jogo nas redes sociais e o lançamento nas plataformas desejadas, acompanhado de um formulário de avaliação do jogo para coletar *feedback* e identificar pontos fortes e fracos na produção.

No que diz respeito aos impactos esperados, o jogo será pioneiro como um arqueojogo baseado em historiografia e, especialmente, em estudos arqueológicos sobre a Antártida. Este jogo do gênero Aponte e Clique será distribuído gratuitamente e proporcionará aos jogadores a oportunidade de interagir com os locais e atividades dos primeiros humanos que exploraram a Antártida no

início do século XIX, caçando animais marinhos e terrestres, além de sobreviverem às adversidades climáticas da região.

Além disso, o jogo estabelecerá uma conexão única entre o passado e o presente da Antártida, colocando os jogadores no papel de arqueólogos que conduzem escavações em antigos assentamentos. Isso conscientizará o público sobre a importância da preservação do Patrimônio Histórico e Cultural da Antártida, bem como da proteção do meio ambiente, que atualmente enfrenta desafios devido às mudanças climáticas globais e ao turismo crescente na região. O jogo, portanto, proporcionará uma fusão valiosa entre os aspectos educacionais e culturais, levantando questões atuais sobre a necessidade de compreender a história passada da região e manter seu ambiente natural para as gerações futuras.

Conclusão

Terminada essa pequena série de perguntas e respostas, fica claro que a Arqueologia Digital já saiu de sua fase de engatinhamento e está dando os seus primeiros passos no Brasil. Se em outros países ela já é uma realidade indiscutível, aqui nós ainda temos os últimos tijolos do grande muro do preconceito acadêmico para derubar. E isso vem sendo feito! Ao ser convidado para me apresentar no evento *Quando a Antártica encontra a caatinga: formando pesquisadores polares no Piauí*, ocorrido em dezembro de 2022 na Universidade Federal do Piauí, isso me veio imediatamente à cabeça: a Arqueologia Digital não só está fincando suas raízes em terras brasileiras como, também, colaborando para ampliação de pesquisas e debates de temas que vão além da arqueologia feita no território de nosso país. Minha comunicação versou sobre o desenvolvimento do primeiro jogo arqueológico antártico no mundo (uma parceria entre a UFMG, FURG e UFPI), mostrando que o *Archaeogaming* serve tanto para formar novos arqueólogos em um campo ainda em ascensão nas Ciências Humanas (programação de jogos), como a

própria produção do jogo requer pesquisa aprofundada da História e Arqueologia antárticas.

Para finalizar, gostaria de retomar o que eu disse no início de meu texto, sobre os *teleputadores* na obra de David Foster Wallace se conectarem *com* as pessoas (em lugar de “às pessoas”). Essa simbiose vista na literatura é agora a nossa realidade. Estamos conectados com máquinas praticamente 24 horas por dia. Aprendemos com elas e elas aprendem conosco. Essa reciprocidade é o cerne do ciberfato que é a Arqueologia Digital. Uma prova disso é a curiosidade com a qual me despeço de você, leitor: eu só tive conhecimento desse fato pesquisando na Internet. E qual seria ele?

David Foster Wallace nasceu na cidade de Ithaca, Nova Iorque. Coincidentemente, o mesmo nome do capítulo de James Joyce usado como inspiração aqui nesta conversa entre a gente.

Agradecimentos

Agradeço à Angélica Borges Jordani pelas conversas que deram origem a este texto. E agradeço especialmente à Amanda Daltro de Viveiros Pina por ter tido, mais uma vez, a paciência e competência em ler minhas palavras e sugerir melhorias e correções. Por fim, à Profa. Dr^a. Fernanda Codevilla pelo convite ao evento e, principalmente, pela paciência.

Referências Bibliográficas

DEETZ, James. **The Dynamics of Stylistic Change in Arikara Ceramics**. Illinois studies in Anthropology. Illinois: University of Illinois, 1965.

FORTE, Maurizio (ed.). **Cyber-Archaeology**. BAR, v. 2177, Oxford: Archaeopress, 2010.

JOYCE, James. **Ulisses**. São Paulo: Penguin-Companhia, 2012.

LICKLIDER, J. C. R. Man-computer symbiosis. In: **IRE Transactions on Human Factors in Electronics** (1), 1960, pp. 4-11.

MADDISON, Ben. **Class and colonialism in Antarctic Exploration, 1750-1920**. Pickering and Chatto Publishers: United Kingdom, 2014.

MARTIRE, Alex da Silva; PORTO, Vagner Carneiro (org.). **(Des)construindo arqueologias digitais**. São Paulo: Museu de Arqueologia e Etnologia da Universidade de São Paulo, 2022.

MILLER, Daniel. **Trecos, troços e coisas**. Estudos antropológicos sobre a cultura material. Rio de Janeiro: Zahar, 2013.

REILLY, Paul. Towards a virtual archaeology. In: LOCKYEAR, K. e RAHTZ, S. (eds.). **Computer Applications in Archaeology 1990**. Oxford: British Archaeological Reports (Int. Series 565), 1990, pp. 133-139.

REINHARD, Andrew. **Archaeogaming: An Introduction to Archaeology in and of Video Games**. Oxford: Berghahn Books, 2018.

SUTHERLAND, Ivan. Sketchpad. A man-machine graphical communication system. In: **DAC'64 Proceedings of the SHARE design automation workshop**. New York: ACM, 1964, pp. 329-346.

TODOROV, Tzvetan. **A conquista da América: a questão do outro**. São Paulo: Martins Fontes, 1988.

WALLACE, David Foster. **Graça infinita**. São Paulo: Companhia das Letras, 2014.

ZARANKIN, Andrés & SENATORE, Ximena. **Histórias de um passado em Branco: Arqueologia Histórica Antártica**. Belo Horizonte: Argumentum, 2007.

Etnografias da Antártica doze anos depois: uma (nova) agenda^{1, 2}

Luís Guilherme Resende de Assis³

Carmen Rial⁴

Denise Paiva Agostinho⁵

João Paulo Barbosa⁶

1. Introdução

Apresentamos presentemente propostas para nova rodada de pesquisa etnográfica na Antártica, avançando sobre os achados antropológicos resultantes dos pioneiros exercícios de 2010 e 2011, no âmbito dos projetos “*Experiências Científicas na Antártida: por uma etnografia da região austral*” (XXVIII OPERANTAR), e, “*Paisagens em Branco*” (XXIX OPERANTAR).⁷ As propostas sofisticam dois eixos centrais formulados originalmente na disciplina: a anexação da Antártica ao ‘Sistema-Mundo’, e a conformação de cosmopolíticas ou tradições técnicas *típicas da frequência humana àquela região*, com decorrentes implicações sobre o ‘Sistema-Terra’

1 Este estudo recebeu apoio financeiro do CNPq/MCTIC/CAPES/FNDCT/PROANTAR, Projeto 442645/2018-0.

2 Versão adaptada dos ‘Objetivos Específicos/Subprojetos’ do Projeto ‘Etnografias Brasileiras da Antártica: culturas residuais, tecnoautoctonias e colonialidades do Antropoceno’, submetido ao CNPq no âmbito da ‘Chamada 08/2023’. Tais objetivos constituem o amadurecimento teórico, etnográfico e institucional da palestra ofertada por Luís Guilherme no evento de extensão ‘Quando a Antártica encontra a caatinga: formando pesquisadores polares no Piauí’ em Teresina, 02 de dezembro de 2022, aqui aportados, também, por Carmen, Denise e João Paulo.

3 Doutor em Antropologia Social. Tutor em Antropologia da Universidade do Distrito Federal – UnDF. E-mail: luis.assis@undf.edu.br

4 Doutora em Antropologia Social. Professora Titular do Departamento de Antropologia Da UFSC. E-mail: carmen.rial@ufsc.br

5 Doutora em Desenvolvimento Sustentável. Pesquisadora Centro de Desenvolvimento Sustentável UnB. E-mail: denise.agostinho@gmail.com

6 Bacharel em História, fotógrafo e alpinista de alta montanha. Pesquisador Convidado do Laboratório Ábaco; Departamento de Multimeios da Faculdade de Educação UnB.

E-mail: paraleloantartico@gmail.com

7 Resende de Assis, no prelo, 2024, 2019; 2015; 2011(a)(b)(c)(d). Zarankin, *et al*; 2011(b).

(WALLERSTEIN, 2006). Tradições *técnicas* que relemos, hoje, como tecno-autoctonias tributárias do surgimento das ciências das mudanças climáticas.

As propostas etnográficas apresentadas são coerentes com o ‘Plano Decenal para a Ciência Antártica do Brasil – 2023-2032’, passando coletivos de cientistas antárticos brasileiros em todos os ‘Programas’ do ‘Plano’. Além de outros aspectos tratados posteriormente, inovamos o design de pesquisa no sentido de não mais pau-tarmos a participação brasileira na aventura antártica a partir dos tipos de habitação “navio-acampamento-estação”, mas das preocupações científicas com a caracterização de resíduos, suas origens e impactos. Propomos sintetizar as distintas naturezas de resíduos como ‘a cultura material’ na Antártica à luz da noção de tecnógenos ou impactos tecnogênicos, de Ter-Stepanian (1988; 1985; 1983), geoengeheiro armeno, também discutidos por Oliveira e Peloggia (2014), Oliveira *et al* (2005) e Esteves (2020). A etnografia da descoberta geoarqueológica do ‘*fat-derived-char*’, em 2010, e o cuidadoso estudo das publicações decorrentes, foram fundamentais nessa mudança de perspectiva, na medida em que essa espécie de ‘carvão autóctone’ se mostrou como ancestral tecnogênico dos contemporâneos tecnógenos domesticamente produzidos na região.⁸ Assim como o ‘*fat-derived-char*’ do período foqueiro (sécs. XIX e XX), os tecnógenos atuais derivam da necessidade de controle da homeostase, funcionando como indicadores relevantes dos modos de habitar, permanecer e frequentar o lugar. Agora, não mais sob interesses capitalistas da indústria pinípede e baleeira, mas do Sistema do Tratado da Antártica – ATS, fundamentado, como se verá, na ‘hesitação’ enquanto nexos de gestão política.

A etnografia é a técnica antropológica canônica para o exercício de tradução cultural. Em sua operacionalização, antropólogos treinados aguçam seus estados de atenção para que sejam sensíveis

8 Villagran *et al*, 2013. Villagran & Schaefer, 2011.

aos estados de atenção daqueles com quem investigam, atentando para o que consideram as relevâncias dos discursos, silêncios, práticas e descansos. Dada a incomensurabilidade plena da experiência alheia, vez que parcialmente trasladável nas interações sociais, inclusive na relação etnográfica; o passo seguinte é interpretativo. Interpretam-se os mecanismos específicos pelos quais os sujeitos de pesquisa prestam atenção, focalizando nas relevâncias daquilo que os interessa nas resolutivas da vida cotidiana ou, em contraste, em respostas a perguntas e diálogos travados. A etnografia é bem-sucedida quando a operação, que inicia com afetação e passa pela fase interpretativa, verte, finalmente, em análise dos vestígios, torções e modulações da perspectiva investigada sobre os sistemas classificatórios, simbólicos, filosóficos e técnicos da sociedade ou segmento social profissional representado pelo antropólogo.⁹

Continuando o exercício anterior, as propostas antropológicas brasileiras para a Antártica reiteram a importância do estudo etnográfico das técnicas como diferencial em relação às análises de discursos, simbólicas e de sistemas classificatórios, entendendo que, nestes casos, prescindiriam da presença do etnógrafo na região. A antropologia das técnicas é um campo da disciplina e do método focado no funcionamento, i.e., na eficácia da ação, enquanto manancial dos sentidos fenomênicos discretos, estreitamente identificados aos meios operacionais de regulação de intensidades tecno-biofísicas – caracterizando as cosmopolíticas.¹⁰ Note-se, pois, que o fenômeno de uma cadeia operacional, extraído da indistinção, deve sua discrição e distintividade aos modos materiais, corpóreos, de abordá-lo, pela regulação de intensidades; meio pelo qual normaliza a exata medida do que é necessário para sua revelação. Se, no caso das ciências austrais, a regulação de intensidades envolvidas no exercício metodológico é bem-sucedida, celebra-se não somen-

9 Cf. Malinowski, 1984(a)(b). Leenhardt, 1997. Geertz, 2008; 2001. Favret-Saada, 2005. Viveiros de Castro, 2002. Strathern, 2014. Seeger, 1980.

10 Stengers, 2011; 2010; 2007; 2005; 1999. Resende de Assis, no prelo, 2024, 2019.

te a evidência dos fenômenos e a possibilidade de transportá-los na forma de dados para o Brasil, como, também, o valor inerente ao fato da regulação, que se eleva à condição de ‘virtude moto-perceptiva’. Nesse sentido, a aderência dos fenômenos à regulação que os evidencia adita ao detentor das ‘virtudes moto-perceptivas’ a autoridade do ‘saber-fazer’, reconhecida socialmente. Não se trata de uma autoridade atribuída, mas manifesta na própria eficácia funcional das operações, reiterada na revelação de fenômenos.¹¹

Quando um cientista revela o funcionamento de uma grandeza, o sentido do funcionamento revelado transduz a eficácia operacional como adequação metodológica do corpo em associação com os equipamentos. A autoridade e identidade pública do cientista, sua *persona*, remete, pois, às instalações corporais adquiridas na educação gestual, nos estados de atenção, nos equipamentos e infraestruturas da ciência, recrutados; sinergicamente, para revelar as virtudes moto-perceptivas inerentes à comunidade de práticas ou às disciplinas científicas.¹² Da possibilidade de reiterar a descrição do fenômeno pela tipificação da regulação de intensidades é que se diz, da técnica, ser ‘o ato tradicional eficaz’.¹³ Desse modo, a técnica é naturalizada pelos praticantes como a própria experiência incorporada e ferramental do cotidiano na solução de problemas. Seus resultados; não seu processo operatório, é apresentado como sucesso “nativo”. Tal é a razão por que os praticantes de uma cadeia operatória¹⁴ frequentemente consideram prosaicos os interesses etnográficos da antropologia das técnicas.

Ora, o cientista antártico se interessa pelo maior ou menor poder contundente dos dados sobre sua comunidade de práticas disciplinares. A indumentária, os trejeitos ou as adaptações infraes-

11 Mauss, 2006; 2003. Leroi-Gourhan, 1985; 1983. Sigaut, 1994. Pfaffemberger, 1992. Lemonnier, 2004. Schlanger, 2005. Coupaye, 2009. Stengers, 2011; 2010; 2007; 2005; 1999. Sautchuk, 2020; 2018; 2017; 2010. Resende de Assis, no prelo, 2024, 2019.

12 Grasseni, 2007.

13 Mauss, 2006; 2003(a).

14 Schlanger, 2005. Coupaye, 2009.

truturais e arquitetônicas, levadas a cabo no correr das operações metodológicas, são tidas por ele como “entropias” biofisicamente insignificantes para o que verdadeiramente importa: o progresso da ciência. Para a antropologia das técnicas, por outro lado, o progresso dessa ciência se dá na revelação de processos de diferenciação derivados de “entropias” significantes que se tornam culturalmente discretos e distintos.

Comunidades de praticantes das mesmas disciplinas ou métodos científicos comportam muitas variações técnicas “descartáveis” para o objetivo final de cooperação, comparação e análise. As variações técnicas, em si mesmas, não são obstáculos à parametrização das informações biofísicas ou estatísticas, mas, ao contrário, meios para ela. É assim que um cientista brasileiro, inserido em relações de suporte à ciência lideradas por militares, em condições cinemáticas específicas de uma OPERANTAR, coopera adequadamente com outros coletivos de pesquisadores, das mesmas disciplinas, performando os mesmos métodos, em contextos não assemelhados de interação entre logística e ciência. A parametrização que permite a cooperação internacional tem como contraparte estilos, trejeitos, diferenças – e correlatas transformações técnicas dos corpos, gestuários, arquiteturas, infraestruturas, paisagens; enfim, ‘virtudes moto-perceptivas’ e ‘instalações’ – inerentes ao fato mesmo da cooperação. É nesse sentido que o pioneiro trabalho etnográfico da antropologia brasileira na Antártica foi capaz de demonstrar as feições e desempenhos cosmopolíticos nacionais na empreita inter(trans)nacional de anexação da região austral ao Sistema-Mundo, delimitado pelo regime (geo)político do ATS.

Os resultados alcançados demonstram segmentações de tipos psicossociais¹⁵ não somente no interior das disciplinas que cooperam entre si, mas entre estas e as demais, e, entre todas elas, e os demais coletivos humanos que anteparam e precipitam

15 Deleuze & Guatarri, 1992.

a prática científica. Restou evidenciado que as relações técnicas de grupos humanos com a Antártica os especializam, os transformam tecnoculturalmente – e, com eles, os próprios meios de controle de intensidades veiculados na revelação de grandezas austrais. A relação entre instalações moduladas pelas grandezas requeridas cientificamente do mundo é intestinal. E como o cerne dessas transformações é marcado pela aderência dos fenômenos antárticos de interesse à regulação de intensidades por elementos técnicos, as cosmopolíticas do ‘saber-fazer’ constituem verdadeiras tradições. Ausentes tradições técnicas indígenas prévias na Antártica, a antropologia entregou à atual rodada de pesquisa a hipótese que conformam tecnoautoctonias.

As consequências da confirmação dessa hipótese antropológica para a cooperação científica interdisciplinar nas Humanidades e ciências sociais austrais é típica do indutivismo inerente à disciplina, acenando para a necessidade de continuidade de estudos de fundamentação etnográfica. A mais sensível derivação redundando no fato de que o ATS não é apenas um regime político internacional de gestão remota do enclave continental; mas, também, e, antes, um mecanismo de produção e controle da diferença cultural, estratificada, em escala global, entre os que gerem a Antártica, desde as metrópoles, e os que a experimentam como nicho territorial intercontinental, lugar de trabalho, sítio para onde sucessivamente se vai, nos verões ou nos invernos – ou ambos.

Diferente das arenas diplomáticas que arregimentam colonialismos, imperialismos, relações pós-coloniais e ambientalismos de toda sorte, fora da Antártica, o ‘*Scientific Committee on Antarctic Research – SCAR*’ figura como elo entre os dois universos, organizando os termos de efetivação perene da frequência humana à região, via programas antárticos nacionais.¹⁶ Ele é o operador de

16 Cardone, 2022(a)(b); 2021; 2019(a)(b)(c)(d)2015. Sampaio; Cardone & Adnenur, 2017. Sampaio, 2022.

outra geopolítica, a do conhecimento,¹⁷ verdadeira economia das relevâncias científicas que define a aptidão de certos humanos, e não outros, para a Antártica, com base em acúmulos acadêmicos prévios sobre a criosfera, geociências, biologia – inclusive humana –, humanidades e ciências da saúde. Nesse sentido, em maior ou menor grau, as tecnoautoctonias hipotetizadas são manifestações “civilizacionais” do SCAR, que contrastam – e concorrem – com outras “civilidades”. E o que a “civilização” antártica glosa, senão as próprias grandezas austrais superlativas, leitos sobre os quais se erigiu boa parte do que se sabe sobre mudanças climáticas e funcionamentos do Sistema-Terra?

Extremamente sensível, a Antártica é o vórtex dos lixos, descartes, resíduos, poluentes e toda sorte de efeitos tecnogênicos secretados pelas escolhas civilizacionais do Sistema-Mundo, em detrimento do Sistema-Terra, e da própria “civilização” austral. Razão pela qual a Antártica funciona como testemunho privilegiado da ascensão do registro humano estrangeiro na duração geológica e evolutiva do tempo, suscitando os debates sobre o Antropoceno.¹⁸ Se amanhã extintos, passados centenas de milhares de anos, ainda assim, a região polar recordaria os humanos e suas escolhas desigualmente dispostas na diversidade sociocultural e econômica ao norte. Admitidas tais escolhas como resultantes de colonialismos, imperialismos, má distribuição de riquezas e mazelas humanas como racismo, misoginia e homofobia; os medos ensejados pelo Antropoceno figurariam como a experiência da colonialidade, finalmente percebida pelas elites dos centros metropolitanos, que outrora celebravam a Modernidade, às custas da Subalternidade¹⁹ de regiões marginais do Sistema-Mundo, Antártica incluída.

Tal soa ser o caso repetidamente alertado pela “civilização” antártica que, deveras, deu conhecimento ao Sistema-Mundo dos

17 Ribeiro, 2023; 2011; 2003. Ribeiro & Crovetto, 2011. Quijano, 2000. Mignolo, 2011; 2002.

18 Lovelock, 1988. Latour, 2020. Marras & Taddei, 2023. Danowski, et al., 2022. Danowski & Viveiros de Castro, 2014. Moore, 2022. Yussuf, 2019. Ferdinand, 2022. Marques, 2023.

19 Morris & Spivak, 2010.

registros tecnogênicos do Sistema-Terra. As ‘Etnografias Brasileiras da Antártica’ propostas doze anos depois da etnografia inaugural visam demonstrar como o conteúdo de tais ‘recados’ secretaram, e secretam, de gestuários, objetos técnicos, arquiteturas e infraestruturas moldadas pelas variações e transformações humanas tidas, conforme exposto, como “entropias” das práticas de cooperação científica rumo à revelação das grandezas austrais, e do próprio Antropoceno.

Por outro lado, observam-se refluxos do modelo civilizacional das ‘sociedades do norte’ sobre a “civilização” austral, de modo que o sistema colonialista de produção de poluentes “alóctones” atualmente concorre com um sistema “autóctone” de produção e registro tecnogênico. Embaralham-se, na Antártica, as assinaturas típicas dos móveis e veículos de um e outro sistema.²⁰ Interessamo-nos, pois, pelos esforços de reação da comunidade antártica quanto à colonialidade do Antropoceno, que ameaça o estado de coisas austrais – inclusive a centralidade da ciência na regulação de fluxos, estratificações sociais e produção da diferença.

Os subitens a seguir são Subprojetos etnográficos para a Antártica. Estão integrados antropologicamente desde o traço mais íntimo da cultura material, localizado na liminaridade entre a fisiologia humana e a praxeologia; até os ensaios astrobiológicos, projetados no ‘Criosfera1-Habitat’, um protótipo brasileiro para a Antártica Central, que visa, além de conforto para manutenção do correlato ‘Criosfera1’, a produção de (horti)culturas materiais sustentáveis, dignadas à colonização espacial – sim, o espaço sideral. Não sem (re)passar pela cultura material foqueira dos séculos XVIII e XIX, ou pelos tecnógenos que concorrem com os sistemas biológicos de colonização, de profundidade evolutiva; ou que testemunham os trânsitos de poluentes pela média e alta atmosfera, capturados no

20 Cf. Rial & Eckert, 2020; no prelo, 2023. Rial, 2016. Colombjin & Rial, 2016. Assunção, 2016. Guivant, 2016. Arisi & Cantero, 2016. Liboiron & Lepawsky, 2022. Liboiron, 2021.

‘Criosfera1’. Antes de dispô-los, sintetizamos arca-bouços gerais que amarram as pretensões etnográficas, dando-lhe certa unidade propositiva.

Sinteticamente, acreditamos que a antropologia brasileira deva promover a caracterização etnográfica dos processos técnicos envolvidos na revelação científica da cultura material e dos sistemas alóctones e autóctones de poluição, lixo, descarte e resíduos, interseccionados na Antártica, bem como a urgente reação para diagnosticar e reverter ou mitigar os impactos tecnogênicos. Esforços posicionados nas linhas de batalha das guerras do Antropoceno, que maculam a “*Pax Antarctica*”, vigente sob o ATS.

Propomos, pois, a articulação etnográfica de distintos campos da antropologia: ciências e técnicas; infraestruturas e cinemáticas logísticas de apoio à ciência,²¹ e, resíduos/poluentes/descartes/lixo; de modo a testar a hipótese de que (i) as tradições técnicas brasileiras na Antártica conformam, em alguma medida, tecnoautoctonias, e, que (ii) o Antropoceno manifesta colonialidades, imprimindo pressão política sobre o regime do ATS. Pretendemos testar tais hipóteses ao etnografar coletivos de cientistas em ação nas seguintes áreas do conhecimento: medicina, fisiologia e saúde polar; arqueologia; ecologia, biologia, botânica; oceanografia biológica; geociências “do” ‘Refúgio Ipanema’ e do módulo ‘Criosfera1’, e, arquitetura, engenharia e astrobiologia do módulo ‘Criosfera1-Habitat’, em fase de projeto. Nesse contexto, julgamos prudente promover, em adendo, etnografias nos centros, laboratórios e grupos de pesquisa nacionais correlatos aos projetos científicos, para acompanhar a “circulação de referências” em toda sua cadeia e, ainda, nos cenários internacionais de tomada de decisão do ATS.²²

21 Cf. Miguel, 2017. Miguel & Taddei, 2022. Miguel, et al., 2019. Escada, et al., 2021.

22 Latour, 2001.

2. Desenvolvimento

2.1 Revisitando as Metrópolis: uma Antártica pós-colonial?

A Antártica constitui o último enclave continental anexado ao Sistema-Mundo, o que se realizou pela fixação das relações sociais da ciência como lócus epistêmico da política internacional, e, também, da ocupação humana.²³ Sem dúvida, o estabelecimento do ATS incrementou e elevou tal assertiva à condição “Constitucional”, instituindo um verdadeiro Regime transnacional. Mas, muito antes, o *ethos* científico participou, de maneira dirigente, da mobilidade de nossa espécie para a região austral.²⁴ Isso se deu, e se dá, por co-capturas recíprocas²⁵ entre interesses e omissões nacionais, internacionais, públicas, privadas, mercadológicas e científicas; em que todos os vetores modulam uns aos outros de maneira complexa. Tradicionalmente, as Humanidades e ciências sociais, que disciplinam tal complexidade, têm privilegiado abordagens cujos dados primários são coletados, produzidos ou construídos fora da Antártica ou, quando dela advindos, se pautam como secundários (historiográficos, documentais, diários de bordo, relatos).²⁶

Quando não coincide com a historiografia de expedições e das ciências, a literatura sociocultural e política do presente versa, majoritariamente, sobre o modo como Estados nacionais, Mercados e contextos inter(trans)nacionais produzem sentidos a respeito da

23 Barr & Lüdecke, 2010. Shadian & Tennberg, 2009. Summerhayes, 2008. Belanger, 2010. Berkman, et al., 2011. Launius, et al., 2010. Fogg, 1992. Larson, 2011. Roberts, 2011. Turchetti & Roberts, 2014. Walton, 1987. Leanne & McGee, 2020.

24 Pearson; Zarankin & Salerno, 2020.

25 Stengers, 2011; 2010; 2007

26 Cf. Larson, 2011. Fogg, 1992. Dodds, 2017(a)(b); 2010; 2006; 1997(a)(b). Joyner&Theis, 1997. Joyner, 1998. Belanger, 2010. Roberts, 2011. Brandt, 2004. Yelverton, 2000. Maddison, 2014. Swithinbank, 1999. Farr, 2008. Huntford, 1999. Gurney, 2001. Spufford, 1997. Riffenburgh, 2005. Barczewski, 2007. Willis, 1999. Thomson, 2002. Pang, 2002. Simpson-Housley, 1992. Herr&Davis, 1994. Templeton, 2000. Child, 1988; Back, 1986; Chatuverdi, 1996, 1990; Suter, 1991; Triggs, 2008; Triggs&Riddell, 2007; Peterson, 1988; Wolfrum, 1991; Vicuña, 1983; Joyner, 1998; 1997. Beltramino, 1993; Jørgensen-Dahl&Østreg, 1991; Stokke&Vidas, 1996; Vidas, 2000(a)(b); Walton, 1987; Barr&Lüdeck, 2010; Kelly&Child, 1988; Fowler, 2000; Castro, 1976; Colacrai, 2004; Villa, 2004

Antártica. Há, pois, significativa lacuna quanto à capacidade dos funcionamentos e devires antárticos constituírem sentidos contusos sobre as centrais de cálculo que gerem, remotamente, o enclave.²⁷ Sob a perspectiva ultimada se erige este primeiro Subprojeto, dispondo a contribuição propriamente antropológica ao debate público em direito e relações internacionais, geopolítica e estudos sociais das ciências. Sem prejuízos aos interesses destas disciplinas a respeito das metrópoles que gestam a Antártica, em busca de cosmopolitismos, colonialismos e excepcionalidades; aqui se perfaz outro trajeto: da colônia austral ao Sistema-Mundo, visando elucidar suas colonialidades, e, com elas, os sentidos de urgência emanados do Sistema-Terra. A inversão é latente: Sistema-Terra::Sistema-Mundo – não o contrário.

Assim é que, na perspectiva da antropologia, as ciências das mudanças climáticas – e as mudanças climáticas e ambientais, elas mesmas – são, dentre outras coisas, produtos culturais da colonização humana da Antártica. Ora, as disciplinas científicas modernas nasceram, no mais das vezes, das relações díssonas entre o mundo eurocentrado – para onde vertem os dados – e sua contraparte, a colonialidade – de onde partem os dados. Colonialidade sobre a qual as elites eurocentradas, até pouco tempo atrás, se mantiveram alheias. Diz(ia)-se, da antropologia, por exemplo, ser francesa, inglesa, alemã, estadunidense e; não, ameríndia, africana ou melanésia. As ciências climáticas, glaciológicas e meteorológicas derivam de desenvolvimentos semelhantes, sendo relevante pontuar seu berço doméstico nas regiões polares e nos instrumentos náuticos para alcançá-las – não somente nas metrópoles.

Por outro lado, o senso de urgência glosado pela Antártica por meio de seus cientistas, vem sendo predicado, genérica ou especificamente, como Antropoceno, ressonando a mais fiel – e possivelmente inédita – experiência de colonialidade nas metrópoles ou centrais de cálculo – que pareciam acreditar ser mero problema

27 Latour, 2000; Little, 2001; Vainer&Araújo, 1992; Resende de Assis, no prelo, 2024; 2019.

de escolha filosófica ‘jamais terem sido modernas’, quando, sabemos nós: é impossível escolher ‘jamais termos sido colonizados’.²⁸ Cicatrizes não somem filosoficamente: acompanham perenemente o hábito de filosofar, e sobre elas – estatuídas no Real e no Ser –, também se filosofa. Eis que a segmentação entre o direito e relações internacionais, ou a geopolítica antárticas apreendidas desde as metrópoles – sobre a Antártica –, e, desde a Antártica – sobre as metrópoles –, é também urgente, constituindo pauta relevante na agenda do progresso da ciência.

O primeiro e mais distintivo aspecto da inversão de nossa proposta consiste em repostar o ‘celebracionismo cosmopolitano’²⁹ atribuído ao ATS, como dispositivo cosmopolítico de guerra na Guerra Fria, em que a cósmica holista e interdisciplinar da hesitação, da dúvida e da curiosidade, responsável pelas coesões sociais das ciências – e pela construção da *persona* científica³⁰ – foram usualmente transduzidas em dissuasão geopolítica, visando a inação – ou a plena cooperação, sem “segredos de guerra”. Tal fora o estratagemma cosmopolitano compartilhado pelas Potências na “corrida espacial” e na firma oportunista do ATS durante o Ano Geofísico Internacional. A torção pretendida promoverá uma espécie de *feedback* etnográfico da Antártica para os propostos estudos marginais dos rituais de gestão metropolitana, que tem o condão de familiarizar o exotismo aparentemente ensejado pelo contexto ambiental e político austral coetâneo, de modo a assentar um estado de atenção mais calculado e empático em relação aos cientistas e à ciência, no enfrentamento dos desafios postos. A hesitação, o holismo e a interdisciplinaridade são as marcas das ciências polares, feitas espelhos pela diplomacia de guerra da Guerra Fria, em detrimento do Estado nacional – operador de soberanias territorialistas e do uso legítimo da força.

28 Cf. Latour, 1994.

29 Cf. Robbins, 1998.

30 Daston & Galison, 2007.

Consequentemente, nada há de propriamente exótico ou inesperado nos desafios enfrentados pelo ATS com a ressurgência das pressões da Guerra Fria no século XXI, ou com o fato concreto de que a Antártica é o lugar ambientalmente mais regulado, e, entretanto, menos protegido.³¹ Surpreendente, sim, tem sido o uso indevido e continuado da hesitação como operador político e justificativa da desconexão histórica entre as decisões do Regime e os incalculáveis e permanentes alertas da comunidade científica antártica – emanados, note-se bem, das legítimas hesitações, dúvidas e perguntas – que geraram respostas e novos ciclos de pesquisa e sofisticação logística.

O segundo e não menos relevante aspecto da inversão aqui proposta é a consideração principiológica, após os resultados etnográficos de 2010 a 2019, da segmentação social entre os operadores da hesitação como política metropolitana, e os detentores da hesitação como instalações moto-perceptivas cuja virtude é produzir conhecimento. O primeiro segmento é composto pelos que se sentam às mesas dos ATCM, CEP e COMNAP. O segundo, os que construíram autoridade suficiente para glosar a Antártica fora de lá em fóruns como o SCAR, por exemplo, por tê-la – a Antártica – como local de trabalho e nicho de territorialidade transcontinental, por vezes secretando estruturas e trejeitos tecnoautóctones.

A hesitação científica é cosmopolítica; não cosmopolitana, diferença que desde cedo elucidamos, mas nunca á pouco repisar.

Cosmopolitismos são modos de positivar etnocentrismos a respeito de uma totalidade sincretizada. Nas colonizações atlânticas, por exemplo, o genocídio do ‘processo civilizador’ não era propriamente positivo, mas o etnocídio ameríndio, sim – aos olhos colonizadores, por óbvio: os projetos de ‘aculturação’, ‘assimilação’ e ‘integração’ indígenas visava ‘salvar almas’ pela cristianização, ou,

31 Stephens, 2020. Salazar, 2020. Aguilar, 2020. Leanne & McGee, 2020. McGee, 2020. Zarankin & Salerno, 2018; 2014.

nas fases seguintes, inserir os povos no progresso e desenvolvimento do “mundo do branco”.³² Na Revolução Francesa, os cosmopolitismos de ‘liberdade, igualdade e fraternidade’ tinham como contraparte a guilhotina e a normalização do uso da força pelo Estado nacional. No ATS, os cosmopolitismos de ‘paz, cooperação e ciência’ atuaram enquanto veículos utilitários da hesitação científica para suspender o Estado nacional como operador diplomático, à guisa da “urbanização” e turismo desenfreados – e em detrimento da própria comunidade científica.

A hesitação enquanto cosmopolítica científica, por outro lado, é como o *Pharmakon* grego: a busca pela exata medida, o controle de fluxos, o equilíbrio de variáveis, aquilo que diferencia veneno de remédio. Não saber é o fundamento da ciência: seu motor. O cientista interroga ao mundo, às grandezas. Requer algo dele. E para responder, o mundo obriga o cientista a construir um laboratório, controlar os reagentes, modelar as estatísticas, calibrar os instrumentos, enfim, promover toda sorte de regulações “farmacológicas”. Nem mais nem menos: a exata medida do requerimento é transformada em obrigação, ao que se chama ‘método’ e ‘técnica’. O cosmos só se mostra ao cientista na medida em que ele obediamente, i.e., politicamente, hesita em relação ao que é preciso fazer, gesticular, interagir, omitir, excluir, incluir. Pela hesitação é que finalmente se conhece e se aprende, de modo a poder reproduzir o conhecimento para os pares em uma comunidade de práticas. O conhecimento é esse acordo holístico com as grandezas do mundo, que exige muitas disciplinas, bem antes dele mesmo, o mundo, se disciplinar – “*isso é biologia humana, isso é biologia não-humana*”. O holismo e interdisciplinaridade subjacentes às cosmopolíticas da hesitação científica têm como primeiro subproduto uma subjetividade típica, suprimida, para que desponte a objetividade das grandezas interrogadas. Depois vêm os corpos, os gestuários próprios de uma ca-

32 Clastres, 2004

deia operatória metodológica, os objetos técnicos, as arquiteturas e logísticas da ciência e sua infraestrutura. Por fim, a dispersão dos fenômenos no espaço-tempo, em nada obedientes a soberanias e fronteiras nacionais. Ponto em que, no caso do ATS, ocorreu a captura da hesitação científica e sua transdução em inação coletiva entre Estados nacionais, impressa no ‘Artigo 4º’: “*concordamos em discordar sobre os territorialismos*”. Os gargalos hoje enfrentados em razão do ressurgimento da Guerra Fria e da produção doméstica de tecnógenos derivados da expansão de infraestruturas da ciência e turismo, decorrem disso.

É, portanto, sob essas duas torções antropológicas, previamente conquistadas via etnografias, oportunizadas ineditamente pelo PROANTAR, que propomos, agora, novas etnografias metropolitanas dos momentos de decisão sobre a gestão do enclave austral. Um cuidadoso contraste e revisão literária entre a formação das ciências polares, e as análises políticas baseadas em interesses nacionais deverá amparar as segmentações sociais objetivamente envolvidas com a colonização humana da Antártica. A partir de uma perspectiva interdisciplinar lançaremos bases integrativas entre os dois fluxos históricos (organização social das ciências, via “Anos Polares Internacionais”, herdeiros sociológicos dos ‘Jubileus’ medievais x história da política diplomática internacional), culminando em derivações consequentes de tais segmentações.

Uma importante segmentação consiste em compreender que a Antártica é uma colônia com muitas metrópoles, distinguindo-se do modelo colonial então conhecido. Desse modo, há desigualdades de poder de definição entre metrópoles nas arenas de decisão, que espelham a geopolítica convencional, e a geopolítica do conhecimento. Nesse contexto, e somente nele, é que se poderia conceber relações pós-coloniais a respeito da Antártica – mas não da Antártica.³³ A Antártica está em franca colonização humana, que,

33 Cf. Doods, 2017(a); 2006

pela primeira vez, enfrenta a possibilidade de ruptura do Regime de decisões por unanimidade e consenso. As segmentações geopolíticas, espera-se, se tornarão tão mais sensíveis quanto se continuem as escaladas de guerra e a corrida armamentista entre membros consultivos do ATS.

Por outro lado, o Sistema-Mundo não parece ter condições de acondicionar as revoltas do Sistema-Terra, marcadamente quando se manifesta na Antártica. Menos que pós-colonialidades, emana na Antártica o colonialismo decorrente da hesitação como operador político, estampado pelo turismo desenfreado e pela disputa de perspectivas sobre as ciências e suas infraestruturas: devem se expandir, a reboque de alguns países, ou, não, a reboque de outros? Qual perspectiva das elites científicas e logísticas antárticas prevalecerá? Como poderá a ciência garantir sua posição no topo da hierarquia social da Antártica em meio a tantos balanços?

Das segmentações supracomentadas decorre outra de suma importância, aquela entre os fluxos de resíduos, poluição, descartes; os tecnógenos. Há fluxos tecnogênicos alóctones e autóctones mais ou menos independentes. Os fluxos alóctones rebocam os colonialismos intencionais ou não sobre a natureza Antártica; o “ralo” do mundo – industrial. Por outro lado, os fluxos autóctones, de produção doméstica, marcam as contradições de verdadeira colonialidade. Conhecê-los é urgente para que se conforme uma postura crítica adequada em face da colonialidade, de onde possam emanar soluções em que a sustentabilidade não justifique o expansionismo por pura mimese geopolítica, nem a interrupção da produção de conhecimentos.

Mais uma vez a ciência é confrontada cosmopoliticamente pela Antártica aos modos do Pharmakon: qual a exata medida do controle de fluxos de pessoas, coisas, infraestruturas, para que o progresso da ciência não coincida com a degradação ambiental? Como não produzir o que se quer combater? O desafio está posto.

2.2 Ambientes ICE? Por uma etnografia das liminaridades entre fisiologia e praxeologia

As interfaces antropológicas pretendidas nas novas etnografias da Antártica junto às iniciativas em fisiologia, medicina e saúde, visam qualificar etnograficamente os modos como esses campos produzem conhecimento sobre as transformações técnicas ou biopsicossociais humanas, em geral, e, brasileiras, em particular; decorrentes da frequência e interação com o ambiente austral. De maneira geral, reiteramos, as pesquisas realizadas evidenciaram segmentações sociais características do PROANTAR, consubstanciando ‘tipos psicossociais’ de coletivos científicos e logísticos. Os sinais diacríticos³⁴ dessas segmentações têm lastros culturais indicados nas gestualidades, devedoras das operações metodológicas; nos designs investigativos; nos ajustes em resposta aos imponderáveis de campo; nas interações sociais entre logísticos civis/militares e cientistas; no gerenciamento presencial e remoto dos projetos; nas instrumentações, laboratórios e objetos técnicos; nas infraestruturas e arquiteturas; na cinemática e fases operacionais; na experiência, ora exótica, ora doméstica do ambiente e paisagem; e, na limitações do alcance geográfico nacional na região austral.

Em que pese a maior, menor ou inaugural frequência de cada pesquisador, estudante ou logístico à Antártica, os ‘tipos psicossociais’ não se referem a indivíduos, mas a operações cosmopolíticas cativas das atividades de conhecer e trabalhar no PROANTAR e na ciência, conformando tradições técnicas. Elas se tornaram disponíveis ao conhecimento antropológico, em sua forma mais elementar – associada ao corpo –, nas virtudes moto-perceptivas desenvolvidas a partir de obrigações impostas pelas grandezas antárticas, objetos das pesquisas, em face dos requerimentos, hipóteses, experimentos e modelações científicas pretendidas. Até onde se pôde

34 Barth, 1998.

avançar, tais virtudes foram caracterizadas como ‘instalações’³⁵, conceito emprestado das Artes e Design³⁶, pois apto a equivaler: especializações/adaptações corporais, dinâmicas gestuais, instrumentações, objetos técnicos, arquiteturas e paisagem. Como concebidas, as instalações são os veículos da pedagogia da atenção humana no ambiente.³⁷ Elas resultam da experiência coletiva dos grupos de pesquisa para que, rapidamente, identifiquem, acessem e glosem as magnitudes antárticas nas comunidades de praticantes. Mais que costumes, hábitos ou habilidades, as instalações são concrecências técnicas estruturais sedentarizadas³⁸ nas relações frequentes com a Antártica, conduzindo à hipótese das tecnoautoctonias.

Como a concepção de tecnoautoctonias brasileiras na Antártica impacta e é impactada pelas pesquisas concretizadas e futuras em ‘Saúde Polar’? A revisão bibliográfica inicial³⁹ e os ‘Objetivos Específicos’ do ‘Programa 7’ do ‘Plano Decenal’ parecem indicar a concorrência de processos biológicos adaptativos/defensivos salutogênicos ou não, de modo a referendar ou refutar parcialmente as contrapartes fisiológicas e microbiológicas da tecnoautoctonia, revelada antropologicamente. Encontradas adaptações e naturalizações relevantes, as tecnoautoctonias poderão ser caracterizadas como mais que ‘técnicas’, e, as ‘instalações’, como composições técnicas estruturadas também biologicamente. Não encontradas, entretanto, restarão conforme proposto: tecnoautoctonias e instalações.

Por outro lado, a admissão das tecnoautoctonias no escopo das pesquisas em ‘Saúde Polar’ pode conduzir a fricções relevantes sobre conceitos ou perspectivas tais como ambientes ICE (isolados, confinados e extremos), etapas do processo de termorregulação, doenças tipicamente austrais ou polares, variações humanas nor-

35 Resende de Assis, 2019

36 Krauss, 2008. Stigger, 2008. Pousada, 2016; 2015. Turpin, 2013.

37 Ingold, 2013; 2011; 2007; 2005; 2000

38 Stengers, 1999

39 Moraes et al., 2023; 2022; 2021(a)(b)(c); 2020; 2018. Marques, et al., 2022. Martins, et al., 2022

mais do ciclo circadiano, salutogênese biopsicológica mesmo em face de estressores, dentre outros.

Verdadeiramente não alimentamos quaisquer expectativas de encontro de adaptações fisiológicas humanas estruturais de pessoas brasileiras em face da Antártica, vez que tais variações, *lato sensu*, ocorrem na duração evolutiva do tempo. No entanto; se pergunta: o que ocorre com os sentidos biopsicossociais da frequência humana à região austral quando associados às tradições técnicas com ritmos e feições adquiridos no hábito de frequentar um ambiente tido como ‘isolado’? Ou, que por ser significado enquanto tal – isolado – dá sentido às interrogações fisiológicas? Que dizer da recorrente resposta de pesquisadores longevos na Antártica de que ali é tão somente seu local interanual de trabalho, constituindo uma territorialidade intercontinental? Seria incontroverso afirmar que o confinamento austral muito se diferencia dos confinamentos inerentes à vida metropolitana em que se trabalha no regime “24/7” em escritórios, laboratórios e Universidades, diante de telas e equipamentos? Que dizer de afirmações de frequentadores da Antártica de que, ao ali reiterar presença, ‘escapam’ do estresse da vida cidadina? Poderiam os resultados de respostas biopsicológicas salutogênicas ao confinamento representarem associações com a ‘solidude’ ou a experiência do ‘sublime’; termos consolidados na literatura antropológica como diversos da solidão e do próprio confinamento?⁴⁰ Ainda outra questão: a consideração do ambiente antártico contemporâneo como homoganeamente ‘extremo’ para o corpo subsiste mesmo em face de áreas subpolares da Antártica serem tão ou mais amenas e convidativas do que outras partes do mundo onde habitam humanos, inclusive em cidades? Que dizer de ruídos alarmantes e distópicos de uma futura – e clássica – colonização da faixa subpolar? Ambientes antárticos subpolares e a Antártica Central são igualmente ICE? Há proveitos em diferenciá-los?

40 Flora, 2019; 2012

Que estruturas biológicas, portanto, ontológicas, interagem com estruturas epistêmicas, portanto políticas, da alteridade do corpo no ambiente, conforme o apelo 'ICE'? Eventualmente, tais questões podem conduzir ao refinamento do entendimento dos ambientes ICE antárticos, de modo discriminar aqueles que se assemelham ao 'outerspace', daqueles que denunciam uma "alter-Antártica", entreposto cosmopolítico das ciências da saúde. Seria o caso compreender a atribuição de sentidos simbólicos de alteridade a um 'weather-world' ingoldiano como meio ou condição técnica de acesso à ontologia de respostas fisiológicas humanas ao ambiente gelado?

Mais, ainda, se pergunta: seria relevante colocar em perspectiva a fixidez biológica dos ciclos circadianos, tendo em vista existirem culturas e populações humanas que habitam permanentemente locais com semelhante luminosidade interanual e outras condições consideradas estressoras? Qual é a história social do conceito de ciclo circadiano?

Havendo doenças, síndromes ou distúrbios tipicamente antárticos ou polares não estaríamos diante, precisamente, de uma evidência adaptativa, já que tais situações patogênicas decorrem da frequência humana à região austral? Sabido antropologicamente que os desenvolvimentos técnicos conformam estruturas mais ou menos autônomas e anteriores à percepção individual, ao comportamento e aos sistemas classificatórios, o 'técnico' não seria um entreposto relevante na cadência das defesas termorregulatórias?⁴¹ Quais os impactos para a biologia humana ao assim considerar? Caso as amostras biológicas humanas sejam segmentadas não somente pelas arquiteturas das ocupações (acampamentos, navios e estação), mas, também, por longevidade de frequência à região, e, ao longo das etapas de dada cadeia operatória, inerente ao desempenho dos métodos científicos; os sentidos interpretativos das (dis) funções e respostas fisiológicas, ainda que semelhantes, não seriam

41 Cf. Simondon, 2013; 2007; 2005

distintos? Em suma, os sentidos técnicos, praxeológicos, friccionam de alguma maneira sentidos fisiológicos?

Do ponto de vista antropológico estas são questões pertinentes se admitidas as tecnoautoctonias ou as tradições técnicas sedentarizadas na Antártica. Como se nota, a relação etnográfica proposta para a abordagem de projetos de pesquisa em saúde polar na Antártica avança sobre a inadequada polarização entre pesquisados e pesquisadores, fluindo para um amplo campo de potencial cooperação científica interdisciplinar. Acreditamos estar diante da possibilidade de sofisticação privilegiada das liminaridades⁴² entre a fisiologia e a praxeologia, sublinhando a técnica como integrante da animação holística e transversal da exterocepção, da propriocepção e, o que seria uma importante descoberta antropológica – e da antropologia médica –, da interocepção⁴³.

2.3 A inspiração arqueológica: o *'fat-derived-char'* e a tecnoautoctonia

A antropologia brasileira na Antártica está visceralmente ligada à arqueologia sulamericana, especialmente pelos trabalhos de campo realizados nas 'XXVIII e XXIX OPERANTAR', em 2010 e 2011, respectivamente. Na 'XXVIII OPERANTAR', no âmbito do "*Projeto Experiências Científicas na Antártida: por uma etnografia da região austral*", fora performada a etnografia da arqueologia polar. Na Operação seguinte, e daí em diante, a antropologia passou a compor o 'Laboratório de Estudos Antárticos em Ciências Humanas – LEACH', no âmbito do projeto "*Paisagens em Branco*". A etnografia desenvolvida se voltava aos itinerários moto-perceptivos, gestuais, infraestruturais, ferramentais, logísticos, gerenciais e intelectuais necessários à reativação da cultura material foqueira dos séculos XVIII, XIX e XX na cultura arqueológica brasileira do século XXI. Na

42 Turner, 2008. Noleto & Alves, 2015.

43 Castellanos, 2022; 2021. Ondobaka, Kilner and Friston, 2017. Shah, Catmur & Bird, 2017. Ceunen, Vlayen & Diest, 2016. Carvalho & Damasio, 2021.

medida em que se aprofundavam no solo, escavando os sítios demarcados, nível a nível, os arqueólogos revelavam a estratigrafia e a fertilidade da cultura material foqueira.⁴⁴ Mas não só ela. O vetor do presente da escavação “descia” para alcançar o do passado que, em seu encontro, “emergia”; constituindo, na interseção das setas temporais, o presente etnográfico.⁴⁵ Seu traço etnograficamente discreto era, então, a disposição quase-estratigráfica de duas culturas materiais sucessivas da presença humana na Antártica – e sua lida com o tempo. Uma sedentarizada no solo. Outra, nos protocolos técnicos de escavação desenvolvidos há anos na região.

A antropologia esteve atenta aos modos como se procede para estabelecer uma delimitação com barbantes e estacas enquanto sítio. A como, dentro da delimitação, se escolhe um conjunto de quadrantes para escavar primeiro. A como se diferenciam e sucedem colheris, pás, peneiras e pessoas nas operações; em sinérgica relação com os materiais culturais emergentes. A como a autoridade, hierarquia e antiguidade em um sítio se manifesta na preensão manual e no jogo de forças praxeológicas, taticamente articuladas à granulometria do terreno e à matéria mais ou menos sensível ao toque. Um toque pode danificar a cultura material que desponta, contaminando a transdução do lixo em valor arqueológico. Por isso, dentro de um quadrante; unidade distributiva da intimidade individual entre arqueólogos e materiais, a necessidade de tocar peças cujas superfícies são sensíveis pode conduzir a substituições entre praticantes menos e mais experientes. A atividade-fim é a performance de uma escavação em tudo distante da arqueologia utilitarista “de contrato”, aproximando a arte de raspar à de estancar os apodrecimentos que serão acelerados fora do encapsulamento gelado do solo antártico. Amostras que demandavam artes geoar-

44 Zarankin, et al., 2021; 2011; 2009. Zarankin & Salerno, 2018; 2014. Zarankin & Senatore, 2007; 2005, 1997. Senatore, 2011. Villagran et al., 2013. Villagran & Schaefer, 2011. Pearson, 2021; 2011. Pearson, et al., 2020; 2009. Salerno, no prelo, 2024. Soares & Martire, 2021. Barr, 2011. Hissa, 2011. Guimarães & Moreira, 2011.

45 Simonetti, 2015; 2013

queológicas em lidas microscópicas a ocorrer alhures, eram extraídas mais grosseiramente na Antártica.

Juntavam-se, pois, arqueologia, geoarqueologia e conservação, culminando em reconstruções históricas e naturais de mundo, coleções, museus, exposições, games, livros e artigos. Adveio daí o progresso da ciência da cultura material pretérita, que informava: a história antártica não é o que diz a classe dominante vitoriana e moderna; é preciso descolonizar as narrativas, mostrando o lado oculto, ou melhor, reflexo, do ‘Transcendentalismo’ e da experiência ‘Sublime’ da ‘Natureza Intocada’. Não há exploração “naturalista” sem exploração capitalista e territorialização nacionalista, ensinavam os arqueólogos. A colonialidade do “Mais que Novíssimo Continente” nos séculos XVIII e XIX é um espelho da miséria humana decorrente das relações sociais de trabalho europeias; e entre o ‘Velho Continente’ e suas “Novas” e “Novíssimas” (ex)colônias. Quadro agravado, na Antártica, pelo extremo ambiental colorido de sangue pinípede e cetáceo, sistematicamente vinculado à combustão em tudo necessária aos funcionamentos da civilização londrina e estadunidense, em expedições financiadas para, também, abastecer o gosto chinês pela “fina estampa” de peles de lobas marinhas esfoladas.

Para escavar e dar ciência ao mundo do que se passava na primeira fase colonial da Antártica, os arqueólogos precisam mais que as técnicas exigidas pela cultura material. Fez-se necessário, antes – e, depois, em novas rodadas operacionais –, experienciar toda a estrutura e cadeia de gerenciamento do enclave atual, regido pelos cosmopolitismos do ATS. Do que se decide nas ATCM à subalteridade das Humanidade e Ciências Sociais no SCAR, arduamente minada e vagarosamente mitigada por mulheres tão cientificamente competentes quanto Cornelia Lüdecke⁴⁶ e Daniela Liggett.⁴⁷ Da persistente desigualdade disciplinar na internalização nacional das

46 Lüdecke, 2007; 2004. Barr & Lüdecke, 2010.

47 Liggett & Hemmings, 2013. Liggett, 2009. Liggett, et al., 2016. Tin, et al., 2014.

contradições internacionais do Sistema, às fricções entre logística e ciência, fundamentadas na dependência cosmológica militar de uma alteridade com um “mundo civil”.⁴⁸ Das aquisições de vestimentas pelo PROANTAR à seleção individual na ESANTAR, e à montagem de andainas numeradas para cada pesquisador(a). Do armazenamento de víveres em ‘Marfinites™’ à sua disponibilidade nos acampamentos. Do Treinamento Pré-Antártico em centro de adestramento da Marinha, na Marambaia, aos exames psicológicos conduzidos por militares no centro da capital fluminense. Da cinemática entre ‘casa de máquinas’, ‘passadiço’, ‘Destacamento Aéreo Embarcado - DAE’ e ‘alpinists-civis’; nos navios, ao lançamento, montagem e recolhimento das equipagens nos locais de campo. Do planejamento de coordenadores de projeto, ao controle remoto da homeostase calórica da equipe em campo pela SECIRM, desde Brasília. Das estadias alongadas ou encurtadas em Punta Arenas e Ushuaia devido às “janelas” meteorológicas, à prestação de contas justificadas ao CNPq. Das orientações de dissertações e teses, às exigências especialmente rigorosas com intelectuais sul-americanos, na desvantajosa geopolítica do conhecimento...

Essa contemporânea cultura material e correlatos fluxos de pessoas, significados, poderes, resíduos e afetos humanos, os antropólogos etnografam, entendendo os delicados gestos de escavação de um têxtil em Byers, por exemplo, como celebração (micro) cosmopolítica do próprio assento brasileiro enquanto membro consultivo do ATS. A ciência carrega a diplomacia. A diplomacia precipita a ciência. Tal era o “ritmo” ordinário da presença humana na Antártica, até pouco tempo atrás, quando os arqueólogos descobriram o primeiro tecnógeno autóctone da região austral, o *‘fat-derived-char’*, exigindo uma reação antropológica à altura dos sistemas que tal descoberta antepara: as colonialidades no Sistema-Terra e os colonialismos do Sistema-Mundo.

48 Castro, 2004; 1995. Castro & Leirner, 2009. Leirner, 2009; 1997.

A máxima arqueológica capturada etnograficamente em 2010 de que “arqueólogo escava lixo” já denunciava a interface entre antropologia das técnicas, cultura material e análise de sistemas tecnogênicos. Mas àquela altura a importância desses vínculos disciplinares não estava maximizada como agora, após a revolta do Sistema-Terra, na vida doméstica da Antártica; e do Sistema-Mundo, no dispositivo de hesitação política que constitui a tomada de decisões por consenso e unanimidade do ATS. É recente a constatação de que o espelhamento das relações sociais inerentemente internacionais das ciências pela diplomacia da Guerra Fria redundaria em dificuldades de imprimir, na realidade austral, os regramentos legislados transnacionalmente.⁴⁹

Como se sabe, o Estado nacional justifica o uso legítimo da força para promover a ordem pública, mas, na Antártica, o operador epistêmico formal da política e da ordem pública não é o Estado nacional. Muito ao contrário, a distinção entre ATS e ONU é reiterada. O que se dá, em um momento crucial de mudança de paradigmas ambientais na Antártica, quando a produção doméstica de poluentes denuncia fraturas nos cosmopolitismos do regime, ao tempo em que o Painel de Mudanças Climáticas – IPCC/ONU figura como cerne tecno-científico para tomada de decisões em nível global. A invasão da Ucrânia pela Rússia, visando conter a expansão da OTAN em sua área de influência pós-IIGM, reascendeu os termos da Guerra Fria que o ATS pensava ter pacificado, via hesitação diplomática. “Concordar em discordar” sobre as sete demandas territorialistas nacionais é o diacrítico simbólico, o dispositivo de hesitação, o operador epistêmico de política internacional instalado pelos Estados Unidos no Bloco Capitalista da Guerra Fria, visando apaziguar aliados relevantes. Hoje, tal dispositivo é o ancestral político dos dilemas de (in)ação enfrentados no ATS; assim como o *‘fat-derived-char’*, embora extinta a pirotecnia foqueira, é o ancestral tecnoautóctone que de-

49 Ribeiro & Crovetto, 2011. Ribeiro, 1997.

nuncia padrões tecnogênicos de concentração de elementos, até hoje observados. As lições dessa descoberta pressionam tanto a reconstrução arqueológica, como a interpretação antropológica do presente. A elas.

Segmentos intelectuais da geologia e da geoengenharia brasileiras têm se debruçado sobre o conceito de ‘tecnógeno’ do cientista armeno-soviético Ter-Stepanian. Concordam que a propositiva do termo para definir temporalidades geológicas concorrem e antecedem o Antropoceno, pretendido pelo ocidental – e talvez por isso popular – ‘*Anthropocene Working Group – AWG*’. Boa parte da comunidade de glaciólogos mundo afora ressonam o entendimento brasileiro, para quem ‘tecnógeno’ é mais afeito à indelével realidade diacrônica do humano enquanto registro geológico – embora a busca do ‘*golden spike*’ pelo AWG siga sua senda para rastrear alguma sincronia que reitere a resistente e insustentável episteme colonialista da ‘*International Commission on Stratigraphy – ICS*’.⁵⁰ Encontrada ou não alguma sincronia, pouco – ou nenhum – efeito terá na manipulação do humano como variável geológica porque a duração geológica futura dos registros não foi alcançada [*sic*], ao tempo em que não há duração humana passada suficiente para aceder à geologia quaisquer informações diferentes das prestadas pela antropologia e (paleo)arqueologia. E estas, indiciam o quanto necessite a obrigatoriedade dos geólogos lidarem com a novidade dessa variável: (i) é, e permanecerá, diacrônica, (ii) detém alteridade e diferenciação na produção de registros, (iii) as forças dirigentes da produção de registros são sistemas de poder – e não sistemas naturais –; (iv) há desigualdade de poder na produção, distribuição, concentração e diversidade de registros; (v) é impossível subsumir os registros à uma uniforme ‘Humanidade’, cujo efeito sobre o eurocentrismo científico é meramente “terapêutico”; (vi) a origem dos processos não coincidem com os depósitos, obrigando a compreensão dos fluxos; (vii) a compreensão dos fluxos será dependente da

50 Danowski & Viveiros de Castro, 2014. Yussof, 2019. Pimenta, 2023

disciplina antropológica e (geo)arqueológica nas próximas e muitas gerações, até que os padrões geológicos de distribuição, deposição e sedimentação diacrônicos sejam passíveis de conhecimento autônomo em relação às ciências complexas; (viii) a antropogeomorfologia de zonas críticas, que evidenciam lócus e características das sucessivas concretizações geológicas da ‘*arché*’ cultural, é a (inter) disciplina potencialmente reveladora do “problema” estratigráfico. Afinal, estamos em uma nova era, período, *época*; ou ainda no Pleistoceno, assistindo diariamente a extinção dos grandes mamíferos – humanos incluídos (?)⁵¹ Habitar e coexistir com a era, período ou *época que se quer compreender/definir geologicamente não será tarefa simples* (sincrônica e dedutiva), mas complexa (diacrônica e indutiva).

Além da problemática estratigráfica global, os tecnógenos ocorrem conceitualmente parcialidades associadas aos móveis ou veículos dos estudos de sistemas tecnogênicos; na medida em que pautam os resultados da ‘*tecnia*’ no registro de padrões de memórias geológicas, evolutivas, ecológicas, pedológicas e moto-perceptivas. Resultados que não dependem das intenções, sistemas classificatórios, simbólicos ou morais para significar algo. Objetos técnicos resultantes da intencionalidade são tão ‘tecnógenos’ quanto ‘fungos-fantasmas’ que crescem agora, nesse instante, nos restos de ‘*fat-derived-char*’ na Península Byers, Livingston, Antártica – lá deixados duzentos anos atrás. A pergunta não é mais porque se descarta X e não se descarta Y, pois não é o fato do descarte que se releva, mas as consequências sedimentares da inscrição técnica. Um objeto técnico, um trajeito, um gestuário metodológico são secreções tecnogênicas, lado a lado com as *fat-derived char*, ou concentrações de CO₂,⁵² *black carbon*,⁵³ metano,⁵⁴ microplásticos⁵⁵

51 Kolbert, 2015.

52 Sigman & Boyle, 2000

53 Cordero, et al., 2022. Pereira, et al., 2006.

54 Collins et al., 2018

55 Leistenschneider, et al., 2021

e soluções infraestruturas para mitigação ou reversão de impactos. Tampouco se trata de entender porque se “joga lixo fora”, vez que não há um “fora” para se jogar: o Sistema-Terra é uma grandeza astronômica e o vórtex antártico denuncia precisamente isso. Antes de qualquer atividade classificatória, tecnógenos manifestam uma moralidade cujo “bem agir” não remete à cultura imaterial, mas aos acordos cinemáticos, motrizes, sedimentares que conduzem aos funcionamentos, às animações materiais.⁵⁶ Expressam, assim, os sentidos geonto- bio- eco- tecnológicos que emanam das funções instanciadas. Se o funcionamento de um reator nuclear e seus resíduos na Antártica, como do *Nukey Poo*, instalado em McMurdo “no quente” da Guerra Fria, em nome da ciência, é bom ou ruim – para quem e onde – são diagnósticos sociopoliticamente posteriores. O fato é que funciona, e, ao funcionar, produz energia (intencionada) e radiação (desintencionada), permitindo o progresso da ciência de ponta da época, em relação à qual os países e ciências menos portentosas deviam produzir, como pudessem, cooperação. Ou não sentariam à mesa de deliberações do ATS.

Diferente do ‘*Nukey Poo*’, o ‘*fat-derived-char*’ é um tecnógeno autóctone que aparentemente foi capaz de modificar o que a arqueologia sabia sobre a coincidência entre o controle político das relações de trabalho e a homeostase humana. As *fat-derived char concretions* indiciam relações de trabalho mais cruéis do que outra imaginadas na anexação humana da Antártica ao Sistema-Mundo. A produtividade do negócio foqueiro estava associada a soluções espontâneas no manejo do fogo por parte dos trabalhadores, e, portanto, de sua homeostase energética. Não apenas se alimentavam parcialmente da fauna antártica, como se aqueciam nela, ao reaproveitarem ossos e gordura (“*fat*”), provavelmente “*blubber*”. Nenhum desígnio capitalista colonial metropolitano planejava a sobrevivência dos foqueiros que desciam e permaneciam em terra. Desse

56 Sigaut, 1994. Pfaffemberger, 1992.

modo, a pirotecnologia antártica constitui tecnoautoctonia, extrapolando a segmentação social para além da estrutura de classes.⁵⁷

A concreção tecnogênica era, ao mesmo tempo, praxeogenética: coalesciam humanos distintos daqueles que não possuíam as virtudes moto-perceptivas para a pirotecnologia. Concrecências que supõem variações etológicas em mamíferos e aves, bem como reproduções tecnogênicas de características tafonômicas e pedológicas autóctones preexistentes. Do desabastecimento propositado de combustível, se compreende a escassez austral como projeto colonial metropolitano, sem vistas à ocupação permanente, donde a pretensa separação e isolamento do continente. Desde a pirotecnologia, enxergam-se sucessos técnicos que protagonizaram, timidamente, a duração da empreita e da permanência. Os trabalhadores recebiam seu soldo a partir da produtividade de cada expedição, de modo que tinham interesse em assegurar a estadia enquanto pudessem extrair peles e gordura. Seria esse o cálculo superestrutural materializado no *fat-derived char* e operacionalizado na pirotecnologia?

O que dizer, então, de relações de trabalho em que os dominados tinham certa autonomia para designar sua jornada? Afinal, a disponibilidade de combustível era bem mais abundante do que se sabia e, sua produção, definida pelos humores foqueiros e colônias pinípedes; não somente pelos balancetes provisionais. Poderiam organizar motins caso os ‘patrões’ os convidassem a zarpar, contrariando expectativas de delonga? Os ocupantes dos postos mais altos da hierarquia dependiam da produção de combustível pelos trabalhadores? Todos dominavam igualmente a pirotecnia? Como se dava o processo de ensino e aprendizagem? Qual a repercussão da tecnologia nas já afrouxadas relações hierárquicas em terra? Os achados geoarqueológicos informam que as maiores concentrações de *fat-derived char* estavam nos recintos de habitação e convivência, não nos destinados ao trabalho. Isso significa que a fabricação

57 Maddison, 2014.

de combustível autóctone impactava não só a velocidade de produção de peles e óleo, como concorria pelo uso dos mesmos recursos almejados para geração de lucro. O que essas evidências entregavam à gestão da cadeia produtiva e dos recursos humanos pelos negociantes nas cidades estrangeiras?

Nas metrópoles e portos demandados na derrota ocorria a seleção de trabalhadores. Os reincidentes eram favorecidos por dominarem a pirotecnologia? Quais as características dos lugares e a natureza dos burburinhos pelos quais um novato se alistava ou ouvia falar da técnica? A pirotecnologia antártica produzia arquiteturas e convivências típicas nas cidades e portos? Em outras palavras, como a colonialidade se apresentava nas metrópoles? Que humanos, técnicas, espertezas, trejeitos, necessidades, contingências e implicações a Antártica regurgitava aos colonizadores cosmopolitas, aos Homens Transcendentais, aos Heróis Nacionais? Tais são as reflexões arqueológicas ensejadas pela descoberta do tecnógeno austral. Há, igualmente, implicações relevantes para a antropologia, uma vez que o tecnógeno autóctone ainda funciona, ou seja, produz sentidos característicos da atual fase de ocupação humana da Antártica. Perceba.

A aceleração da concentração de carbono na pedologia foqueira é notável. Os geoarqueólogos procederam análise química dos elementos do solo a partir de amostras colhidas dentro e fora dos sítios. Do ponto de vista dos elementos formativos, encontraram pouca variação na concentração maior, menor e vestigial; o que sugere sedimentos-parentes. Entretanto, nas feições de combustão, há menos sedimentos locais e maior concentração de partículas tecnogênicas. Somente uma das unidades amostrais interiores aos sítios se caracterizou como solo típico antártico, mesmo porque extraída de camada anterior à de ocupação humana. Todas as demais, e aqui está o ponto nevrálgico, possuíam concentrações de carbono comparáveis aos solos ornitogênicos. Como não há pinguineira na área, concluem os autores, *“the C enrichment would be anthropic”* (Villagran, 2013:195).

Retraduzindo. Havia assentamentos foqueiros ‘episódicos’, caracterizando os primeiros movimentos de anexação da Antártica ao Sistema-Mundo. Foram três ciclos: o mais curto e sangrento, de 1819 a 1825; o de 1830 a 1850, e, finalmente, o de 1870-1890. Do primeiro ao terceiro, decresceram recursos e navios, vez que as populações pinípedes não puderam se recuperar da chacina inicial, ao longo do século. Nessa perspectiva, o tempo das focas, lobos e elefantes invadiu o tempo dos foqueiros, expulsando-os gradativamente; até sua substituição pelos Heróis – subprodutos do vapor, eletricidade e imperialismo.

Eventualmente, os recintos e áreas de acampamento poderiam ser reutilizados em verões sucessivos. Eventualmente, se repisa. Afirmam os autores: *“In all cases, the stratigraphy is quite simple, with only one occupation layer with artifacts and combustion features”* (Villagran et al, 2013: 189, grifo adicionado). Assim, o solo tecnogênico, tímido e pouco, mas presente e autóctone, levou um par de anos para alcançar concentrações de carbono semelhantes aos solos ornitogênicos, na mesma Península Byers. Península que é a maior extensão livre de gelo das Shetlands do Sul, com vinte e cinco sítios identificados e doze escavados. Ora, atualmente, a *área das instalações científicas e logísticas na Antártica equivale à toda área livre de gelo abaixo do paralelo 60º*.⁵⁸ Veja, um par de anos dos foqueiros produziu mesmíssimo solo que os pássaros demoraram dezenas de centenas de anos, senão milhares. Solo ornitogênico autóctone. Concentração de carbono derivada do *‘fat derived char’*, também autóctone. Duas autoctonias ou colonizações biológicas com relações diferentes de aceleração de concentração de partículas de carbono.

Não é precisamente a aceleração nas concentrações de carbono em elementos do Sistema-Terra e a ocupação de áreas livre de gelo que caracterizam a atual problemática ambiental da Antártica?

58 Brooks, et al., 2019

Por isso é preciso investigar as linhagens e rupturas praxeológicas conducentes a estratos e sucessões tecnogênicas na Antártica – do *fat-derived char*, aos projetos de geoengenharia, ainda em fase de alucinação distópica, travestida de ‘novo humanismo’ [sic].⁵⁹ Ao tempo em que devem ser distinguidas iniciativas sustentáveis plausíveis e honestas (utópicas, pois), daquelas que funcionam como operadoras geopolíticas a justificar o expansionismo da ocupação humana, via infraestrutura científica. A problemática estratigráfica global acima debatida encontra-se com a singela tecnocautoctonia da pirotecnologia foqueira, o *continuum* é notável.

Há ainda outra consideração relevante. O sítio foqueiro pode estar funcionando como meio tecnogênico de atividades fúngicas no presente, à semelhança do que ocorre nos solos naturais, onde há pelos, ou queratina. Em geral, a produção de microtecidos é influenciada pela litologia e crioturbação, promovendo um processo tafonômico queratinofílico. Os fungos degradam os pelos, secretando estruturas apelidadas de “cabelos fantasmas”.⁶⁰ Nesse contexto, a geoarqueologia pouco se diferencia da pedologia, vez que o sítio é, bem mais, solo em atividade. Passado é presente, e a segmentação social foqueira, secretada no âmbito da anexação da Antártica ao Sistema-Mundo, é alçada à fenomenológica atual. Fica, pois, disponível à etnografia das segmentações sociais decorrentes do assentamento tecnogênico dos métodos científicos. Os tecnógenos do presente e do passado podem – e devem – ser segmentados como móveis ou veículos alóctones – como o *Nukey Poo* – e autóctones – como o *‘fat-derived char’* –, de dois sistemas. Um que remete aos tecnógenos e poluentes como colonialismos; outro que atesta a colonialidade derivada do dispositivo político epistêmico da hesitação do ATS, cuja ação ou omissão não refreou o turismo predatório ou a proliferação de infraestruturas científicas como exercício geopolítico.

59 McGee, 2020

60 Villagran, et al., 2013:196

A percepção crítica dessas questões inspiradas pela etnografia da arqueologia conduz à necessidade de reação, a começar pela produção de conhecimento de maior escala analítica, sinótica e integrativa no campo da antropologia, culminando, quem sabe, na contribuição disciplinar para soluções futuras de sustentabilidade e mitigação ou até mesmo reversão de impactos tecnogênicos. O primeiro passo é refletir e estabelecer os meios para o florescimento de novos pensamentos, razão finalística da antropologia social.

2.4 Mais uma vez, e de novo, as baleias e a oceanografia

O campo etnográfico de 2011 focalizou a técnica de amostragem por distâncias (*Distance Sampling Method – DSM*), apelidada de *avistagem*, durante a XXIX OPERANTAR, no âmbito do ‘*Projeto Paisagens em Branco*’. Embora o Mar de Weddell, a Passagem de Drake e o Estreito de Bransfield sejam fundamentais para os interesses do grupo então investigado, somente os trabalhos no Estreito de Gerlache foram etnografados. A *avistagem* bem-sucedida, entremeada com outros métodos e técnicas, permite tecer afirmações sobre a demografia de populações cetáceas, sua ecologia e etologia. Três técnicas foram praticadas na expedição em causa: fotoidentificação de nadadeiras caudais - PhotoID, coleta de material biológico (pele e gordura) e *avistagem*. A etnografia se ateve apenas ao exercício do DSM.

A frequência da equipe à Península Antártica dura mais de duas décadas. Durante dois anos após o primeiro cruzeiro austral, o grupo não firmou sua habitação austral pendular. Percebendo que outros laboratórios ganhavam força no campo de investigações com baleias, e, desejosos por retomar suas atividades em altas latitudes, receberam de bom grado os conselhos de um professor experiente em estatística. Segundo ele, se adotassem a modalidade visual instruída pelo DSM, teriam melhores chances de reiniciar o empreendimento científico. Sugestão acertada, sem dúvida. A partir do momento em que avistar baleias regradamente se tornou propósito e práxis,

os projetos jamais foram reprovados na arena tecnocrática estatal. A *avistagem* provou mobilizar virtudes moto-perceptivas necessárias ao reforço do assento nacional no ATS, já que atendia a prioridades temáticas do SCAR e da *International Walling Comission - IWC*.

Gradualmente a frequência do grupo à Antártica compassou ritmo e estilo próprios à performance técnica da *avistagem*, orquestrada, ano a ano, por fluxos de recursos financeiros e logísticos, definidos em conclave interministerial – liderado pela Marinha do Brasil. Dimensões táticas sobre como favorecer a transdução da detecção visual de baleias em distâncias estatisticamente importantes, dependiam, antes, da conjugação negocial de possibilidades logísticas. A etnografia demonstrou achados antropológicos resultantes desses jogos táticos, cujo mais precioso fora a descoberta de um sistema binocular coletivo. Ele é a incorporação dos trejeitos característicos da operação de *avistagem*, em geral, e da apresentação brasileira, em particular. Trejeitos que são, eles mesmos, modos de participação de um grupo na cooperação disciplinar e na colonização cosmopolítica da Antártica.

Trata-se da repetitiva experiência da passagem estatística do tempo no alcance visual, compartípe do florescimento do laboratório da FURG. Hoje, desponta como interlocutor inescapável de quem quer que se aventure a versar cientificamente sobre a ecologia de baleias no Estreito de Gerlache – marcadamente misticetos jubarte (*Megaptera novaeangliae*). Crédito ao sistema binocular coletivo que a *avistagem* se tornou, por atravessar a experiência oceanográfica brasileira, engajada no enclave austral.

As motivações acadêmicas do laboratório comunicam – e traduzem – a preferências alimentares das baleias pelo *krill* (*Euphausia superba*) – pequeninos “camarões”. Em que pese certa diversidade de espécies investigadas, predomina, na *avistagem*, a detecção visual de jubartes. Sua emersão desapressada e borrifo respiratório geometricamente diacrítico, contribuem para isso. Seus saltos ágeis, impulsionados por nadadeiras suficientemente fortes e largas

para elevar toneladas sobre a linha d'água, também. Esse comportamento expõe o *bicho* por mais tempo ao meio semiótico, onde a técnica se desenrola: o visível n'água. Consequentemente, há, na *avistagem*, maior intimidade dos pesquisadores com as jubartes. Mas essa relação não se restringe ao DSM. É notório, por exemplo, o fato do laboratório brasileiro possuir o maior banco privado de PhotoID jubarte.

Nas intermitências das atividades científicas, foram ouvidas histórias informais de um mesmo indivíduo avistado, ou “fotoidentificado”, ou “biopsado”, em diferentes OPERANTAR. Interligados em redes cooperativas, os praticantes podem versar sobre a familiaridade com um mesmo *bicho* no nicho de reprodução tropical. Podem acompanhar a maternidade, a matrilocalidade, a matrilinearidade, as relações de afinidade, as escolas e “brincadeiras” adolescentes, os ritmos natatórios nos milhares de quilômetros de experiência cosmopolita, a preferência por certo sítio alimentar; e não outro. Podem identificar um canto sedutor, assovios dialéticos, frases musicadas de sociedades na espécie. Os oceanógrafos podem contar histórias de comportamentos individuais, podem falar com certa segurança das potências criativas na tradição territorial.

Enfim, oceanografia e jubartes coabitam, cosmopolitas, todos os oceanos – e quase todos os mares. Colônia única de várias metrópoles, a Antártica marítima brasileira é, senão, vertente de linhas de movimento, emaranhadas momentaneamente no verão. Os oceanógrafos fizeram do Estreito um funil, seguindo orientações das próprias jubartes. Nele, são inevitáveis os entrelaçamentos da navegação humana com a natação cetácea: jubartes e pesquisadores frequentam-se uns aos outros. Não por reciprocidade, mas por coincidirem projetos domésticos na duração e no lugar. A intimidade emergente marca apenas a coexistência de interesses díspares, amarrados na duração sazonal que o suporte logístico do PROANTAR dispõe, variavelmente. Não é adequado tratar a frequência à Antártica como migração, mas, sim, como etapa do incessante mo-

vimento territorial transcontinental de jubartes e cientistas. Não há descontinuidade entre pontos de partida e chegada. O território de ambos são experiências de movimento, inspeção e parada. São relações intra e interespecíficas. Relações no ambiente tomado a si, sob a forja de elementos dissonantes, mas que se mantêm correspondentes, por virtude da humanidade oceanográfica, de um lado; e da “misticeticidade” jubarte, de outro.

Na invernada, o emaranhado de movimentos, antes interceptados, já terá se desembaraçado. As linhas serão novamente distinguíveis. Nada terá sido em vão. Jubartes quase dobraram de peso. Oceanógrafos nutriram-se de dados. Podem, agora, manter coesas suas ecologias transcontinentais. Jubartes: reprodução em águas equatoriais. Oceanógrafos: transdução da experiência visual em novas potências hipotéticas, a se desdobrarem na frequência a bancadas laboratoriais, salas universitárias, congressos, encontros, e, claro, universos sociais não-acadêmicos – ou anti-sociais, como a cadeira-e-o-teclado. Sejam quais forem os segmentos das rotas cosmopolitas, os oceanógrafos também desenvolvem intimidades intragrupais. Em escala mais ampla constroem maior ou menor afinidade, por exemplo, com a oceanografia biológica, ou física, ou química, ou aplicada ao manejo pesqueiro.

Embora a etnografia tenha reconhecido essa amplitude sociológica, partiu de intimidades mais elementares; afetas à etnografia. Como resultado, dispôs forças que amarram os indivíduos numa operação cujo saldo é supra-individual: quem *avista* é o laboratório. O DSM converte pessoas em instrumentos orgânicos da própria disciplina. A ecologia dessas intimidades é experimentada no sistema binocular coletivo: modo de pressentir distâncias “à brasileira”. Da intimidade entre membros, e entre estes e o ambiente, emanam os elementos científicos que posicionam o grupo na geopolítica do conhecimento.

Nesta nova rodada etnográfica pretendemos atualizar as relações humanos-animais, promover revisão bibliográfica sobre cetá-

ceos na Antártica, os modos de apresentação técnica, i.e., ecológica, da estatística e do conceito de modelação em ciências; identificando os avanços alcançados nos últimos doze anos, de modo a compreender e situar, em longa cadeia etnográfica, as dinâmicas demográficas (humanas e de baleias) e suas relações intestinais com as mudanças climáticas.

Além da tradicional etnografia das ciências e das técnicas pretende-se utilizar dados de avistagem da última década para testar hipótese posta em interação interdisciplinar com o grupo de saúde polar a ser abordado (supra). A hipótese é que caso as coletas amostrais em fisiologia humana considerem não somente a habitação (acampamento, navio e estação) e a estação polar (inverno/verão), mas, também, a fase das etapas metodológicas, encontrará correlações positivas entre variações fisiológicas e práticas de pesquisa. Para que tal hipótese ganhe força em meio às equipes de fisiologia e medicina, será criada taxa de avistamento por minutagem da exposição dos oceanógrafos ao ambiente austral. Se encontrado algum padrão entre tempo de exposição ao vento/frio e maior ou menor número de avistamentos, restará indiciado que a coleta de amostras na cadeia operacional dos métodos científicos é relevante para aquelas disciplinas.

2.5 *Por uma etnografia da colonização vegetal da Antártica*

Uma anedota ecológica (?) Dos pontos de vista ‘bio-onto-tecnológicos’ a espécie humana na Antártica, especialmente os segmentos frequentes (cientistas, logísticos, operadores de turismo, pescadores-caçadores, ‘piratas’ e exploradores profissionais), constituem grupos exóticos de recente colonização, sem evidências de endemismo ou vínculo filogenético proximal-medial; sendo predominantemente cosmopolitas, com tendências a predileções extremófilas sazonais de natureza psicrófilicas, não vinculadas necessariamente à reprodução; guardadas exceções. A adaptação humana exclusivamente biológica, em escala evolutiva, aparentemente não

será conhecida nas próximas gerações, dada a colonização muitíssimo recente. Ela impõe ao pretense investigador de estruturas adaptativas a sincronia fenomênica, sem dispor, em contrapartida, quaisquer elementos biogeoarqueológicos *in situ* para comparação diacrônica e reconstrução ou modelação de dinâmicas de longa duração ($\geq 10\text{Ka}$).⁶¹ Pistas de adaptação na duração do tempo histórico e contemporâneo foram escassamente vasculhadas, prevalecendo, na biologia humana, o interesse na alteridade dos ambientes ICE antárticos. Nas Humanidades e ciências sociais, à exceção das investidas sobre a cultura material promovida pela antropologia social e arqueologia; as abordagens se voltam, maciçamente, ao que se passa fora da Antártica, ou em sua historiografia.

A dominância política, propiciada pelo Sistema do Tratado da Antártica, é representada pelo segmento científico/logístico. O segmento mais abundante é composto por turistas alheios à região, diferindo do perene grupo de operadores/operações turístico(a)s. O padrão distributivo do segmento dominante demonstra menor abundância e concentração na Antártica Central, em contraste com áreas costeiras no continente, península e ilhas associadas. Evidencia-se, conseqüentemente, relação positiva entre colonização biológica, colonização política, infraestrutura logístico-científica e geopolítica do conhecimento. Diferente das demais espécies, são as barreiras legais e econômicas, não somente as ambientais, que refreiam a colonização mais intensiva da Antártica Central. A partir da Antártica, vêm se consolidando duas rotas intercontinentais de dispersão dos segmentos humanos brasileiros, veiculadas pelo progresso da ciência: Antártica-Ártico e Antártica-Sulamérica.

Antropologicamente, a experiência adaptativa é sensível ao método etnográfico quando aborda o gestuário científico-metodológico, os objetos técnicos correlatos, as arquiteturas e infraestruturas da ciência, as paisagens e o desenrolar das dúvidas científicas no

61 Admitido o período de chegada humana à Terra do Fogo.

tempo e espaço. Tais elementos etnográficos produzem resíduos, e; ao mesmo tempo, fundam as bases do conhecimento de correspondentes sistemas ou fluxos de resíduos, com características sedimentações e concentrações tecnogênicas em escala doméstica e global. Esses sistemas também são sensíveis à etnografia, marcadamente quando ela se abre à modulação e afeto advindos dos achados “nativos”, que muito frequentemente revelam tecnógenos em estado puramente biológico ou híbrido, – tão invasores quanto os humanos, eles mesmos. Talvez seja esse o traço típico da contradição colonial antártica, diferindo de colonialidades forjadas alhures: não há prática científica, mesmo as voltadas à conservação, sem os famigerados ‘*footprints*’. Compreender a naturalização biológica no quadro conceitual da ecologia, associado à constituição de tradições tecnoautóctones, constitui o fundamento de nossa proposta etnográfica junto a grupo de ‘ecólogos de briófitas’, voltado à revelação antropológica dos constrangimentos político-morais da ciência polar – antropologia incluída –, engajada na conservação ambiental e no refreamento dos efeitos da ação humana na região.

Em consonância com tais interesses, pretendemos identificar e classificar os tecnógenos contemporâneos em espécies e tipos; sua origem, distribuição, abundância, riqueza, propagação, chegada, circulação e conexões sul-americanas e/ou bipolares. Se estabelecido, tal quadro sinótico, associado às mudanças ambientais, configuraria as pressões tecnogênicas que evidenciam a (des)integração humana (dos) aos ecossistemas antárticos, cuja história evolutiva e conexões inter-regionais, em relação direta com as dinâmicas da criosfera e da geologia austral, são objetos de investigação biológica brasileira.⁶² Há, portanto, evidente sinergia entre os objetivos deste projeto e aqueles postulados nos ‘Programas 2, 1 e 4’ do ‘Plano Decenal’.

62 Câmara, et al., 2020; 2023(a)(b); 2022(a)(b). Rosa et al., 2022; 2020. Silva, et al., 2022, Silva, et al., 2022. Silva, et al. 2022. Biersma, et al., 2020; 2018. Pisa, et al., 2014.

Estudos metagenômicos, que analisam a diversidade de comunidades biológicas complexas em amostras ambientais, especificamente as técnicas de DNA metabarcoding da região ITS, que permite análises filogenéticas de organismos dessas comunidades, foram e são centrais para os almejados objetivos da biologia brasileira na Antártica, sem prejuízo para o exercício da morfologia e taxonomia. Os métodos utilizados na metagenômica detectam a diversidade de material biológico no ambiente, sejam correntes aéreas, marinhas, em sedimentos lacustres, solo e mesmo em artefatos tecnogênicos na Antártica. O interesse científico em compreender como o fluxo de material biológico se correlaciona com os fluxos ambientais contribui para a compreensão da história do processo de colonização biológica do continente no passado antártico (em termos evolutivos e biogeográficos), bem como com os cenários dessa colonização em futuros possíveis, sob condições de mudanças climáticas. Um olhar tanto para o passado, quanto para o futuro, revela que o processo de colonização, incluindo a espécie humana na biota, estão imbricados. Assim, vem sendo compreendido que a estrutura das comunidades biológicas na Antártica tem como importante *driver* o fator ambiental, ao lado dos reconhecidos fatores geológico e ornitogênico⁶³.

Pode-se dizer que o posicionamento de nossa ciência em relação às hipóteses-mestras da colonização biológica, marcadamente a botânica antártica – também com estudos sobre fungos –, assim como a expansão de sua área de atuação científica para o contexto bipolar e América do Sul, são devedores do que puderam os métodos metagenômicos. Senão perceba.

Na primeira década do corrente século, duas hipóteses pautaram a comunidade científica: (i) a colonização biológica da Antártica foi, em verdade, uma recolonização por recrutamento de espécies cosmopolitas que habitaram e foram extintas em sucessivos refú-

63 Silva, et al., 2022

gios nas glaciações do Pleistoceno (2.6Ma-10Ka), Plioceno (2.58-5.333Ma) e Alto Mioceno (5.333-11.63Ma), seja por vicariância, LDD (*Long Distance Dispersal*) ou migrações do tipo ‘*stepping stone*’; (ii) a colonização biológica da Antártica ocorreu por persistência *in situ* nas sucessivas glaciações após o Oligoceno (23-26Ma), até o Último Máximo Glacial (LGM \approx 22-17Ka), havendo endemismo. Com boa capacidade LDD e conhecida resistência de sobrevivência em lugares gelados, as briófitas suportariam ambas as hipóteses. Ocorre, entretanto, que a depauperação da diversidade específica nas glaciações conduziu a um vasto número de espécies crípticas, cujas distinções não são acessíveis ‘morfologica-’ ou taxonomicamente, cabendo aos métodos metagenômicos prover evidências biogeográficas sobre os processos de colonização do continente.

Os modelos glaciológicos consolidados na época suportavam a hipótese (i), mas o alto grau contemporâneo de endemismos das briófitas não poderia ter surgido em tão pouco tempo – LGM –, supunham os botânicos. A persistência dessa biota endêmica, na hipótese considerada, teria requerido refúgios que hoje estariam completamente alheios à distribuição de espécies dos ecossistemas antárticos. Em consequência, teriam ocorrido eventos múltiplos de (re)colonização, fora, e, muito distantes da Antártica. Se correta, a hipótese condicionaria as seguintes expectativas: as populações de briófitas teriam origem recente (pós-glacial), pouca diferenciação genética em relação a populações de outras regiões do mundo, alto fluxo gênico de fora para dentro da Antártica, constituindo “*diaspore rains*” desde o LGM, e, finalmente, muito mais eventos de colonização teriam ocorrido em comparação com a hipótese (ii).

Por outro lado, surgiam novos modelos glaciológicos associados a dados moleculares, geográficos, geomorfológicos e geológicos que atestavam diacronia nas sucessivas expansões de mantos de gelo (*ice-sheets*), de modo a ser concebível a persistência *in situ*, vez que não houve uniformidade plena na extensão de gelo

ao longo do tempo geológico e evolutivo. Nichos geográficos onde o material genético das briófitas poderia resistir existiram [sic]. Se a hipótese (ii) estivesse correta, então se abriria a possibilidade de datação das briófitas na longa duração, desde o Alto Mioceno até o LGM; haveria clara assinatura filogenética, o que, no campo da cultura e identidade equivale aos ‘sinais diacríticos’; e, por fim, haveria maior isolamento genético da Antártica em relação às áreas subpolares.

A comprovação da hipótese (ii) por estudos genéticos não excluiu a hipótese (i), diversificando os designs de pesquisa a partir de 2014. Pelo uso sistemático dos estudos metagenômicos, a Antártica foi mapeada de acordo com dados demográficos de suas populações. Estas, gradativamente foram sendo segmentadas em “nativas” ou “endêmicas”, de um lado; “pós-glaciais”, de outro, e, ainda, “invasoras” ou “exóticas”, por fim. Curioso notar que as ‘recolonizações’ pós-glaciais não são tidas conceitualmente como ‘invasões’ ou ‘exotismos’ em um cenário biológico ‘prístino’ de organismos efetivamente ancestrais. Emanam, daí, demandas por áreas de proteção com fundamentação na genética vegetal, até hoje escassas, especialmente na porção nordeste da Península Antártica. Além disso, os estudos metagenômicos veicularam a comprovação e aprimoramento do saber sobre interconexões bipolares e sul-americanas. As três rotas coloniais foram consolidadas (Malaia, Americana e Africana).

A ciência brasileira participou da integralidade desse progresso científico, figurando como protagonista em contexto internacional.

Realizar uma cuidadosa etnografia das cadeias operatórias que se encerram nos *outputs* dos estudos metagenômicos vincula nossos interesses antropológicos à animação da pesquisa biológica. Relevante sublinhar que são precisamente os acoplamentos técnicos consideradas meras atividades-meio para os cientistas – coleta de dados, mobilidade no terreno austral, execução dos gestos e

técnicas de amostragem – que consubstanciam fins etnográficos. Dos resultados das pesquisas biológicas, um expressivo vocabulário conceitual sobre colonização, autoctonia, natividade, naturalização se abre para a problematização antropológica. Quando a disciplina humana se vale de tais vocabulários, está no terreno da metáfora? Da metonímia? Quando é que os organismos e populações deixam de ser “exóticos” ou “invasores”? Haverá um tempo em que capins nascidos na Antártica em razão do transporte involuntário humano não serão vistos como “pragas”? Qual o limiar conceitual e (geo) político entre resíduo, lixo, poluição, invasão, exotismo e endemia, natividade e naturalização? Haverá um tempo na duração evolutiva em que as populações antárticas não serão cerceadas somente nos períodos pré e pós glaciais? Como isso é definido?

Como se nota, a transição da antropologia das ciências e das técnicas para a análise antropológica de sistemas ou fluxos de resíduos, lixo e descarte – enquanto técnicas de poder – é latente. Pretendemos nos debruçar sobre os dados privilegiados erigidos junto aos biólogos brasileiros.

2.6 A Etnografia Central: geociências, antropoceno e mudanças de paradigma de concentrações na Antártica

O estudo antropológico via etnografias históricas, das ciências e das técnicas, enredadas na expansão da fronteira brasileira para as regiões continentais Oeste e Central da Antártica, coloca a disciplina na vanguarda e, igualmente, nas fronteiras das grandes questões postas na contemporaneidade. Pode-se dizer que, institucional e infraestruturalmente, três robustas cristalizações manifestam o campo etnográfico geral de interesse antropológico em relação às geociências: o ‘Criosfera 1’ (e o novíssimo projeto Criosfera1–Habitat) e suas interações infraestruturais, sociotécnicas e científicas com o ‘Refúgio Ipanema’; o ‘Criosfera 2’; e, o ‘INCT da Criosfera’. Compreender a história de conformação das perguntas científicas

associadas às áreas de atuação/coleta, infraestruturas, logística, vestimentas, desafios gerenciais em pesquisa, formação de recursos humanos e, holisticamente, o que relevante for na relação entre Brasil, Criosfera e emergência das ciências climáticas, mune e legítima a antropologia brasileira a interferir no corrente debate sobre mudanças climáticas, delimitando posições mais claras – e resolutas – em relação ao reiterado, e, frequentemente equívoco, deslocamento da ideia de ‘Antropoceno’⁶⁴ de sua dimensão geocientífica.

Pelos trilhos da experiência brasileira é possível traçar rotas e conexões com a dimensão inerentemente interdisciplinar, oportunista e holística das geociências praticadas nos polos, em particular, e nas ciências climáticas de modo geral.⁶⁵ A interdisciplinaridade é dada na história mesma das relações sociais supranacionais e esforços logísticos combinados, que verteram na ascensão das ‘ciências climáticas’ a partir dos ‘Anos Polares Internacionais’ (por sua vez descendentes socioculturais do cosmopolitismo medieval dos ‘Jubileus’; feixes de luz no Obscurantismo), obedientemente veiculada na ciência polar brasileira. O oportunismo e o holismo caminham juntos em meio à limitação de recursos e obstáculos logísticos de toda ordem, postos, senão pelas políticas de financiamento de pesquisa, então pela própria Antártica. Um cientista na fronteira austral não se restringe ao que escolheu “coletar”. Além do planejado, coleta o que lhe aparecer, aguçando os estados de atenção mediante um senso especulativo de relevância científica futura. *“Tal informação, como um desavisado ‘mandrião’ que voa no Oeste continental, por exemplo, pode ser útil para alguém ou alguma pesquisa: tomemos nota!”*

Fora assim, por exemplo, que, anos antes de se inaugurar o módulo ‘Criosfra1’, a equipe de pesquisa brasileira publicou pela primeira vez os resultados de medidas de concentrações de ‘bla-

64 Danowski & Viveiros de Castro, 2014. Yussof, 2019. Pimenta, 2023

65 Cf. Guivant & Fromer, 2023. Guivant, et al., 2007. Nodari & Guivant, 2010.

ck carbon’ – e outras, advindas da Amazônia –, em regime 24/7, em um ano inteiro na Antártica.⁶⁶ Ninguém ainda havia promovido tal feito, inclusive no inverno. Invariavelmente, o ‘black carbon’ aumentava em setembro, coincidindo com a queima espontânea, ou derivada da ‘colonização branca’ da Amazônia indígena tecnoautóctone. Essa informação consolidava uma grande conquista científica de vinte anos de medições nas áreas conexas à Estação Comandante Ferraz – EACF, semelhantes ao atual módulo Ipanema. Há muito a comunidade científica conhecia o vórtex circumpolar na atmosfera antártica⁶⁷ – década de 50’s do sec.XX, mesmo antes de vir à tona o buraco na camada de ozônio⁶⁸ –, e, mensurar os resíduos que planavam ou aterrissavam nesse verdadeiro “esgoto” atmosférico do Sistema-Terra, era uma espécie de obviedade metodológica. E o Brasil participava do esforço global para conhecer esse sistema de resíduos tecnogênicos ou naturais, que evidenciava não haver um “fora” para onde se joga ou descarta o lixo. A medição da concentração de CO₂ em 350ppm se juntava aos dados de ‘black carbon’, escolhido como protagonista da pesquisa por sua escassez. Como suas concentrações austrais não alcançavam sequer os padrões da Groelândia pré-Revolução Industrial, as assinaturas de origem ficavam nítidas: Amazônia, Indonésia, África, Andes, Patagônia. Mas mesmo ali, na EACF poderia haver muita influência de queima de combustível e atividade tecnogênica próxima, visando manutenção de infraestruturas e arquiteturas científicas. Seria necessário comparar as concentrações com outros lugares e por outros métodos, como, testemunhos de gelo.

Em 2007 os cientistas brasileiros rumaram o Platô Detroit, na Península Antártica, um ano após a publicação do relevante artigo supracitado. A expectativa era extrair de um testemunho de gelo de vinte metros, pistas sobre os últimos cinquenta anos de queimadas

66 Pereira, et al., 2006.

67 Rosa, et al. 2020.

68 Thamattoor, 2010.

na Amazônia. Analisadas nos Estados Unidos, as amostras traíram as expectativas: os compostos voláteis orgânicos eram tecnogênicos, não advinham de queimadas espontâneas. Chegou-se a cogitar que as amostras estivessem contaminadas por ação dos próprios cientistas, o que fora rechaçado. Além disso, a história contada no testemunho era de cinco, não de cinquenta anos de concentração de ‘black carbon’. No entanto, o oportunismo, holismo e interdisciplinaridade científicas, características do contexto polar, conduziram, como no exemplo genérico do ‘mandrião’, à reformulação de perguntas em face do material que se tinha em mãos.

Ao invés da origem, a ciência se perguntou pela correlação do ‘black carbon’ com as estações do ano. Afinal, as queimas naturais mundo “acima” têm sazonalidade, e, portanto, assinatura conhecida. Mas 60% do ‘black carbon’ do testemunho não correspondia aos meses convencionais de queima em parte alguma. Novo rearranjo holístico, oportunista e interdisciplinar fora promovido. Dessa feita, correlacionando as concentrações com rotas de navegação e voos na Península no período, pouco importando se para turismo, pesca (i)legal ou ciência. Ali estava a explicação daquelas concentrações, que mudaram o entendimento paradigmático do ‘black carbon’.⁶⁹ Do interesse por ser raro, passou a indicador de abundância e concorrência de dois sistemas de resíduos interconectados na Antártica: os domésticos e os trazidos no vórtex, de alhures. Mais pesquisa seria necessária para entender esses sistemas e essa nova fase, em que a poluição colonialista⁷⁰ (vinda de fora) espelhava – e interceptava – a colonialidade humana na própria Antártica⁷¹ (a poluição doméstica). Talvez a Antártica não fosse prístina, ou isolada, o que seria necessário checar onde, sem dúvida, ela é extrema, tanto quanto, ou próximo, ao contexto sideral.

69 Cordero et al., 2022.

70 Liboiron, 2021.

71 Resende de Assis, no prelo, 2024

Emanam daí as iniciativas brasileiras na Antártica Central e Oeste, fora do alcance da atuação da logística oficial. Outro ambiente, outra meteorologia, outra geografia. Outra Antártica daquela conhecida pelos cientistas que protagonizam os outros objetivos específicos deste projeto. Algo tão diferente, por exemplo, como Belém e a ‘Terra do Meio’, no Xingu, ou o ‘Vale do Javari’: ambos na Amazônia, mas em “amazônias” distintas. Sem a aquisição prévia das instalações de virtudes moto-perceptivas para as grandezas austrais da área subpolar da EACF e adjacências, jamais teria sido possível ao INPE e seus competentes engenheiros construir o ‘Criosfera1’ em oito meses. Mesmo assim, a jornada foi exigente, modulando os corpos e infraestruturas para o outro contexto austral, onde hoje, qualquer brasileiro pode acompanhar, em tempo real, a captura de dados meteorológicos. Modulações jamais etnografadas na história das ciências antárticas. Os módulos deitam e agem na Antártica sem humanos, como um satélite em órbita terrestre [sic], aguardando atividades de manutenção e o trabalho antropológico.

Pelo Criosfera1, nós brasileiros e toda a comunidade internacional, que deu ao nosso “laboratório-satélite” *status* e código formal de estação meteorológica mundial (WMO, code: 89079), recebemos, em 2016, orgulhosos e alarmados, a informação de 400ppm de concentração de CO₂ na atmosfera, e, em 2022, de 420ppm. Ou seja, das primeiras medições brasileiras, que atestaram 350ppm nas adjacências da EACF nos anos 80-90’s do sec.XX, criamos instalações moto-perceptivas na Antártica Central aptas a denunciarem o aumento de 70ppm em pouco mais de trinta ou quarenta anos. 70ppm é a variação de concentração de CO₂ observada entre os períodos glaciais, que distam, em média, 10 mil anos.⁷² Em outras palavras, o tempo de concentração tecnogênica do CO₂ é infinitamente inferior ao ‘tempo crisférico’.⁷³ Os ‘modernos’ aceleraram o tempo geológico ou evolutivo. A partir do embaralhamento das

72 Sigman & Boyle, 2000.

73 Brooks, et al., 2019.

durações bergsonianas entre temporalidades geológicas, evolutivas e históricas ‘o Antropoceno’ passou a ser uma questão filosófica, francamente etnografável na Antártica, marcadamente em sua última fronteira, a região Central e Oeste.

No ‘Criosfra1’, que comprovadamente experimenta padrões de temperatura do ar iguais aos do polo sul, se evidenciou a capacidade dos ciclones extra tropicais transportarem material biológico pelos hemisférios meridionais (polens, esporos, palinóforos, fungos, fragmentos de alga). Demonstrou-se, também, o impacto da radiação ultravioleta sobre a química dos aerossóis, e, em 2022, se detectou a maior onda de calor já experimentada no Setor Oeste da Antártica, tema que ocupa intensivamente toda a comunidade internacional das geociências e climatologia.

Aí está a ciência brasileira, a fronteira colonial humana e, portanto, é onde deve estar a antropologia antártica, candidata ao pioneirismo científico por meio de nossas propostas. Nessa última fronteira, os cientistas sabem não haver uma Antártica prístina e isolada, mesmo onde é extrema. Não bastaram os milhões de baleias exterminadas. Não bastaram as “*diaspore rains*” de material biológico “exótico”. Não foi suficiente abrir um buraco na camada de ozônio. Está sendo necessário o profundamente preocupante potencial de alcance do ‘*melting day*’ no Setor Oeste, apto a proporcionar aumento significativo dos oceanos, de consequências desconhecidas, para que a colonialidade antártica se faça ouvir nas metrópoles que celebram, desavisadas, os valores cosmopolitas de ‘paz, cooperação e ciência’.

Nessa veia é que, do ponto de vista antropológico, urge demonstrar etnograficamente o Antropoceno como a colonialidade experimentada nas metrópoles. Uma colonialidade que se impõe como efeito da modernidade, independente da crença filosófica eurocentrada na possibilidade epistêmica da escolha de jamais terem

vido modernos, os modernos [sic].⁷⁴ Destarte, foram os antárticos, em cooperação com outras culturas científicas, que revelaram o Antropoceno. Os alertas sobre a ação tecnogênica são os produtos culturais da colonização humana da Antártica, assim como parece ter sido a própria disciplina “mudanças climáticas”. Se faz necessário provincializar o Antropoceno com etnografias da Antártica, estudando seriamente suas complexidades locais. Esta é a tarefa que nos aguarda. Na “ordem do dia” do planejamento de pesquisa está a própria atuação cidadã dos cientistas brasileiros em reação à colonialidade imposta à Antártica pelos cosmopolitismos, mundo “acima”. Também na região do ‘Criosfera1’ está o campo etnográfico privilegiado para tanto.

Iniciativas recentes visam promover infraestruturas científicas sustentáveis, denominadas ‘Criosfera1-Habitat’. Ao tempo em que ensaiam soluções demonstrativas de boas práticas arquitetônicas para a ciência polar, o projeto também se abre, oportuna-, holística- e interdisciplinarmente, como de praxe, para ensaios em astrobiologia; conduzindo o esforço etnográfico aqui planejado a mesmíssimo oportunismo holístico, em que se investigará a relação entre infraestruturas científicas, cidadania austral e colonização espacial. Disciplinas que, individualmente, exigem revisão bibliográfica para averiguação do melhor caimento interdisciplinar.

Sumariamente, pois, nos propomos a etnografar: (i) as atividades interconectadas entre o ‘Refúgio Ipanema’ e a Antártica Central, (ii) os modos como as geociências investigam as conexões entre Amazônia e Antártica, e, finalmente, (iii) as atividades humanas brasileiras na manutenção do ‘Criosfra1’, associada à projeção, execução e ensaios astrobiológicos e em arquitetura científica sustentável no ‘Criosfra1-Habitat’. Suplementarmente, o INCT-Criosfera é a instituição de referência para investigação sociológica, de modo a situar referidas etnografias no quadro da ciência nacional e internacional.

74 Latour, 1994.

2.7 Por uma etnografia da invernagem

Etnografias no Ártico junto a povos originários vêm sucessivamente pautando dimensões de abertura, mutualidade e acostumamento impressos em arquiteturas de inverno polar,⁷⁵ contrastando com uma perspectiva moderno-científica que sublinha efeitos estressores decorrentes de certa alteridade climática, sintetizadas nas noções de ‘extremo’, ‘isolamento’ e ‘confinamento’ dos ‘ambientes ICE’ polares. Pretendemos no inverno abordar a experiência social, a dinâmica de acoplamentos técnicos, a embarcação de tecnologias nas sucessões arquitetônicas e o histórico de invernagens brasileiras na Antártica, inspirando-se no acúmulo de conhecimentos etnológicos árticos, de modo impactar a pretensão de universalidade relativa à alteridade ambiental dessa estação do ano polar. Ao assim proceder, contrastes antropologicamente relevantes para o entendimento dos modos de habitar a Antártica poderão ser evidenciados, como: ‘dominação x domesticação’, ‘antecipação x previsão’, ‘saúde x doença’ e suas contrapartes (geo)políticas nos dois polos, a saber, ‘colonialismos x colonialidade’.

Tal exercício vai de encontro aos nossos objetivos mais amplos rumo à revelação de tecnoautoctonias, relacionadas à sedimentação da invernagem como ‘ritual de passagem’, de onde emanam atributos da *persona* antártica. Como é sabido, ‘rituais de passagem’ são mecanismos de inscrição e registro de *status* nos corpos, objetos, moradas, infraestruturas e paisagens.⁷⁶ No âmbito do ATS, tais atributos são capturados politicamente de maneira oficiosa como sinais diacríticos de contínua e qualificada prática científica, a justificar a condição de ‘membro consultivo’ a algum pretendente. Diz-se oficiosa porque não há qualquer previsão normativa que vincule a prática científica contínua e de qualidade às estações permanentes (*year round*).⁷⁷ O manancial de sentidos dessa força geopolítica não

75 Anderson, et al., 2017. Simonetti & Ingold, 2018. Flora, 2019; 2012.

76 Gennep, 2011. Turner, 2008; 2005. Noleto & Alves, 2015. Da Matta, 2000; 1979

77 Roberts, 2023. Gray & Huges, 2016. Pannatier, 1994. Headland, 2009. Molenaar, 2021. Ferreira,

é jurídica, mas sócio-histórica, de modo que sua veiculação é também uma questão antropológica sensível. Não – somente – para indicar discricionariedades na membresia do ATS, mas para lhe dar coerência epistêmica enquanto regime que se apropriou das – e foi apropriado pelas – coesões sociais da ciência; postulando-as como matérias-primas de uma ideologia política pretensamente avessa ao domínio objetivo de territórios por Estados nacionais.

As experiências de destruição de naus por congelamento na Antártica constam das efemérides e anedotários vitorianos europeus e estadunidenses, pautando as preocupações técnicas que evoluíam estaleiros e embarcações entusiasmadas com o vapor. Após 1985 as embarcações passaram a ser estruturadas de modo a suportar o congelamento em médias e altas latitudes, impondo o planejamento, não a morte certa, aos que se aventuravam no inverno austral. Surge aí a curiosa contraparte do aprisionamento, da clausura e da solidificação do mundo líquido: o *status* social “verdadeiramente antártico” das pessoas que aguardam, pacientemente, até mesmo um ano, pela libertação náutica.⁷⁸

O efeito salutogênico desse *status* parece derivar do estreitamento de relações sociais positivas, entremeadas com astúcias e engenhosidades, alcançadas na solitude reflexiva – se contrapondo às dimensões estressoras do confinamento. Dois fluidos sociais, ora contraditórios, ora não, vertiam para o tributário Entendimento holístico do que virá a ser o Sistema-Terra: o heroísmo e o internacionalismo.⁷⁹ Integrados a expedições nacionais francamente dependentes de cooperação logística internacional nos itinerários rumo à – e em retorno da – Antártica,⁸⁰ ‘cientistas práticos’ como Recovitz, Charcot, Cook e Wilson se valeram das resistências dos “novos cascos” para revelar a meteorologia, geografia, biologia e

2009.

78 Lecointe, 1904. Charcot, 1910; 1906. De Gerlache, 1902.

79 Rosove, 2002.

80 Barbosa, 2021.

física da atmosfera do mundo na Antártica.⁸¹ Seguiam os passos da ‘fase’ invernada inaugurada por De Gerlache e pelo jovem Amundsen, traduzindo a agrura da expedição do *Belgica*, de 1897 a 1899, em celebrações científicas e interpessoais⁸². Epíteto do emergente *status* fora o polonês Arctowski, que primeiro mensurou aspectos meteorológicos da Antártica ininterruptamente, por um ano, evidenciando a sinergia entre inverno e progresso da ciência. Não mais a capacidade de resistir corporalmente ao inverno protagonizaria o *status*; não em si mesmo, pelo menos, mas a longevidade e continuidade dos dados captados, que passam, então, a indiciar melhores condições de interpretação e análise, até o presente. Assim se deu a ‘domesticação’ do inverno austral, por meio de infraestruturas características. Hoje em dia é bastante comum que o sucesso científico, inclusive o brasileiro, seja demonstrado em artigos que estampam medições contínuas ao longo das duas estações do ano austral⁸³

O que motiva a ciência brasileira a habitar a EACF no inverno? E os logísticos? Seria possível distinguir clausura, confinamento, abertura e mutualidade entre humanos e natureza cosmografadas nas infraestruturas, arquiteturas e paisagens de inverno? Há lições etnológicas dos povos originários do Ártico aptas a fornecerem um arcabouço interpretativo para a aventura brasileira invernada na EACF? O que – e como – os humanos se transformam ao invernada na região austral? Observam-se segmentações valorativas associadas à identidade entre ‘os que invernaram’ e os que ‘não invernaram’? Como o inverno é capitalizado pela ciência e seus dados? E pelos interesses diplomáticos e geopolíticos brasileiros? Que lugar a invernada ocupa, do ponto de vista antropológico, no exercício do controle de fluxos de pessoas e infraestruturas no âmbito do ATS? É possível caracterizar um modo tipicamente brasileiro de habitar a Antártica

81 Cook, 1998

82 Declair, 1999

83 Pereira, et al., 2006

no inverno? Ele contrasta com os modos do verão? Como?

Como a EACF lida com resíduos no inverno? Isso varia em relação ao verão? A experiência de invernar na Antártica tem algo a dizer sobre os novos modos de lidar com o afastamento social no mundo pós-COVID19? O que a experiência gradativa de perda da luminosidade e substituição do mundo líquido pelo sólido produz na composição da paisagem por pessoas e coletivos tupiniquins? É possível segmentar tipos psicossociais entre os que já invernaram outras vezes na Antártica e os estreantes? Como se intercambia conhecimentos entre esses segmentos? Que mundo se abre quando os navios se vão e a possibilidade de evacuação se fecha? Cientificamente haveria proveito em adquirir um navio quebra-gelos, entender as arquiteturas brasileiras para outras áreas ou nenhum dos dois? Ou ambos? Por que? Como? Quais são as características técnicas internacionais que regulam as infraestruturas de inverno? Em contrapartida, qual o efeito das estruturas de inverno sobre as novas regulações de infraestrutura? Como se acumulou conhecimento nessa área? Como e sob que aspectos o inverno participa da imaginação de novas tecnologias, aptas a diagnosticar, reverter e mitigar impactos tecnogênicos sobre o meio ambiente? Que impactos tecnogênicos são típicos de inverno? Seria possível distingui-los?

Tantas e tais, são as questões que as nossas etnografias abordarão.

3. Conclusão

No presente capítulo expusemos os impactos da mudança de estratégias etnográficas para a Antártica em relação ao praticado em 2010 e 2011, quando a colonialidade e as cosmopolíticas austrais foram abordadas pelos tipos de habitação e práticas associadas (navio, acampamentos e Estação). O redirecionamento do foco para os sistemas tecnogênicos de interesse das diferentes ciências – e os nosso próprio –, conduziu ao pareamento das segmentações sociais

da ciência às segmentações de sistemas de produção e circulação de lixo, descarte, resíduos e assemelhados. Consequência imediata, é a coerência entre as pressões atualmente sofridas pelo ATS com o retorno dos alinhamentos geopolíticos em blocos da Guerra Fria, e a mudança de paradigmas de concentrações de poluentes – que não mais permitem ignorar os sistemas domésticos. Uma vez capturada pelo ATS, a hesitação cosmopolítica inerente a qualquer prática científica bem-sucedida, vetorizou, agora como operadora epistêmica da política transnacional, um estado de coisas em que o frágil sistema de decisões políticas baseadas no consenso e unanimidade manifesta, senão, um indício da incapacidade de agir prontamente em resposta às mudanças ambientais e climáticas. Os desafios postos à gestão do enclave e a seus frequentadores assíduos constitui verdadeiro *'Dithering'*; a incapacidade de tomar decisões como projeto político, que, aparentemente, inicia seu ocaso.⁸⁴

Acreditamos estar diante de um acelerado processo de mudança social na Antártica capaz até mesmo de resultar em significativas variações das relações coloniais entre metrópoles e colônia antes da revisão do ATS na vindoura década dos 40's. Ao mesmo tempo, integramos os veículos etnográficos que mobilizarão futuras pesquisas enquanto cultura material. Essa mudança de perspectiva permite entrever que, embora os coletivos de cientistas da saúde, da arqueologia e da oceanografia não lidem com, ou foquem objetivamente os efeitos tecnogênicos; produzem ou subsidiam, em contrapartida, relevante material cultural, entrecruzando os campos etnográficos propostos.

Bem verdade os arqueólogos não se debruçam sobre os atuais tecnógenos, foram eles a inspirar a percepção de que resíduos, buracos na camada de ozônio, concentrações de 'black carbon', metano, CO₂, microplásticos e outros, são herdeiros técnicos – i.e., facetas de linhagens tecnogênicas compreensivas ao estudo antro-

84 Salazar, 2020

pológico –, do ancestral geoarqueológico foqueiro – e autóctone – ‘*fat-derived-char*’. Do mesmo modo, se os grupos de ciências da saúde não abordam a poluição, permitem associar as atividades laborais, a fisiologia, as arquiteturas da ciência e as duas estações do ano austral, evidenciando os meios infraestruturais pelos quais os tecnógenos são produzidos. Mais que isso, conduzem à sofisticação do corpo como objeto técnico, dispondo à etnografia as liminaridades entre fisiologia e praxeologia. Redunda disso a proposta de ensaio etnográfico com dados oceanográficos que se dispõe a construir uma taxa de avistamentos por minutagem de exposição corporal ao frio. Há correlações entre acuidade visual e exposição ao ambiente, em um sistema binocular coletivo? Em caso afirmativo, quais são elas? E, a depender das respostas, poderíamos promover novo design de pesquisa em Saúde que forneceria sentidos mais que fisiológicos e menos que psicológicos, i.e., técnicos e praxeológicos, às respostas do corpo humano brasileiro aos ambientes ICE antárticos? E que consequências tais sentidos imprimiriam à própria noção de ‘ambiente ICE antártico’, tendo em vista as dimensões continentais da região? As correlações entre o estudo biológico da colonização antártica, e os das geociências praticadas no ‘Criosfra1’ e ‘Refúgio Ipanema’, por outro lado, são universos etnográficos autoevidentes dos objetivos postos pela Antártica à antropologia em escala ampla, palco de debates sobre o Antropoceno e as Mudanças Climáticas.

Expostas as propostas para novas etnografias brasileiras da Antártica, sofisticamos as linhas esboçadas no exercício inaugural de 2010 e 2011, entendendo que o conhecimento antropológico a ser produzido contribuirá significativamente para o alcance dos objetivos, metas e resultados do ‘Plano Decenal para a Ciência Antártica do Brasil, 2023-2032’. Digno de nota é o ineditismo e pioneirismo nacional no contexto geral das ciências austrais, em pautar, objetivamente, a realização de pesquisas etnográficas como exercício de política pública para a ciência. Nossas propostas se prontificam a

executar, no mais alto grau de excelência etnográfica, o previsto na política científica.

Referências Bibliográficas

AGUILAR, R.G.; OWENS, R.; GIARDINO, J.R. The expanding role of anthropogeomorphology in critical zones studies in the Anthropocene. In: *Geomorphology*, 366, pp. 1-25, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2020.107165>.

ANDERSON, D.G.; LOOVERS, J.P.L.; SCHROER, S.A.; WISHART, R.P. Architectures of Domestication. In: *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 23, pp. 398-418, 2017.

GRAY, Andrew D. & HUGHES, Kevin A.. Demonstration of 'substantial research activity' to acquire consultative status under the Antarctic Treaty. In: *Polar Research* (35)1, pp. 34061, 2016. DOI: 10.3402/polar.v35.34061

ARISI, Bárbara M. & CANTERO, Marina A. Lixo industrializado, consumo e descarte: vivências dos povos indígenas Matis (Amazônia, Brasil) e Guarani (Ciudad del Este, Paraná, Paraguay), pp. 381-398. In: RIAL, Carmen (ed.) **O Poder do Lixo: abordagens antropológicas dos resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Antropologia, 2016.

ASSUNÇÃO, Viviane Kraieski. No 'País do Desperdício': analisando o lixo como cultura material entre imigrantes brasileiros na Holanda, pp. 101-126. In: RIAL, Carmen (ed.) **O Poder do Lixo: abordagens antropológicas dos resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Antropologia, 2016.

BERKMAN, Paul Arthur; LANG, Michael; YOUNG, Oran (eds). **Science Diplomacy: Antarctica, science, and the governance of international spaces**. Whashington D.C: Smithsonian Institute Scholarly Press, 2011.

BIERSMA, E.M.; JACKSON, J.A.; BRACEGIRDLE, T.J.; GRIFFITHS, H.; LINSE, K.; CONVEY, P. Low genetic variation between South American and Antarctic populations of the bank-forming moss *Chorisodontium aciphyllum* (Dicranaceae). In: *Polar Biology*. (41), pp 599-610, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00300-017-2221-1>

BIERSMA, E.M.; JACKSON, J.A.; STECH, M.; GRIFFITHS, H.; LINSE, K.; CONVEY, P. Molecular Data Suggest Long-Term in Situ Antarctic Persistence Within

Antarctica's Most Speciose Plant Genus, Schistidium. In: *Frontiers in Ecology and Evolution*, (6), 2018.

BRANDT, Anthony (ed). **The South Pole: a historical reader**. Washington D.C.: National Geographic Adventure Classics, 2004.

BROOKS, S.T.; JABOUR, J.; VAN DER HOFF, J.; BERGSTROM, D.M. Our footprint on Antarctica competes with nature for rare ice-free land. In: *Nature Sustainability*, vol. 2, pp. 185-190, 2019.

CÂMARA, Paulo E.A.S.; CARVALHO-SILVA, M.; PINTO, O.H.B.; AMORIM, E.T.; HENRIQUES, D.K.; SILVA, T.H.; PELLIZZARI, F.; CONVEY, P.; ROSA, Luiz H. Diversity and Ecology of Chlorophyta (Viridiplantae) Assemblages in Protected and Non- Protected Sites in Deception Island (Antarctica, South Shetland Islands) Assessed Using an NGS Approach. In: *Environmental Microbiology*. Springer, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00248-020-01584-9>

CÂMARA, Paulo E.A.S.; CARVALHO-SILVA, M.; VALENTE, D.V.; HENRIQUES, D.K.; AMORIM, E.T.; FAVA, W.S.; KRUIJER, H.J.D.; STECH, M. Revisiting the bipolarity of *Roaldia revoluta* (Mitt.) P.E.A.S. Câmara & Carv.-Silva (Bryophyta, Pylaisiaceae). In: *Antarctic Science* 35(3), pp. 165-175, 2023a. DOI: 10.1017/S0954102023000044

CÂMARA, Paulo E.A.S.; LOPES, F.A.C.; BONES, F.L.V.B.; RODRIGUES, L.A.C.; CARVALHO Silva, M.; STECH, M.; CONVEY, P.; ROSA, L.H. Investigating aerial diversity of non-fungal eukaryotes across a 40° latitudinal transect using DNA metabarcoding. In: *Austral Ecology* 00, pp. 1–17, 2023b. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/aec.13332>.

CÂMARA, Paulo E.A.S.; MENEZES, G.C.A.; OLIVEIRA, F.S.; SOUZA, C.D.; AMORIM, E.T.; SHAEFER, C.E.G.R.; CONVEY, P.; PINTO, O.H.B.; CARVALHO-SILVA, M.; ROSA, Luiz H. Diversity of Viridiplantae DNA present on rock surfaces in the Ellsworth Mountains, continental Antarctica. In: *Polar Biology*. Springer. 2022a. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00300-022-03021-8>

CÂMARA, Paulo E. A. S.; MENEZES, G.C.A.; PINTO, O.H.B.; SILVA, M. C.; CONVEY, P.; ROSA. L.H. Using metabarcoding to assess Viridiplantae sequence diversity present in Antarctic glacial ice. In: *Microbiology - Anais da Academia Brasileira de Ciências* (94)Suppl.1., 2022b. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/0001-376520220201736>

CARDONE, Ignacio J. & FONTANA, Pablo G. Latin-American contributions to the creation of the Antarctic regime. In: *The Polar Journal* (9)2, pp. 300-323, 2019b. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/2154896X.2019.1685174>

CARDONE, Ignacio J. Brazil's Antarctic Future. *Istituto per gli Studi di Politica Internazionale*. Roma. 18.JUL.2019c. Disponível em: < <https://www.ispionline.it/en/publication/brazils-antarctic-future-23528>>

CARDONE, Ignacio J. El Conflicto en Ucrania: los intereses de las Grandes Potencias y los Perdedores de Siempre. In: *Conjuntura Global* (3)3. pp. 140-148, 2014.

CARDONE, Ignacio J. “La apuesta brasileña em la Antártida: trayectoria reciente y perspectivas futuras a la luz de la inauguración de la nueva Estación Antártica Comandante Ferraz”. *Cuadernos de Política Exterior Argentina (Nueva Época)*, 133, pp. 29-46, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.35305/cc.vi133.108>

CARDONE, Ignacio J. O futuro do Programa Antártico Brasileiro: no cruzamento da política científica e a política externa. *Blog. Núcleo de Pesquisa em Relações Internacionais*. 30.OUT.2019(d). Disponível em: < <https://nupri.prp.usp.br/blog/o-futuro-do-programa-antartico-brasileiro-no-cruzamento-da-politica-cientifica-e-a-politica-externa/>>

CARDONE, Ignacio J. The continental, the hemispheric and the global Antarctica: Southern perspectives of climate change and the governance of Antarctica. *The Polar Journal*. 12, pp. 62-87, 2022b. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/2154896X.2022.2062556>

CARDONE, Ignacio J. A continent for peace and science: Antarctic science and international politics from the 6th International Geographical Congress to the Antarctic Treaty (1895-1959). Tese de Doutorado. *Relações Internacionais*. Londres: King's College London. São Paulo: USP, 2019(a).

CARDONE, Ignacio J. As Posições Brasileiras no Sistema do Tratado Antártico com Ênfase na Questão Ambiental. Dissertação de Mestrado. *Ciência Política*. Curitiba: UFPR, 2015.

CARDONE, Ignacio J. **The Antarctic Politics of Brazil**: where the Tropics meets the Pole. Palgrave Macmillan, 2022(a).

CARVALHO, Gil B. & DAMASIO, Antonio. Interoception and the origin of feelings: a new synthesis. In: *BioEssays*, 43(6): e2000261, 2021. Disponível

em: DOI: 10.1002/bies.202000261

CASTELLANO, Nazareth. **El Espejo del Cerebro**. Madrid: La Huerta Grande Editorial, 2021.

CASTELLANOS, Nazareth. **Neurociencia del Cuerpo**. Madrid: Editorial Kairós, 2022.

CASTRO, Celso & LEIRNER, Piero. (eds). **Antropologia dos Militares: reflexões sobre pesquisas de campo**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2009.

CASTRO, Celso. **O Espírito Militar: um antropólogo na caserna**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 2004.

CASTRO, Celso. **Os Militares e a República: um estudo sobre cultura e ação política**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 1995.

CASTRO, Therezinha. **Rumo à Antártica**. Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos, 1976.

CEUNEN, Erik; VLAYEN, Johan W.S.; DIEST, Ilse van. On the origin of interoception. In: *Frontiers in Psychology*. 7: art.743, 2016.

CHARCOT, J. **Le 'Pourquoi Pas?' dans l'Antarctique**. Paris: Ernest Flammarion, 1910.

CHARCOT, J.-B. **Le 'Français' au Pôle Sud**. Paris: Ernest Flammarion, 1906.

CHATUVERDI, Sanjay. **Dawning of Antarctica: A Geopolitical Analysis**. New Delhi: Saraswati Printing Press, 1990.

CHATUVERDI, Sanjay. **The Polar Regions: a political geography**. West Sussex: John Wiley & Sons, 1996.

CHILD, Jack. **Antarctica and South American Geopolitics: frozen Lebensraum**. New York: Praeger, 1988.

CLASTRES, Pierre. **Do Etnocídio. Arqueologia da Violência**, 79-92. São Paulo: Cosac & Naife, 2004.

COLACRAI, Miryam. **El Ártico y la Antártida en las relaciones internacionales**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2004.

COLLINS, W.J.; WEBBER, C.P.; COX, P.M.; HUNTINGFORD, C. Increased importance of methane reduction for a 1.5 degree target. In: *Environmental Research Letters* 13:054003, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aab89c>

COLOMBIJN, Freek & RIAL, Carmen. Abordagens antropológicas dos resíduos sólidos em sociedades pós-industriais, pp. 09-40. In: RIAL, Carmen (ed.).

O Poder do Lixo: abordagens antropológicas dos resíduos sólidos, Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Antropologia, 2016.

COOK, F. **Through the First Antarctic Night 1898-1899**. Pittsburgh: Polar Publishing Company, 1998.

CORDERO, R.R.; SEPÚLVEDA, E.; FERON, S. *et al.* Black carbon footprint of human presence in Antarctica. In: *Nature Communications* 13: 984, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28560-w>

COUPAYE, Ludovic. Ways of enchanting: chaînes opératoires and Yam cultivation in Nyamikum Village, Maprik, Papua New Guinea. In: *Journal of Material Culture*, Vol 14(4): pp. 433-458, 2009.

DA MATTA, Roberto, "Individualidade e liminaridade: considerações sobre os ritos de passagem e a modernidade". *Mana* (6)1. pp. 7-29, 2000.

DA MATTA, Roberto. Ritual in complex and tribal societies. *Current Anthropology*, 20(3), 1979.

DANOWSKI, Débora; VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo; SALDANHA, R.(eds.). **Os Mil Nomes de Gaia: do Antropoceno à Idade da Terra**. Riode Janeiro: Editora Machado, 2022.

DANOWSKI, Déborah & VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. **Há Um Mundo Por Vir?** Ensaio sobre os medos e os fins. Florianópolis e São Paulo: Desterro e ISA, 2014.

DASTON, Lorraine & GALISON, Peter. **Objectivity**. New York: Zone Books, 2007.

DE GERLACHE. A. **Quinze mois dans l'Antarctique**. Bruselas: Imprimerie Scientifique Ch. Bulens, Editeur, 1902.

DECLAIR, H. (ed.). **Roald Amundsen's Belgica Diary**: The first scientific expedition to the Antarctic. Norfolk: Erskine Press, 1999.

DELEUZE, Gilles. & GUATTARI, Felix. **O que é a Filosofia?** Rio de Janeiro: Ed.34, 1992.

DODDS, K. & COLLIS, C. **Post-Colonial Antarctica**: Handbook on the Politics of Antarctica, edited by DODDS, K.; HEMMING, A.D.; ROBERTS, P. Cheltenham and Northampton: Edward Elgar Publishing Inc, 2017(a).

DODDS, K.; HEMMING, A.D.; ROBERTS, P. *Handbook on the Politics of Antarctica*.

Cheltenham and Northampton: Edward Elgar Publishing Inc, 2017(b).

DODDS, Klaus. Post-colonial Antarctic: an emerging engagement. In: *Polar Record*. 42 (1). Cambridge: Cambridge University Press. pp. 59-70, 2006.

DODDS, Klaus. **Pink Ice**: Britain and the South Atlantic empire. London & New York: I.B. Tauris Publishers, 1997(a).

DODDS, Klaus; GAN, Irina & HOWKINS, Adrian. "The IPY-3: The International Geophysical Year (1957-1958)". *The History of the International Polar Years (IPYs)*, edited by Barr, Susan & Lüdecke, Cornelia, 239-258. Berlin: Springer, 2010.

DODDS, Klaus. **Geopolitics in Antarctica**. West Sussex: Wiley, 1997(b)

ESCADA, P.; COELHO, C.A.S.; CAVALCANTI, I. F. A.; DESSAI, S.; DONATO, R.; KAYANO, M.; MARTINS, E.S.P.R.; MIGUEL, J.C.H.; MONTEIRO, M.; MOSCATI, M.; SAMPAIO, G.; TADDEI, R. Climate services in Brazil: Past, present, and future perspectives. In: *Climate Services*, Elsevier. 01-09, 2021.

ESTEVES, Thulla C. Amazônia do Antropoceno: uma proposta socioambiental para classificação dos tecnógenos – reflexões sobre o risco e a injustiça ambiental. Tese de Doutorado. Geografia Humana. São Paulo: USP, 2020.

FARR, Richard. **Emperors of the Ice: a true history of disaster and survival in the Antarctic**, 1910-13. New York: Farrar, Straus and Giroux, 2008.

FAVRET-SAADA J. "Ser afetado". In: *Cadernos de campo*: São Paulo. (13)13, pp. 155-161. 2005.

FERDINAND, Malcon. **Uma Ecologia Decolonial**. São Paulo: UBU, 2022.

FERREIRA, F.R.G. (2009). **O sistema do Tratado da Antártica**: evolução do regime e seu impacto na política externa brasileira. Brasília: FUNAG, 2009.

FLORA, Janne. I Don't Know Why He Did It. It Happened by Itself: Causality and Suicide in Northwest Greenland. In: *The Anthropology of Ignorance. Culture, Mind, and Society*; edited by High, C., Kelly, A.H., Mair, J. New York: Palgrave Macmillan, 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1057/9781137033123_6

FLORA, Janne. **Wandering Spirits**: Loneliness and longing in Greenland. Chicago: University Of Chicago Press. 2019.

FOGG, G. **A History of Antarctic Science**. Cambridge: Cambridge University Press. 1992.

GEERTZ, Clifford. **Uma descrição densa** - A Interpretação das Culturas, 03-21. Rio de Janeiro: LTC [1973], 2008.

GEERTZ, Clifford. 2001. **Anti anti-relativismo** - Nova Luz sobre a Antropologia, pp. 47-67. Rio de Janeiro: Zahar, 2001.

GENNEP, A. **Os Ritos de Passagem**. Petrópolis: Vozes, 2011.

GRASSENI, Cristina (ed.). **Skilled Visions: between apprenticeship and standarts**. New York: Berghahn Books. pp. 01-19, 2007.

GUIMARÃES, Carlos Magno & MOREIRA, Mariana G. O carvão, o capitalismo e a Antártida (Séc.XIX). In: *Vestígios – Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica* 5(2), pp. 87-114, 2011.

GUIVANT, Julia S. & FROMER, M. **Interdisciplinaridade na Pesquisa sobre Mudança Climática: O Caso Do Inct-Mc Fase 2. Qual Interdisciplinaridade está em jogo?** Editado por AUTRAN, A.; ANDRADE, T. CAMPINAS: Pontes Editora, 2023.

GUIVANT, Julia S. E-Waste – A consequência do consumo global de produtos de tecnologias da informação e comunicação, pp. 333-380. In: RIAL, Carmen, **O Poder do Lixo: abordagens antropológicas dos resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Antropologia, 2016.

GUIVANT, Julia. S.; PRETTY, J.; BENTON, T.; LEE, D.; ORR, D.; WARD, H. (eds). **The Sage Handbook of Environment and Society**. London: Sage, 2007.

GURNEY, Alan. **Abaixo da Convergência: expedições à Antártica 1699-1839**. São Paulo: Companhia das Letras, 2001.

HEADLAND, Robert K. Antarctic winter scientific stations to the International Polar Year, 2007-2009. In: *Polar Record* (45)232. Pp. 9-24, 2009.

HERR, R.A. & DAVIS, B.W. **Asia in Antarctic**. Canberra: Union Offset Pty, 1994.

HISSA, Sarah B.V. Tempos antárticos: entre momentos, histórias e experiências. In: *Vestígios – Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica* 5(2). Pp. 53-86, 2011.

HUNTFORD, Roland. **Scott and Amundsen: their race to the south pole**. London: Abacus, 1999.

INGOLD, Tim. **Making: anthropology, archaeology, art and architecture**. London: Routledge. 2013.

INGOLD, Tim. The eye of the storm: visual perception and the weather. In: *Visual Studies*. 20(2). Pp. 97-104, 2005.

INGOLD, Tim. **Being Alive**. Londres: Routledge. 2011.

INGOLD, Tim. **Lines: a brief history**. London: Routledge. 2007.

INGOLD, Tim. **The Perception of Environment: essays in livelihood, dwelling and skill**. London: Routledge, 2000.

JØRGENSEN-DAHL, Arnfinn & ØSTRENG, Willy. (eds) **The Antarctic Treaty System in World Politics**. London: Macmillan Academic and Professional, 1991.

JOYNER, Christopher & THEIS, Ethel. **Eagle over the Ice: the U.S. in Antarctic**. Hanover: University Press of New England, 1997

JOYNER, Christopher C. **Governing the Frozen Commons: the Antarctic regime and environmental protection**. University of South Carolina Press, 1998.

KOLBERT, Elizabeth. **A Sexta Extinção**. Uma história Não-Natural. Rio de Janeiro: Intrínseca, 2015.

KRAUSS, Rosalind. A escultura no campo ampliado. In: *Arte & Ensaios* (17)17, pp. 128-137, 2008.

LARSON, Edward. **An Empire of Ice: Scott, Shackleton, and the heroic age of Antarctic science**. London: Yale University Press, 2011.

LATOUR, Bruno. **Diante de Gaia: oito conferências sobre a natureza no Antropoceno**. São Paulo: UBU, 2020.

LATOUR, Bruno. **A Esperança de Pandora: ensaios sobre a realidade dos estudos científicos**. Bauru, SP: EDUSC. [1999] 2001.

LATOUR, Bruno. **Jamais Fomos Modernos**. São Paulo: Editora 34. [1991] 1994.

LAUNIUS, R.D.; FLEMING, J.R.; DEVORKIN, D.H. **Globalizing Polar Sciences**. New York: Palgrave MacMillan, 2010.

LEANE, Elizabeth & MC GEE, Jeffrey (eds.). **Anthropocene Antarctica: approaches, issues and debates**. Pp. 1-14. London: Routledge, 2020.

LECOINTE, G. **Au pays des Manchots**. Bruxelles: Oscar Schepens & Cie, Éditeurs, 1904.

LEENHARDT, Maurice. **Do Kamo**: la persona y el mito en el mundo melanesio. Barcelona: Paidós, [1947] 1997.

LEIRNER, Piero de Camargo. A etnografia como extensão da guerra por outros meios: notas sobre a pesquisa com militares. In: *Mana* 15(1). Rio de Janeiro. 2009.

LEIRNER, Piero de Camargo. **Meia Volta Volver**: um estudo antropológico sobre hierarquia militar. Rio de Janeiro: Editora FGV. 1997.

LEISTENSCHNEIDER, C.; BURKHARDT-HOLM, P., MANI, T.; *et al.* Microplastics in the Weddell Sea. In: *Environmental Science and Technology*, 55, pp. 15900-15911, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c05207>

LEMONNIER, Pierre. Mytiques chaînes opératoires. In: *Technique & Culture. Mythes. L'origine des manières de faire*. Pp. 43-44, 2004. Disponível em: <http://tc.revues.org/1054>

LEROI-GOURHAN, André. **O Gesto e a Palavra**: memória e ritmos (Volume 2). Lisboa: Edições 70. [1965] 1983.

LEROI-GOURHAN, André. **O Gesto e a Palavra**: técnica e linguagem (Volume 1). Lisboa: Edições 70. [1964] 1985.

LIBOIRON, Max & LEPAWSKY, Josh. **Discard Studies**: wasting, systems, and power. Cambridge, London: The MIT Press, 2022.

LIBOIRON, Max. **Pollution is colonialism**. Durham, London: Duke University Press, 2021.

LIGGETT, Daniela & HEMMING, Alan D. **Exploring Antarctic Values**. SCAR *Social Sciences Action Group*. Proceedings of the Workshop: Exploring Linkages Between Environmental Management and Value Systems – the case of Antarctica. 05.Dec.2011. Canterbury: Gateway Antarctica Special Publication, 2013.

LIGGETT, Daniela. **Tourism in the Antarctic**: modi operandi and regulatory effectiveness. VDM Verlag, 2009.

LIGGETT, Daniela; Storey, B.; COOK, Y.; MEDUNA, V. (eds). **Exploring the Last Continent**: an introduction to Antarctica. New York: Springer, 2016.

LITTLE, Paul. **Amazonia**: territorial struggles on perennial frontiers. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2001.

LOVELOCK, James. **As Eras de Gaia**: a biografia da nossa Terra viva. Rio de Janeiro: Campos, 1988.

LÜDECKE, Cornelia. **Steps of foundation of institutionalized antarctic research**: Proceedings of the 1st SCAR workshop on the history of antarctic research. *Bavarian Academy of Sciences and Humanities, Berichte zur Polar- und Meeresforschung (Reports on Polar and Marine Research)*, Bremerhaven, Alfred Wegener Institute for Polar and Marine Research, 560 pp., 2007.

LÜDECKE, Cornelia. Paper 30 – History of institutionalization of Antarctic research within SCAR. In: *XXVIII SCAR Delegates Agenda 7.1.3.*. Bremerhaven, 2004.

MADDISON, Ben. **Class and Colonialism in Antarctic Exploration, 1750-1920**. London: Pickering & Chatto Publisher Limited. 2014.

MALINOWSKI, Bronislau. **Baloma**: os espíritos dos mortos nas Ilhas Trobriand. Magia, Ciência e Religião, pp.155-272. Lisboa: Edições 70, 1984(b).

MALINOWSKI, Bronislaw. **Argonautas do pacífico ocidental**. Coleção: Os Pensadores. São Paulo: Abril Cultural, 1984(a).

MARQUES, Alice L.; MORAES, Michele M.; ARANTES, Rosa M.E. Mapping research paths and perspectives over the fieldwork of human physiology in Antarctica: reflections on the integration of science, environment, and subjectivity. In: *Anais da Academia Brasileira Ciências* 94(Suppl.1). e20210396, 2022. DOI 10.1590/0001-3765202220210396.

MARQUES, Luiz. **O Decênio Decisivo**: propostas para uma política de sobrevivência. São Paulo: Elefante, 2023.

MARRAS, S.; TADDEI, R. (eds.) **O Antropoceno**: sobre modos de compor mundos. São Paulo: Fino Traço, 2023.

MARTINS, Ygor A.T.; PASSOS, Renata L.F.; MARQUES, Alice L.; Gonçalves, Dawit A.P.; Mendes, Thiago T.; NÚÑEZ-ESPINOSA, Cristian; RODRIGUES, Luiz O.C.; WANNER, Samuel P.; MORAES, Michele M.; ARANTES, Rosa M.E.; SOARES, Danusa D. "A 32-day long fieldwork in Antarctica improves heat tolerance during physical exercise. In: *Anais da Academia Brasileira Ciências* 94(Suppl.1). :e20210593, 2022. DOI 10.1590/0001-3765202220210593.

MAUSS, Marcel (ed.). **As Técnicas do Corpo**. Sociologia e Antropologia, pp. 401-424. São Paulo: Cosac & Naify, 2003.

MAUSS, Marcel. **Techniques, Technology and Civilisation**. New York: Durkheim Press/Berghahn Books, 2006.

MC GEE, Jeffrey. Frozen Eden lost? Exploring discourses of geoengineering Antarctica. pp. 56-72. In: LEANE, E.; MC GEE, J. **Anthropocene Antarctica**. London: Routledge, 2020.

MIGNOLO, Walter. The Geopolitics of Knowledge and the Colonial Difference. In: *The South Atlantic Quarterly*, 101, no. 1. Pp. 57-96, 2002.

MIGNOLO, Walter. **The Darker Side of Modernity**. London: Duke University Press, 2011.

MIGUEL, J. The technopolitics of climate change: climate models, geopolitics, and governmentality. In: *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 24. Pp. 969-987, 2017.

MIGUEL, J.; MAHONY, M.; MONTEIRO, M. S. A. Infrastructural geopolitics of climate knowledge: the Brazilian Earth System Model and the North-South knowledge divide. In: *Sociologias (UFRGS)*, v. 21, pp. 44-75, 2019.

MIGUEL, J.; TADDEI, R. Electrical energy infrastructure and social worlds: an anthropological perspective on the circulation of meteorological artifacts. In: *Energy Research & Social Sciences*, Volume 90, Pp. 01-06, 2022.

MOLENAAR, Erik, J. Participation in the Antarctic Treaty. In: *The Polar Journal (II)*2. Pp.360-380, 2021.

MOORE, Jason. **Antropoceno ou Capitaloceno?** São Paulo: Elefante, 2022.

MORAES, M.M.; MENDES, T.T.; ARANTES, R.M.E. SmartWearables for Cardiac Autonomic Monitoring in Isolated, Confined and Extreme Environments: A Perspective from Field Research in Antarctica. In: *Sensors*. (21). Pp. 1303, 2021a. [https://doi.org/ 10.3390/s21041303](https://doi.org/10.3390/s21041303).

MORAES, M.M.; MENDES, T.T.; BORGES, L.; MARQUES, A.L.; NÚÑEZ-ESPINOSA, C.; GONÇALVES, D.A.P.; SIMÕES, C.B.; VIEIRA, T.S.; LADEIRA, R.V.P.; LOURENÇO, T.G.B.; et al. A 7-Week Summer Camp in Antarctica Induces Fluctuations on Human Oral Microbiome, Pro-Inflammatory Markers and Metabolic Hormones Profile. In: *Microorganisms* (11)339, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/microorganisms11020339>

MORAES, Michele M. MENDES, Thiago T. ; MARTINS, Ygor A.T.; ESPINOSA, Cristian N.; MALUF, Chams B.; SOARES, Danusa D.; WANNER, Samuel P.;

ARANTES, Rosa M. E. The changes in maximal oxygen uptake ($\dot{V}O_{2MAX}$) induced by physical exertion during an Antarctic expedition depend on the initial $\dot{V}O_{2MAX}$ of the individuals: a case study of the Brazilian expedition. In: *International Journal of Circumpolar Health*, 77:1. Pp. 1521244, 2018. DOI: 10.1080/22423982.2018.1521244.

MORAES, Michele M.; BRUZZI, Rúbio S.; MARTINS, Ygor A.T.; MENDES, Thiago T.; MALUF, Chams B.; LADEIRA, Roberto V.P.; NÚÑEZ-ESPINOSA, Cristian; SOARES, Danusa D.; WANNER, Samuel P.; ARANTES, Rosa M.E. Hormonal, autonomic cardiac and mood states changes during an Antarctic expedition: From ship travel to camping in Snow Island. In: *Physiology & Behavior* (224). Pp. 113069, 2020.

MORAES, Michele Macedo; HUDSON, Alexandre Sérvulo Ribeiro; MARTINS, Ygor Antônio Tinoco; MARQUES, Alice Lamounier; BRUZZI, Rúbio Sabino; MENDES, Thiago Teixeira; ARANTES, Rosa Maria Esteves. Exploring the Predeployment Phase of an Antarctic Expedition and the Brazilian Pre-Antarctic Training. In: *Military Medicine* (187)9/10. Pp. 264-271, 2022.

MORAES, Michele Macedo; MARTINS, Ygor Antônio Tinoco; BRUZZI, Sabino; SOARES, Danusa Dias; WANNER, Samuel Penna. Termoregulação e Esforço Físico nas Condições Ambientais Extremas da Antártica. Pp.329-355. In: ZARANKIN, A.; ROSA, L.H.; ARANTES, R.M.E.; SOARES, F.C. **Antártica em Minas Gerais**: avanços científicos nas áreas de medicina/fisiologia, microbiologia e arqueologia no Polo Sul e sua importância para o Brasil. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG. 2021(c).

MORAES, Michele Macedo; MENDES, T.T.; GONÇALVES, D.A.P.; ARANTES, R.M.E. Respostas fisiológicas aos ambientes isolados, confinados e extremos (ICE). Pp.299-327. In: ZARANKIN, A.; ROSA, L.H.; ARANTES, R.M.E.; SOARES, F.C. **Antártica em Minas Gerais**: avanços científicos nas áreas de medicina/fisiologia, microbiologia e arqueologia no Polo Sul e sua importância para o Brasil. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG. 2021(b).

MORRIS, R.C. & SPIVAK, G.C. (eds). **Can the subaltern speak?** Reflections on the history of an idea. New York: Columbia University Press, 2010.

NODARI, Eunice & GUIVANT, Julia. S (eds.). A interdisciplinaridade nos estudos de Sociedade e Meio Ambiente (dossiê). In: *INTERthesis*, 7, pp. 1-144, 2010.

NOLETO, R.S. & ALVES, Y.C. Liminaridade e communitas - Victor Turner. In: *Enciclopédia de Antropologia*. São Paulo: Universidade de São Paulo,

Departamento de Antropologia. 2015. <<http://ea.fflch.usp.br/conceito/liminaridade-e-communitas-victor-turner>>

OLIVEIRA, A.M.; BRANNSTROM, C.; NOLASCO, M.C.; PELOGGIA, A.U.G.; PEIXOTO, M.N.O.; OLTRINARI, L. Tecnógeno: registro da ação geológica do homem. Pp. 363-378. In: SOUZA, C.R.G.; SUGUIO, K.; OLIVEIRA, A.M.S.; OLIVEIRA, P.E. **Quaternário do Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2005.

OLIVEIRA, A.M.S; PELOGGIA, A.U.G. The Anthropocene and the Technogene: stratigraphic temporal implications of the geological action of humankind. In: *Quaternary and Environmental Geosciences* 05, no.2. pp. 103-111, 2014.

ONDOBAKA, Sasha; KILNER, James; FRISTON, Karl. The role of interoceptive inference in the theory of mind. In: *Brain and Cognition* 112, pp. 64-68, 2017.

PANG, Alex Soojung-Kim. **Empire and the Sun**: Victorian solar eclipse expeditions. Stanford: Stanford University Press, 2002.

PANNATIER, Serge. Acquisition of consultative status under the Antarctic Treaty. In: *Polar Record* (30)173. Pp. 123-129, 1994.

PEARSON, M; STEHBERG, R.; ZARANKIN, A.; SENATORE, M.X., GATICA, C. Conserving the oldest historical sites in the Antarctic. In: *Polar Record* 46, pp. 57, 2009.

PEARSON, Michael. Arqueologia polar e patrimônio polar – pesquisa acadêmica e em conservação na arqueologia antártica”. In: *Vestígios – Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica* 5(1). Pp. 117-143, 2011.

PEARSON, Michael. Patrimônio arqueológico na Antártica e nas ilhas subantárticas – uma visão geral. In: ZARANKIN, A.; ROSA, L.H.; ARANTES, R.M.E.; SOARES, F.C. **Antártica em Minas Gerais**: avanços científicos nas áreas de medicina/fisiologia, microbiologia e arqueologia no Polo Sul e sua importância para o Brasil. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG. 2021.

PEARSON, Michael; ZARANKIN, Andrés; SALERNO, Melissa. Exploring and Exploiting Antarctica: the early human interactions. pp. 259-277. In: OLIVA, Marc & FERNANDEZ, Jesus Ruiz. **Past Antarctica**: paleoclimatology and climate change. London: Elsevier Academic Press, 2020.

PEREIRA, E.B.; EVANGELISTA, H.; PEREIRA, K.C.D.; *et al.* Apportionment of black carbon in the South Shetland Islands, Antarctic Peninsula. In:

Journal of Geophysical Research, vol. 111, 2006. Disponível em: <https://doi:10.1029/2005JD006086>

PETERSON, M.J. **Managing the Frozen South**: the creation and evolution of the Antarctic Treaty System. Berkeley: University of California Press. 1988.

PAFFEMBERGER, B. Social Anthropology of Technology. In: *Annual Review of Anthropology*, 21, no.1, pp. 491-516, 1992.

PIMENTA, Pedro Paulo. Antropoceno. Apontamentos para a história de uma ideia. pp. 1-16. MARRAS, S.; TADDEI, R. (eds.), **O Antropoceno**. São Paulo: Fino Traço, 2023.

PISA, E.; BIERSTMA, E.M.; CONVEY, P.; PATIÑO, J.; VANDERPOORTEN, A.; WERNER, O.; ROS, R.M. The cosmopolitan moss *Bryum argenteum* in Antarctica: recent colonisation or in situ survival?. In: *Polar Biology* 37, pp. 1469-1477, 2014.

POUSADA, Pedro. O Merzbau como sepultura do eu logocêntrico: um eu que grita torna-se espaço. In: *Porto Arte* (20)34. Pp. 38-49, 2015.

POUSADA, Pedro. O Merzebu: a interpretação do mundo como uma forma viva sem causas primeiras. In: *Porto Arte* (21)35. Pp.131-142, 2016.

QUIJANO, Aníbal. Coloniality of Power, Eurocentrism and Latin America. In: *Nepantla*, Vol.1, no.3. pp. 533-580, 2000.

RESENDE DE ASSIS, Luís Guilherme. Techno-autochthony: for an ethnography of scientific colonization in Antarctica. In: ROBERTS, Peder & MANCILLA, Alejandra; *Colonialism and Antarctica*. In Press, 2024.

RESENDE DE ASSIS, Luís Guilherme. A Proa Presentida: táticas oceanográficas para atravessar a duração e avistar baleias no Estreito de Gerlache, Península Antártica. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2019.

RESENDE DE ASSIS, Luís Guilherme. A colonização científica brasileira da Antártida: notas para pensar antropologicamente. In: *Cuadernos de Antropología*. 13. Pp.65-80. 2015.

RESENDE DE ASSIS, Luís Guilherme. A excepcionalidade da Antártida: notas para pensar antropologicamente. In: *Vestígios. Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica*. 5(1). Pp19-60. 2011(a).

RESENDE DE ASSIS, Luís Guilherme. Austral Anthropology: thematic variations

within/of Antarctica. In: *7th History Group Workshop. Scientific Committee on Antarctic Research*. Poster. Stellenbosch (RSA), 2011(b).

RESENDE DE ASSIS, Luís Guilherme. "Brazilian Antarctic Scientists and their cosmologies". *Magic Circle. Scott Polar Research Institute*. University of Cambridge. Paper Presentation. Cambridge, 2011(c)

RESENDE DE ASSIS, Luís Guilherme. Gelo Seco: a colonização científica brasileira da Antártida. In: *3ª Reunião Brasileira de Antropologia da Ciência e da Técnica – REACT*. Apresentação de *paper*. Brasília, 2011(d).

RIAL, Carmen & ECKERT, Cornélia. Etnografia de rua em Zaandam e Amsterdã (Holanda): um percurso antropológico sobre resíduos sólidos. In: *Iluminuras* (21)55. Porto Alegre. Pp. 285-353, 2020.

RIAL, Carmen & ECKERT, Cornelia. Solid waste recycling in the Netherlands: ethnography of the circular economy. In: *Vibrant*, no prelo, 2023.

RIAL, Carmen. Trenchtown: reaproveitamento e autoconstrução no ethos ecologista, pp. 127-158. In: RIAL, Carmen (ed.). **O Poder do Lixo**: abordagens antropológicas dos resíduos sólidos. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Antropologia, 2016.

RIBEIRO, Gustavo L. & CROVETTO, Gonzalo D. O cenário da Antártida e seus desdobramentos. Considerações voltadas aos estudos da globalização e do transnacionalismo. In: *Vestígios – Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica* 5(1). Pp. 09-18, 2011.

RIBEIRO, Gustavo Lins. A condição da transnacionalidade. *Cultura e Política no Mundo Contemporâneo*, pp. 93-129. Brasília: EdUnB, 1997.

RIBEIRO, Gustavo Lins. From decolonizing knowledge to postimperialism: a Latin American perspective. In: *American Ethnologist*. 2023. DOI: 10.1111/amet.13186.

RIBEIRO, Gustavo Lins. Why (post)colonialism and (de)coloniality are not enough: a post-imperialist perspective. In: *Poscolonial Studies*. (14)3. Pp. 285-297, 2011.

RIFFENBURGH, Beau. **Ninrod**: Ernest Shackleton and the extraordinary story of the 1907-09 British Antarctic Expedition. London: Bloomsbury Publishing, 2005.

ROBBINS, Bruce. Actually Existing Cosmopolitanism, pp. 01-19. In: CHEAH,

Pheng & ROBBINS, Bruce. **Cosmopolitics**: thinking and feeling beyond the nation. Minneapolis and London: University of Minnesota Press, 1998.

ROBERTS, Peder. Does the science criterion rest on thin ice?. In: *Geographical Journal*, 189, pp. 18-24, 2023.

ROBERTS, Peder. **The European Antarctic**: science and strategy in Scandinavia and the British Empire. New York: Palgrave Studies in Cultural and Intellectual History. 2011

ROSA, Luiz H.; OGAKI, M.B.; LIRIO, J.M.; VIEIRA, R.; CORIA, S.H.; PINTO, O.H.B.P.; CARVALHO-SILVA, M.C.; CONVEY, P.; ROSA, C.A.; CÂMARA, Paulo E.A.S. Fungal diversity in a sediment core from climate change impacted Boeckella Lake, Hope Bay, north-eastern Antarctic Peninsula assessed using metabarcoding. In: *Extremophiles*. 26, 16, 2022.

ROSA, Luiz H.; PINTO, O.H.B.; CONVEY, P.; CARVALHO-SILVA, M.; ROSA, C.A.; CÂMARA, Paulo E.A.S. DNA Metabarcoding to Assess the Diversity of Airborne Fungi Present over Keller Peninsula, King George Island, Antarctica. In: *Fungal Microbiology*. Springer., 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00248-020-01627-1>

ROSOVE, Michael H. **Let Heroes Speak**. New York: Berkley Books, 2002.

SALAZAR, Juan Francisco. The Anthropocene melt: Antarctica's geologic politics, pp. 73-83. In: LEANE, E.; MC GEE, J., **Anthropocene Antarctica**. London: Routledge, 2020.

SALERNO, Melissa; CRUZ, Jimena; ZARANKIN, Andrés. A Historical Archaeology of the First Antarctic Labourers, pp. 407-429. In: HOWKINS, A. & ROBERTS, P. **The Cambridge History of the Polar Regions**. Cambridge: Cambridge University Press, to be published Feb.2023.

SAMPAIO, D.; CARDONE, I.J.; ABDENUR, A.E. A modest but intensifying power? Brazil, the Antarctic Treaty System and Antarctica, pp. 301-317. In: DODDS, K.; HEMMING, A.D.; ROBERTS, P. **Handbook on the Politics of Antarctica**. Cheltenham and Northampton: Edward Elgar Publishing Inc., 2017.

SAMPAIO, Daniela O. Diplomatic culture and institutional design: analyzing sixty years of Antarctic Treaty governance. In: *Anais da Academia Brasileira de Ciências* (94)Suppl. 1. e20210539, 2022. DOI 10.1590/0001-3765202220210539

SAMPAIO, Daniela P. The Antarctic Exception. Sovereignty and the Antarctic Treaty governance. Tese de Doutorado. Relações Internacionais. São Paulo: USP, 2017.

SAUTCHUK, Carlos Emanuel. Ciência e Técnica, pp. 97-122. In: MARTINS, C.B. & DIAS DUARTE, L.F. (orgs.) **Horizontes das Ciências Sociais no Brasil: Antropologia**. São Paulo: ANPOCS, 2010.

SAUTCHUK, Carlos Emanuel. Técnica e/em/como Transformação, pp. 11-36. In: SAUTCHUK, Carlos. **Técnica e Transformação**. Rio de Janeiro: ABA Publicações, 2017.

SAUTCHUK, Carlos Emanuel. The pirarucu net: artefact, animism and the technical object. In: *Journal of Material Culture*, vol. 24 (2), pp. 1-18, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/1359183518804268>

SAUTCHUK, Carlos Emanuel. **O Arpão e o Anzol: técnica e pessoa na Amazônia**. Brasília: EdUnB, 2020.

SCHLANGER, Nathan. The chaîne opératoire. In: RENFREW, Colin & BAHN, Paul. **Archaeology – Key Concepts**. LONDON AND NEW YORK: Routledge, 2005.

SEEGER, Anthony. A pesquisa de campo: uma criança no mundo, pp. 25-40. In: SEEGER, Anthony. **Os Índios e Nós: estudos sobre sociedades tribais brasileiras**. Rio de Janeiro: Campos, 1980.

SENATORE, M. Ximena. Antártida como narrativa. In: *Vestígios – Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica* 5(2). Pp. 159-187, 2011.

SHADIAN, Jessica & TENNBERG, Monica. (eds). **Legacies and Change in Polar Sciences: historical, legal and political reflections on the international polar year**. Surrey, UK: Ashgate. 2009.

SHAH, Punit; CATMUR, Caroline; BIRD, Geoffrey. From heart to mind: linking interoception, emotion, and theory of mind. In: *ScienceDirect*. Cortex 93, pp. 220-223, 2017.

SIGAUT, F. Technology, pp. 420-459. In: INGOLD, Tim. **Companion encyclopedia of anthropology: humanity, culture and social life**. London: Routledge, 1994.

SIGMAN, Daniel & BOYLE, Edward. Glacial/interglacial variations in atmospheric carbon dioxide. In: *Nature* 407, no.19, pp. 859-869, 2000.

SILVA, Bárbara G.C.; CONVEY, P.; CARVALHO-SILVA, M.; AMORIM, E.T.; PATIÑO, A.J. CÂMARA, Paulo A.S. Patterns of moss richness in Admiralty Bay, King George Island, cannot be explained by geological or onithogenic drivers alone. In: *Antarctic Science*. (34)3. Cambridge. Pp. 208-222, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0954102021000614>

SILVA, M.K.; SOUZA, L.M.D.; VIEIRA, Rosemary; AYRES Neto, A.; LOPES, F.A.C.; OLIVEIRA, F.S.; CONVEY, P.; CARVALHO-SILVA, M.; DUARTE, A.W.F.; CÂMARA, Paulo, E.A.S.; ROSA, L.H. Fungal and fungal-like diversity in marine sediments from the maritime Antarctic assessed using DNA metabarcoding. In: *Scientific Reports*. Nature. 12, pp. 21044, 2022.

SILVA, Maurício B.; FEITOSA, A.O.; LIMA, I.G.O.; BISPO, J.R.S.; SANTOS, A.C.M.; MOREIRA, M.S.A.. CÂMARA, P.E.A.S.; ROSA, L.H.; OLIVERIA, V.M.; DUARTE, A.W.F.; QUEIROZ, A.C. Antarctic organisms as a source of antimicrobial compounds: a patent review. In: *Anais da Academia Brasileira de Ciências* (94)suppl1. Pp. e20210840, 2022. DOI 10.1590/0001-3765202220210840

SIMONDON, Gilbert. A individuação à luz das noções de forma e de informação: Introdução. pp.23-36. In: SIMONDON, Gilbert. **L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information**. Paris: Édition Jérôme Million. Tradução: Pedro Ferreira e Francisco Caminati, [1958] 2005. Disponível em: <https://cteme.files.wordpress.com/2011/05/simondon_1958_intro-individuation.pdf>

SIMONDON, Gilbert. **El Modo de Existencia de los Objetos Técnicos**. Buenos Aires: Prometeo Libros. 2007.

SIMONDON, Gilbert. **Imaginación e Invención**. Buenos Aires: Cactus. [2008] 2013.

SIMONETTI, Cristián & INGOLD, Tim. Ice and Concrete: solid fluids of environmental change. In: *Journal of Contemporary Archaeology* 5.1. pp. 19-31, 2018.

SIMONETTI, Cristián. Between the vertical and the horizontal: time and space in archaeology. In: *History of the Human Sciences* (26)1. Pp. 90-110, 2013.

SIMONETTI, Cristián. The Stratification of Time. In: *Time and Society* (24)2. Sage. Pp. 139-162, 2015. doi:10.1177/0961463X15587830

SIMPSON-HOUSLEY, Paul. **Antarctica: exploration, perception and metaphor**. London: Routledge, 1992.

SOARES, Fernanda & MARTIRE, Alex S. Transcendendo gretas da Antártica: arqueologia pública digital e archeogaming nas Shetlands do Sul, pp. 63-88. ZARANKIN, A., ROSA, L.H., ARANTES, R.M.E., SOARES, F.C. (eds.), **Antártica em Minas Gerais**. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2021.

SPUFFORD. **I May Be Sometime**: Ice and the English Imagination. New York: S. Martin's Press, 1997.

STENGERS, Isabelle. ¿Nomadas y Sedentarios? In: *Nómadas (Col)* (10). Universidad Central Colombia, pp. 98-106, 1999.

STENGERS, Isabelle. Introductory notes on an ecology of practices. In: *Cultural Studies Review*, 11, no.1. Pro Quest, pp. 183-196, 2005.

STENGERS, Isabelle. The Cosmopolitical Proposal, 994-1006. In: LATOUR, Bruno; WIBEL, Peter (eds.). **Making Things Public**. Cambridge: MIT Press, 2007.

STENGERS, Isabelle. **Cosmopolitics I**. Minnessota, USA: University of Minnessota Press, 2010.

STENGERS, Isabelle. **Cosmopolitics II**. Minnessota, USA: University of Minnessota Press, 2011.

STEPHENS, Tim. Governing Antarctica in the Anthropocene, pp. 17-32. In: LEANE, E.; MC GEE, J. **Anthropocene Antarctica**. London: Routledge, 2020.

STIGGER, Veronica. A Merzbau de Kurt Schwitters e a dimensão ritual da arte moderna. In: *Revista Porto Arte* (14)24, pp. 95-106, 2008.

STOKKE, Olav S. & VIDAS, Davor (eds). **Governing the Antarctic**: the effectiveness and legitimacy of the Antarctic Treaty System. Cambridge: Cambridge University Press, 1996.

STRATHERN, Marily. **O Efeito Etnográfico**. São Paulo: Cosac Naify, 2014

SUMMERHAYES, Colin P. International collaboration in Antarctica: the International Polar Years, the International Geophysical Year, and the Scientific Committee on Antarctic Research. In: *Polar Record* (44)231. Pp. 321-334, 2008.

SUTER, Keith. **Antarctica: private property or public heritage?** London: Pluto Press, 1991.

SWITHINBANK, Charles. **Foothold on Antarctica**: the first international

expeditions (1949-52) through the eyes of its youngest member. Sussex: The Book Guild Ltd, 1999.

TEMPLETON, Malcon. **A Wise Adventure**: New Zeland in Antarctica 1920-60. Victoria: Victoria University Press, 2000.

TER-STEPANIAN, G. Beginning of the Quinary or the Technogene. An engineering geological analysis. *Laboratory of Geomechanics IGES, Ac. Sc. Communication*, no. 5 (Yerevan, 1985)

TER-STEPANIAN, G. Beginning of the Technogene. In: *Bulletin of the International Association of Engineering Geology*, no. 38. Paris, pp. 133-142, 1988.

TER-STEPANIAN, G. Did the Quinary start?. In: *Annais of XI Congress of the International Union for Quaternary Research. Abstracts (Moscow)*, pp. 260, 1983.

THOMSON, David. **Scott, Shackleton and Amundsen**: ambition and tragedy in the Antarctic. New York: Adrenaline Classics, 2002.

TIN, Tina; LIGGETT, Daniela; MAHER, Patrick T.; LAMERS, Machiel (eds). **Antarctic Futures**: human engagement with the Antarctic Environment. New York: Springer, 2014.

THAMATTOOR, D.M.. Stratospheric Ozone Depletion and Greenhouse Gases since the International Geophysical Year: F. Sherwood Rowland and the Evolution of Earth Sciences, pp. 355-372. In: LAUNIUS, R.D.; FLEMING, J.R.; DEVORKIN, D.H. **Globalizing Polar Sciences**. New York: Palgrave MacMillan, 2010.

TRIGGS, Gillian & RIDDELL, Anna (eds.). **Antarctica**: legal and environmental challenges for the future. London: British Institute of International and Comparative Law, 2007.

TRIGGS, Gillian D. (ed.) **The Antarctic Treaty Regime**: law, environment and resources. Cambridge: Cambridge University Press, 2008.

TURCHETTI, S. & ROBERTS, P. (eds.) **The Surveillance Imperative**: geosciences during the Cold War and Beyond. New York: Palgrave Macmillan, 2014.

TURNER, Victor. **Floresta de Símbolos**: aspectos de um Ritual Ndembu. Niterói: EDUFF, 2005.

TURNER, Victor. **The ritual process**: structure and anti-structure. Chicago: Aldine Publishing Co., [1969] 2008.

- TURPIN, Etienne. **Architecture in the Anthropocene**. Michigan: Open Humanities Press, 2013.
- VAINER, Carlos B. & ARAÚJO, Frederico G.B. **Grandes Projetos Hidrelétricos e Desenvolvimento Regional**. Rio de Janeiro: CEDI. 1992.
- VICUÑA, Francisco Orrego. (ed). **La Antártica y sus recursos: problemas jurídicos y políticos**. Santiago: Editora Universitaria, 1983.
- VIDAS, Davor (ed). **Implementing the Environmental Protection Regime for the Antarctic**. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publisher, 2000(a).
- VIDAS, Davor (ed). **Protecting the Polar Marine Environment: law and policy for pollution prevention**. Cambridge: Cambridge University Press, 2000(b).
- VILLA, Rafael. **A Antártida no Sistema Internacional**. São Paulo: Hucitec, 2004.
- VILLAGRAN, Ximena & SCHAEFER, Carlos. Geoarqueologia das primeiras ocupações humanas na Antártica. [Geoarchaeology of the first human occupations in the Antarctica]. In: *Vestígios* 5, no.1, pp.115-136, 2011.
- VILLAGRAN, Ximena S.; SCHAEFER, Carlos E.G.R.; LIGOUIS, Bertrand. Living in the Cold: geoarchaeology of sealing sites from Byers Peninsula. In: *Quaternary International* 315, pp. 184-199, 2013.
- VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. O Nativo Relativo. In: *Mana*. Rio de Janeiro (8)1. Pp. 113-148, 2002.
- WALLERSTEIN, Immanuel. **World Systems Analysis**. London: Duke University Press, 2006.
- WALTON, I.(ed). **Antarctic Science**. Cambridge: Cambridge University Press. 1987.
- WILLIS, Clint (ed). **Ice: stories of survival from polar exploration**. New York: Thunder's Mouth Press/Balliet & Fitzgerald Inc, 1999.
- WOLFRUM, Rüdiger. **The Convention on the regulation of Antarctic Mineral Resource Activities**. New York: Springer-Verlag, 1991.
- YELVERTON, David. E. **Antarctica Unveiled: Scott's first expedition and the quest for the unknown continent**. Boulder: University Press of Colorado, 2000.

YUSSOF, Kathryn. **A Billion Black Anthropocenes or None**. Minnessota: University of Minnessota Press, 2019.

ZARANKIN, A.; HISSA, S.; SALERNO, M.; RESENDE DE ASSIS, L.G.; FRONER, Y.; RADICCHI, G.A.; BATISTA, A. Paisagens em Branco: arqueologia e antropologia antárticas – avanços e desafios. [Landscapes in Blank: archaeology and Antarctic anthropology – advances and challenges]. In: *Vestígios Revista Latino-Americana de Arqueologia Histórica*.5, no.2, pp. 9-51, 2011.

ZARANKIN, A.; SOARES, F.C.; SALERNO, M.A.; *et al.* Paisagens em Branco, balanço após 10 anos de existência no Brasil, pp. 23-62. In: ZARANKIN, A., ROSA, L.H., ARANTES, R.M.E., SOARES, F.C. **Antártica em Minas Gerais**. Belo Horizonte: Imprensa Universitária da UFMG, 2021.

ZARANKIN, Andrés & SALERNO, Melissa. The Anthropocene in Antarctica: considering ‘fixed’ and more ‘fluid’ perspectives of analysis, pp. 253-265. In: SOUZA, M.A.T. & COSTA, D.M., **Historical Archaeology and Environment**. Springer International Publishing AG, part of Springer Nature, 2018. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90857-1_12

ZARANKIN, Andrés & SALERNO, Melissa. The Wild Continent? Some discussion on the Anthropocene in Antarctica. In: *Journal of Contemporary Archaeology* 1. no.1. pp, 116-120, 2014.

ZARANKIN, Andrés & SENATORE, Melissa. Archaeology in Antarctica: nineteenth-century capitalism expansion strategies. In: *International Journal of Historical Archaeology*, 9, pp. 43-56, 2005.

ZARANKIN, Andrés & SENATORE, Melissa. Archaeology in Antarctica. In: *Cuartas Jornadas de Investigación Antárticas* Fourth Conference on Antarctic Research, vol 2 (Buenos Aires, Argentina), pp. 7-10, 1997.

ZARANKIN, Andrés & SENATORE, Melissa. **Histórias de um pasado en blanco**. [Stories of a blank past]. Belo Horizonte: Argumentum, 2007.

ZARANKIN, Andrés; SENATORE, Ximena; SALERNO, Melissa. No man’s land. Landscape archaeology in South Shetlands Islands, Antarctica. In: TRONCOSO, Andrés; ACUTO, F. **South America Landscape Archaeology**, Oxford: British Archaeological Reports, International Series, 2009.

Interantar - um sistema transmídia para a educação científica e divulgação das Ciências Antárticas

Sílvia Dotta¹

Edson Pimentel²

Juliana Braga³

Sandra Freiburger-Affonso⁴

Flavia Sant'Anna Rios⁵

André Luiz Belém⁶

Introdução

Neste trabalho apresentamos as bases teórico-metodológicas que orientaram a implementação do InterAntar, um programa de educação e divulgação científica das ciências polares. Trata-se de um programa transmídia ancorado no modelo dialógico de participação pública na comunicação da ciência e em metodologias de produção de narrativas transmídia.

O programa InterAntar é um conjunto de ações de extensão, educação e divulgação das ciências polares concebido no contexto do grupo de pesquisa INTERA – Inteligência em Tecnologias Educativas e Recursos Acessíveis, na Universidade Federal do ABC. Na

1 Centro de Matemática, Computação e Cognição, Universidade Federal do ABC.
E-mail: silvia.dotta@ufabc.edu.br

2 Centro de Matemática, Computação e Cognição, Universidade Federal do ABC.
E-mail: edson.pimentel@ufabc.edu.br

3 Centro de Matemática, Computação e Cognição, Universidade Federal do ABC.
E-mail: juliana.braga@ufabc.edu.br

4 Centro de Matemática, Computação e Cognição, Universidade Federal do ABC.
E-mail: sandra.f@ufabc.edu.br

5 Departamento de Biologia Celular, Universidade Federal do paraná.
E-mail: flaviasrios@ufpr.br

6 Observatório Oceanográfico, Universidade Federal Fluminense. E-mail: andrebelem@id.uff.br

gênese dessas ações encontra-se a experimentação dos fundamentos da educação a distância e da educação mediada por tecnologia, pois buscamos investigar as possibilidades de aplicação de tecnologias de informação e comunicação (TIC) para a divulgação da ciência. E tomamos como objeto dessa divulgação as ciências antárticas produzidas por pesquisadores brasileiros.

O papel das regiões Antártica e Ártico para a manutenção do clima e das condições de vida no planeta não é totalmente reconhecido pelo público não especializado. As interações oceânicas e atmosféricas e as mudanças climáticas influenciam e são influenciadas fortemente pelas regiões polares (GOLDEMBERG *et al.* 2011), e as informações sobre este tema em geral são mal divulgadas, ou até são carregadas de erros conceituais.

Para viabilizar o conhecimento e a sensibilização sobre as regiões polares em diferentes públicos, entendemos ser necessário ampliar o universo midiático sobre os temas polares e suas relações com as mudanças climáticas, buscando despertar a percepção e a sensibilização (PITANGA, 2021) do público, promovendo a empatia pela ciência, ou, mais, uma atitude científica.

Nesse sentido, assumimos as TIC como importantes aliadas às mídias tradicionais e digitais, o que nos levou a implementar um sistema transmídia, cuja trajetória tem-se pautado em pilares teóricos, conceituais e metodológicos de diferentes áreas do conhecimento, como, a Educação, a Comunicação Social, a Computação, o que procuraremos demonstrar neste trabalho.

Este capítulo está organizado como segue: inicialmente contextualizamos a abordagem que norteia as ações que é a mediação dialógica; na sequência apresentamos os componentes atuais do sistema transmídia InterAntar que continua em constante desenvolvimento (canal de vídeos, cursos a distância, mídias sociais, jogos digitais, simulações, jogos concretos, publicação de livros e podcast, website); por fim, tecemos as considerações finais.

Mediação dialógica da ciência

A implementação do sistema transmídia do InterAntar pautou-se nas premissas da participação pública na comunicação da ciência. Um sistema transmídia - ou franquia de mídia (JENKINS, 2008) - é um contexto narrativo distribuído em várias plataformas midiáticas, como quadrinhos, filmes, livros, games, podcasts, vídeos, entre outras. As linguagens são diversas e construídas para diferentes mídias e públicos (MASSAROLO e MESQUITA, 2013). Sistemas transmídias bem planejados podem mediar com eficácia o modelo dialógico da comunicação da ciência e de educação científica. A tendência dialógica da comunicação pública da ciência tem como enfoques: o diálogo entre cientistas e públicos não-especializados, a participação do cidadão na produção da comunicação da ciência e o reconhecimento dos múltiplos tipos de conhecimento e experiências (MAZOCCO, 2009).

Inicialmente, o InterAntar foi concebido com o objetivo de investigar teorias e métodos da área da Informática na Educação e suas aplicações no ensino. Buscávamos desenvolver metodologias ativas (DIESEL, 2017; PRETTO, 2011) para a mediação da aprendizagem com o uso das TIC, que fomentassem a autonomia do estudante para a construção de novos conhecimentos assim como a apropriação do método científico como ferramenta para as aprendizagens. Nesse campo havia, e ainda há, uma vasta discussão sobre conceitos de interdisciplinaridade, interação, colaboração, aprendizagem dialógica (DOTTA, 2009), alternativas para escapar dos meios tradicionais de ensino em busca de forma mais humanistas e significativas para a aprendizagem.

Para isso, precisávamos de um tema que fosse suficientemente permeável à proposta, por isso selecionamos a Antártica. Trata-se de tema interdisciplinar, multidisciplinar e multisseriado. É possível aprender sobre ciência antártica praticamente em qualquer disciplina de qualquer série escolar ou universitária. Não são só a Biologia,

a Química, a Física, a Geografia, a Geologia que permitem conhecer os fenômenos antárticos. As ciências humanas e sociais, como a história, a sociologia, a psicologia, a política, a geopolítica, a gestão, a diplomacia internacional, dentre outros também são temas que permitem compreender o continente que não pertence a nenhum Estado, e que está reservado à paz e à ciência.

Desse encontro das TIC com a Antártica, iniciamos a ideação do InterAntar, criando um curso a distância de formação de professores e um canal de vídeos, onde publicamos inicialmente as primeiras videoaulas do curso. Em pouco tempo, o InterAntar foi-se consolidando e novas TIC foram desenvolvidos, ampliando o diálogo com cientistas e professores brasileiros e estrangeiros, fazendo surgir novos objetivos.

A seleção de qual TIC seria criada restringia-se aos recursos obtidos em cada ano. Por exemplo, quando o estúdio de tevê da universidade provia uma equipe de produção, criávamos vídeos, quando apenas tínhamos os estudantes extensionistas, fazíamos mídias mais acessíveis como podcasts ou cards para publicação em mídias sociais, quando recebemos mais recursos de algum órgão de fomento, produzíamos mídias mais complexas. O fundamental é que, independente do recurso, todas as produções estão vinculadas a um projeto de extensão e seguem diretrizes oriundas das diversas áreas do conhecimento envolvidas no projeto e descritas a seguir.

Do ponto de vista da mediação da ciência com apoio das TIC, durante a criação e implementação das ações do InterAntar, amparamo-nos nos estudos socioculturais de Vigotski (2001) e na teoria da interação verbal de Bakhtin (2004), que embasam o conceito de aprendizagem dialógica (Dotta, 2009) adotado para propor a ideia de mediação da ciência e construção da mentalidade antártica. A mediação coloca-se como alternativa à transmissão de informações, privilegiando a interação ciência-públicos na construção de significados.

A dialogia fomenta a problematização e a colaboração. O mediador precisa promover situações que possibilitem a participação ativa e crítica do público na construção do conhecimento. A ação do mediador não pode se limitar à transmissão de informações, mas, sim, em promover o diálogo, entendido aqui sob o mesmo ponto de vista proposto por Bakhtin (2004), segundo o qual diálogo é muito mais do que a conversa entre dois agentes, ele pode existir mesmo sem a presença de um dos interlocutores, pois se pode dialogar com textos, experiências passadas, lembranças, expectativas futuras etc. A presença de múltiplas vozes (Bakhtin, 2004) no diálogo estabelecerá a compreensão em torno da significação do signo.

Vigotski (2001) entendia que o desenvolvimento humano se dá por meio da apropriação de sistemas simbólicos (línguas, linguagens, matemática, música, química etc.). Quando adquirimos novos sistemas simbólicos, podemos transcender as limitações de nossas experiências sensoriais imediatas e desenvolver o pensamento lógico e abstrato. Esse processo de aprendizagem dos sistemas simbólicos, só pode ocorrer por meio das interações sociais e culturais. Para Vigotski, a apropriação dos sistemas simbólicos, como a linguagem escrita e a matemática, é um processo fundamental no desenvolvimento humano. Ele argumentou que esses sistemas simbólicos permitem que as pessoas transcendam as limitações de suas experiências sensoriais imediatas e desenvolvam novas formas de pensamento abstrato e raciocínio.

A abordagem da mediação da ciência, dirigida sob essas bases teóricas, tem pontos convergentes com o modelo de participação pública na comunicação da ciência. Baseado em uma perspectiva dialógica, “este é um modelo de comunicação que valoriza o diálogo entre cientista e não cientista e busca a democratização da ciência e da tecnologia através da participação dos cidadãos em espaços propícios como fóruns, debates e conferências de consenso” (FARES; NAVAS; MARANDINO, 2007, *apud* FIRME e SILVA, 2016). Cuevas (2008, *apud* Mazzoco e Silva, 2009) define o modelo demo-

crático (da participação pública) como o que busca uma relação de igualdade entre cientistas e público, com ênfase no diálogo entre eles. Nesse caso, a ciência deixa de ser objeto de domínio apenas de especialistas (ou cientistas), dividindo-se com o público (não especialistas). Nesse modelo, a comunicação torna-se bidirecional e, portanto, menos autoritária.

Na proposta de mediação da ciência do InterAntar, buscamos posicionar o público não-especializado como o protagonista, o emissor principal, do processo da comunicação. Deslocamos a centralidade da emissão comunicativa do cientista (ou da academia) para os públicos não especializados. Nesse sentido, é o público quem define a pauta, na medida em que constrói a comunicação e os saberes a serem comunicados, definindo temas, conteúdos, formas, linguagens, meios e estratégias de acesso ao conhecimento científico.

O uso de TIC em processos de mediação da ciência pode contribuir com a democratização do conhecimento. A difusão tecnológica e a expansão da internet no Brasil criaram as condições para que grande parcela da população, antes excluída dos processos de produção da comunicação, passasse a ocupar um papel de emissores e pudessem se tornar protagonistas na mediação dos conhecimentos científicos⁷. Oferecer o conhecimento técnico-científico necessário para essa mediação pode empoderar um grande número de pessoas – professores e estudantes – que passam a ganhar voz e espaço para a ação, onde antes eram apenas receptores e consumidores de informação que circula nos meios de comunicação.

Pensar a ciência através da mediação tecnológica pode fomentar um espaço para a diversidade, para a pluralidade, de pensamento, de comunicação, de conhecimento. Projetos de extensão interdisciplinares exigem conhecimentos diversos e práticas colaborati-

7 Apesar disso ainda faltam políticas públicas capazes de tornar acessível as tecnologias a um número significativo da população.

vas, nas quais todos os atores encontram-se em situação de descobertas e, nesse contexto, amplificam a consciência social e cidadã⁸.

No InterAntar, o foco é desenvolver e investigar tecnologias educacionais para mediar as ciências antárticas para públicos não especializados, sejam ambientes virtuais de aprendizagem, textos, infográficos, videoaulas, vídeos científicos, podcasts, jogos, simulações, ou outros materiais e mídias que possam mediar e fortalecer o conhecimento da sociedade sobre a importância da pesquisa científica na Antártica. Na próxima seção, apresentamos o sistema transmídia que está em construção para a divulgação das ciências polares.

O sistema transmídia InterAntar

Como dissemos no início deste capítulo, o objetivo inicial do InterArantar foi investigar teorias e métodos da área da Informática na Educação e suas aplicações no ensino. Para tanto, criamos um sistema transmídia com dois objetivos de comunicação principais: contribuir para a formação da mentalidade antártica brasileira, desmistificar a ciência, por meio da apresentação de seus processos, em vez de seus resultados que, invariavelmente deixam escapar as incertezas e falibilidades presentes no fazer científico, e, por fim, tornar-se o *hub* de uma rede de cientistas e educadores brasileiros e estrangeiros que colaboram e interagem entre si para a criação, execução e disseminação de conhecimento sobre as regiões. O público inicial das ações foram professores da Educação Básica brasileira. A partir de 2018, passou a dirigir-se também para estudantes do Ensino Fundamental ao Superior.

Apresentamos a seguir uma breve descrição de cada uma das ações de mediação das ciências polares. Destacamos que a imple-

8 Detalhes sobre como esse arcabouço teórico pode ser transposto na prática pode ser visto no livro *Mentalidade Antártica a mediação da ciência por tecnologias educacionais*, Sílvia Dotta, Santo André, EdUFABC, 2023.

mentação e oferta dessas ações buscam garantir a dialogia, a interação, a colaboração, conceitos já discutidos na sessão anterior. Todos os materiais são de acesso aberto e gratuito para todos os públicos interessados pelo site www.interantar.com.

Canal de vídeos *Antártica ou Antártida?*

Lançado em fevereiro de 2015, com a produção de videoaulas sobre a Antártica para compor o material didático de um curso de formação de professores a distância. Em 2016, o canal passou por uma revisão de escopo e a nossa produção voltou-se para vídeos científicos com objetivo de popularização das ciências antárticas. Desde então, os vídeos abordam os processos das pesquisas brasileiras conduzidas na Antártica, buscando desmistificar a ciência e o cientista e discorrendo sobre o fazer científico em todas as suas etapas. Em 2020, devido à pandemia pelo Sars-CoV-2, o canal organizou uma programação para abordar a Educação Científica sobre os polos, e realizou entrevistas ao vivo com diferentes profissionais que atuam com a divulgação da Antártica e cientistas brasileiros de inúmeras áreas do conhecimento, como, paleontologia, microbiologia, arqueologia, medicina, geologia, geografia, glaciologia, física, astrofísica, entre outras. Parte dos vídeos está traduzida para inglês, espanhol e LIBRAS.

Cursos de extensão a distância

Antártica ou Antártida? Como inserir as ciências polares no currículo da Educação Básica

Criado em 2014, ofereceu a 10ª turma em 2023, é dirigido para professores do ensino fundamental e médio. Com carga horária de 60 horas, o curso está organizado em 4 módulos, Vida, Ambiente, Convergência e Gelo, de modo a introduzir o cursista-professor nos principais temas sobre o continente que influenciam o Brasil. Embasado na pedagogia de projetos, os conteúdos, materiais e ativida-

des estimulam a criação e implementação de sequências didáticas e de projetos polares em sala de aula de acordo com a realidade escolar de cada cursista. Toda a produção dos cursistas está compartilhada com o público por meio de um repositório de objetos de aprendizagem, de modo que outros professores possam reutilizar esses materiais ou se inspirar para criar novas ideias.

PolarCasters: Educar por meio da produção de vídeos

Criado em 2018, ofereceu sua 6ª turma em 2023. Dirigido para professores da educação básica, com 60 h/a, adota metodologia de projeto oferecendo conteúdos e atividades práticas para a produção de vídeos com dispositivos móveis e aplicativos gratuitos. O principal objetivo do curso é multiplicar metodologias ativas baseadas em pesquisa e produção de conteúdos. Ao final, os cursistas produzem vídeos sobre temas antárticos que são compartilhados por meio de um canal de vídeos no youtube.

Mídias sociais

Fanpage no Facebook Antártica ou Antártida? e perfil no Instagram InterAntártica, para a divulgação de informações sobre a Antártica com destaque para as ciências, mas também curiosidades e notícias sobre a vida no continente, aspectos da geopolítica, do tratado antártico, da presença brasileira de cientistas e militares e compartilhamento dos materiais e mídias produzidos pelo projeto.

Objetos de Aprendizagem

Dado que o programa InterAntar foi concebido no contexto do grupo de pesquisa INTERA/UFABC, a produção de artefatos para as ações educativas, nomeadamente os Objetos de Aprendizagem, utilizam predominantemente a metodologia INTERA. Os objetos de aprendizagem podem ser vistos como componentes ou unidades digitais, catalogados e disponibilizados em repositórios na Internet para serem reutilizados para o ensino (BRAGA, 2014). A metodolo-

gia INTERA é uma metodologia aberta, recomendada como um guia para o desenvolvimento de qualquer tipo de objetos de aprendizagem, como por exemplo: aulas, cursos, videoaulas, software educacional ou até mesmo jogos educacionais (BRAGA, 2015).

No contexto do InterAntar, já foram desenvolvidos objetos de aprendizagem do tipo Jogos digitais, simulações 3D, jogos concretos, cursos a distância, podcasts, videoulas, e-books, audiobooks. Apresentamos uma descrição adiante.

Jogos digitais

Desde 2018, o InterAntar tem desenvolvido jogos educacionais dirigidos para estudantes do ensino médio e anos iniciais do ensino superior. Há minijogos informativos para tratar temas específicos, como o Baleia Jubarte, que aborda a alimentação do animal e o risco que a poluição marinha oferece a sua vida, e o Espécies de Pinguins, que introduz as espécies antárticas da ave. Jogos mais complexos como o Expedição Antártica, para desktop, e Expedição Antártica 2.0, para dispositivos móveis, desafiam o jogador a participar de diferentes processos científicos conduzidos na Antártica.

Simulação Antártica: *Testemunha do tempo*

Simulação digital 3D retrata 10 momentos no tempo geológico na Antártica, desde quando o continente era habitado por dinossauros e grandes árvores, até se cobrir de gelo. Ao interagir, o usuário é levado à reflexão sobre as atividades humanas e seus impactos num contexto global.

Publicação de livros

101 perguntas sobre regiões polares: Antártica, Ártico e Mudanças climáticas (Autoras: Sílvia Dotta (Coord.), Fabiana Costa, Francyne Elias-Piera, Manu Bassoi, Vanessa Carmo, Thiene Cassiavillani)

O livro impresso em quatro cores responde a 101 perguntas sobre aspectos naturais e antrópicos que influenciam o clima global. Os textos são escritos em linguagem acessível a públicos não-especializados, ilustrados com fotografias, escritos em segunda pessoa, de forma dialógica. Ao final de cada texto uma pergunta é dirigida ao leitor em um convite para sua reflexão e protagonismo sobre os assuntos abordados: as mudanças climáticas são irreversíveis? Podemos fazer algo para melhorar as condições do planeta? Além da versão impressa, o livro compõe uma transmídia com um e-book, audiobook, campanha periódica de postagens nas mídias sociais e um canal de vídeos no TikTok.

Urso-polar come pinguim? (Autoras: Flávia Sant'Anna Rios e Sandra Freiberger Affonso)

Livro paradidático, e-book e audiobook. Pesquisadores e professores de diferentes áreas respondem à mesma pergunta sob diferentes pontos de vista.

As aventuras do Grande Papu (Autoras: Sandra Freiberger Affonso e Flávia Sant'Anna Rios)

Conto infanto-juvenil sobre a biologia dos pinguins e impactos das atividades humanas na Antártica. Livro e e-book, com sugestões de atividades para espaços formais e não-formais de educação.

Jogos concretos

Dez jogos educacionais, alinhados às orientações da Base Nacional Comum Curricular, com cartas, peças, tabuleiros, fichas e regras, para imprimir e utilizar em atividades didáticas.

PolarCast

Canal de podcasts apresenta diários de bordo e entrevistas com cientistas, escritores e outros expedicionários que de alguma forma contribuem para a presença do Brasil na Antártica.

Canal de vídeos no TikTok

Vídeos de animação, têm como protagonista a Geórgia, uma pinguim-rei que não gosta de frio e quer viver no Rio de Janeiro. Nesta série ela aprende com a professora Patagônia as 101 perguntas sobre regiões polares.

Disponibilização dos materiais do InterAntar em um website

Todos os materiais de divulgação científica são de acesso gratuito por meio do website www.interantar.com, onde o público, formado principalmente por professores da Educação Básica, também encontrará sequências didáticas, experimentos, galeria de fotos e outros materiais que possam ser utilizados em sala de aula.

A figura 1 apresenta a página principal do website InterAntar. O menu principal destaca as categorias que organizam as principais ações desenvolvidas:

- Formação (cursos a distância);
- Objetos de Aprendizagem (jogos digitais, simulações, jogos concretos);
- Apoio Didático (experimentos de laboratório e atividades);
- Galerias (imagens da Antártica, Ártico e regiões afins);
- Vídeos (canais de vídeo do Youtube e Tiktok);
- Podcasts (polarcasters, audio-book 101 perguntas e outros);
- Publicações (livros, HQ e resultados de pesquisas);

Mediação das ciências polares

Figura 1 - Página Inicial do website InterAntar. www.interantar.com

Considerações finais

A criação e sustentação do sistema transmídia apresentado dependeu da atuação de uma equipe multidisciplinar (MELLE *et al.*, 2020; DOTTA; MARTIN, 2020), cuja complexidade envolveu a coordenação de profissionais e cientistas da comunicação, da computação, da educação e das várias áreas das ciências polares e climáticas. Para atingir os objetivos o InterAntar tem-se pautado nas seguintes diretrizes teórico-metodológicas:

(i) a comunicação da ciência baseada em um modelo de participação pública (MAZOCCO; SOUSA, 2009), em que tanto os públicos-alvo como os produtores de conhecimento atuam de forma colaborativa para criação de materiais de divulgação e educação científica;

(ii) o sociointeracionismo (VIGOTSKI, 2001) como abordagem de aprendizagem para a criação de materiais didáticos dialógicos que potencializam a interação dos públicos com os conteúdos;

(iii) a multidisciplinaridade e a colaboração (DOTTA; MARTIN, 2020) – de cientistas da comunicação, da computação, da educação e das ciências que investigam a/na Criosfera – como diretrizes para a produção de materiais livres de erros conceituais, que contribuam para a desmistificação da ciência, e

(iv) a acessibilidade (BRAGA *et al.* 2012, CUNHA *et al.* 2021), buscando incluir, nos processos de produção, públicos antes negligenciados na discussão sobre as ciências polares.

Linguagens acessíveis podem engajar os públicos e levá-los a compreender melhor as informações científicas e como elas se aplicam ao seu bem-estar (direta ou indiretamente), fazendo-o participar mais efetivamente da tomada de decisões, ou, como propõe Sabbatini (2004), desenvolver uma atitude científica. Por isso foram adotadas diversas linguagens e meios viabilizando o acesso e engajamento de diferentes públicos

As ações e produtos aqui descritos são fruto do trabalho de um sem número de cientistas, professores de diversos níveis de ensino, estudantes, mestrandos, doutorandos, pós-doutorandos, entusiastas, bolsistas, voluntários – a maioria voluntários. Todos dedicam grande parte de seu tempo nesse esforço de levar o conhecimento antártico para a sociedade brasileira. O trabalho é coordenado para que ocorra de forma colaborativa buscando resultados que possam ser multiplicados

O InterAntar é o *hub* da divulgação das ciências polares em língua portuguesa, pois além de receber a imprescindível colaboração de todos os atores já citados, milhares de jovens estão sendo alcançados e sensibilizados por essas ações.

A “mentalidade antártica” ainda não se consolidou em nossa sociedade. Mas o primeiro passo está dado.

Agradecimentos

Além de agradecer a todos e todas que estão nessa jornada de uma década, registramos o apoio financeiro recebido da PROEC-UFABC, PROGRAD-UFPR, CNPq, MCTI, PNUD que em diferentes ocasiões fomentaram os projetos e produtos do InterAntar.

Referências bibliográficas

BAKHTIN, M. **Marxismo e filosofia da linguagem**. São Paulo, Hucitec, 2009. 200 p.

CUNHA, F. et al. Requisitos de Acessibilidade em Jogos voltados para o Desenho Universal: Mecânica do Jogo da Memória In: SBC Games. **Proceedings of SBGames**, 2021

BRAGA, J. C. et al. Accessibility Study of Rich Web Interface Components. In: **ACHI 2012, The Fifth International Conference on Advances in Computer-Human Interactions**. p. 75-79, 2012.

BRAGA, Juliana Cristina. Objetos de aprendizagem, volume 1: introdução e fundamentos. Santo André : Editora da UFABC, 2014.

BRAGA, Juliana Cristina. Objetos de aprendizagem, volume 2 : metodologia de desenvolvimento. Santo André : Editora da UFABC, 2015.

DIESEL, Aline; BALDEZ, Alda Leila Santos; MARTINS, Silvana Neumann. Os princípios das metodologias ativas de ensino: uma abordagem teórica. **Revista Thema**, v. 14, n. 1, p. 268-288, 2017.

Dotta, Sílvia. **Aprendizagem dialógica em serviços de tutoria pela internet: Estudo de caso de uma tutora em formação em uma disciplina a distância**. São Paulo, Faculdade de Educação/USP, 2009 [Tese de doutorado]

DOTTA, S.; MARTIN, B. A collaborative process between Antarctic researchers and communication scientists for scientific video production in order to popularize the polar sciences: seeking an accessible language to the general public. In: SCAR's Open Science Conferences 2020. Hobart: **Anais...** 2020.

FIRME, R.N. e SILVA, P. N. Divulgação científica: analisando modelos de comunicação da ciência e tecnologia e implicações para o letramento científico e tecnológico. **Revista Eletrônica de Extensão**, Florianópolis, v. 13, n. 24, p.19-36, 2016.

GOLDEMBERG, J., A *et al.* **Antártica e as mudanças globais: um desafio para a humanidade** (Vol. 9). São Paulo: Editora Blucher, 2011

JENKINS, H. **Cultura da convergência**. São Paulo: Aleph, 2008.

MELLE, L. F. O. et al. Revisão da Metodologia INTERA e sua Aplicação no Desenvolvimento de um Jogo Educacional do tipo RPG. **Anais do XXXI Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, p. 602-611, 2020.

MASSAROLO, J. C.; MESQUITA, D. Narrativa transmídia e a Educação: panorama e perspectivas. **Revista Ensino Superior Unicamp**. v. 9, p. 34-42, 2013.

MAZOCCO, F. J.; SOUSA, C. M. Modelo de Participação Pública - A tendência dialógica na Comunicação Pública da Ciência e o campo CTS. In: Foro iberoamericano de comunicación y divulgación científica, Campinas: **Anais...**, 2009.

PITANGA, A. F. Educação ambiental e os entendimentos sobre sensibilização e conscientização. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias** v 20, n 2, p. 267-290., 2021.

PRETTO, Nelson De Luca. O desafio de educar na era digital: educações. **Revista portuguesa de educação**, v. 24, n. 1, p. 95-118, 2011.

SABBATINI, M. Alfabetização e Cultura Científica: conceitos convergentes?. In: **Ciência e Comunicação**. v. 1, n. 1, 2004.

VIGOTSKI L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Martins Fontes. 2001. 500 p.

Biologia humana na Antártica: avanços e desafios¹

Michele Macedo Moraes²

Thiago Teixeira Mendes³

Rosa Maria Esteves Arantes⁴

Introdução

Desde a Idade Heroica das Expedições Polares, pesquisadores com formação médica ou em história natural embarcaram para desenvolverem pesquisas sobre a adaptação humana e a sobrevivência nas condições inóspitas polares, visando o conhecimento das respostas fisiológicas (Lugg, 2000). Há, portanto, no contexto da ciência antártica, desde os seus primórdios (Walton e Clarkson, 2011), um interesse nas pesquisas na área de Fisiologia Humana – a qual se volta para características específicas do corpo, desde o nível molecular à sua organização sistêmica, através dos fatores físicos e químicos que fazem dele um ser vivo (Guyton e Hall, 2002). Apesar desse interesse do ser humano em olhar para si no intuito de compreender sua capacidade de sobrevivências em situações limítrofes, houve (e ainda há) desafios para as pesquisas na Antártica acerca da Biologia Humana e da Medicina Polar.

1 Este trabalho foi apoiado pelos editais PROANTAR 21-2018 CNPq/MCTIC/CAPES/FNDCT [442645/2018]; pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/BRASIL) -bolsa Estágio Pós-Doutoral para MMM [88887.321687/2019-00]; Pró-Reitoria de Pesquisa UFMG-PRPq; pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - bolsa de pesquisa para RMEA [311976/2021-2]; e pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) [CDS-PPM 000304/16].

2 Profissional de Educação Física, Doutora, Departamento de Patologia Geral do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: michelemacedo.moraes@gmail.com

3 Profissional de Educação Física, Doutor, Departamento de Educação Física da Universidade Federal da Bahia. E-mail: thiagotemendes@ufba.br

4 Médica e Antropóloga, Doutora, Departamento de Patologia Geral do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais. E-mail: rosa.esteves.arantes@gmail.com

Em uma perspectiva internacional da ciência antártica, vale destacar que, a despeito do estabelecimento dos primeiros Grupos Permanentes de Trabalho do Comitê Científico sobre pesquisa Antártica (SCAR), em 1958, o Grupo de Trabalho em Biologia Humana e Medicina foi constituído formalmente apenas em 1974 (Clarkson, 2006). No Brasil, a inclusão de um grupo de pesquisas no programa antártico nacional - o Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) - foi ainda mais recente, sob a iniciativa do Plano de Ação 2013-2022 [Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC, 2013)]. Neste Plano de Ação, as pesquisas em Biologia Humana e Medicina Polar são apresentadas como “novas áreas de investigação” da ciência antártica. Assim, ao contrário de áreas que, em 2013, já se encontravam estabelecidas na ciência antártica brasileira, a Biologia Humana figurava como tema emergente. É dentro deste contexto que o MEDIAN⁵ ingressa no PROANTAR e inicia suas atividades no desenvolvimento da investigação da Fisiologia humana em ambientes extremos e da Medicina Polar.

As pesquisas na área de Biologia Humana apresentam diversos objetivos, desde a identificação e administração de ocorrências médicas nas regiões polares (afastadas dos sistemas médicos convencionais e de hospitais), até a compreensão das adaptações fisiológicas. Com relação às respostas fisiológicas, essas auxiliam no entendimento (i) dos riscos que o ambiente antártico pode representar para os seres humanos e (ii) como a capacidade de aclimatização para a manutenção da homeostase - a relativa estabilidade dos processos orgânicos e funções corporais face a substanciais alterações ambientais - permite, há séculos, a exploração desse ambiente (Olson, 2002). A pesquisa em fisiologia humana na Antártica contribui para o entendimento dos fenômenos adaptativos básicos celulares e sistêmicos; mas, de forma adicional, pode auxiliá-lo desenvolvi-

5 O MEDIAN⁵ é um dos 16 grupos contemplados pelo edital do Programa Antártico Brasileiro - PROANTAR 21/2018 (e edital anterior, 64/2013), que tem o objetivo de apoiar projetos de pesquisa científica, tecnológica e em inovação relacionados à Antártica.

mento de rotinas operacionais e de estratégias e de tecnologias de saúde, buscando uma intervenção que contribua para uma experiência salutogênica dos indivíduos que se deslocam e ocupam essa região de inverno a inverno, ou mesmo sazonalmente no verão.

Neste capítulo, discutimos as especificidades, questões científicas e os desafios atuais para a realização das pesquisas em Fisiologia Humana na Antártica.

Principais questões científicas no campo da Fisiologia Humana

As condições ambientais na Antártica são consideradas extremas devido à baixa sensação térmica -resultado da associação entre as baixas temperaturas e os ventos fortes -, ao ciclo claro-escuro específico dos polos (com longos períodos de luz durante o verão e de escuridão no inverno), à alta incidência de raios ultravioletas, ao elevado albedo e à monotonia sensorial (Olson, 2002; Palinkas e Suedfeld, 2008). Além disso, as atividades de campo durante as expedições polares exigem o uso de roupas pesadas e longos deslocamentos em um terreno acidentado e/ou coberto de neve, o que representa uma demanda física adicional.

Apesar do risco que o ambiente antártico representa para os seres humanos, a capacidade fisiológica e comportamental de adaptação às condições inóspitas permitiram e permitem a exploração desse ambiente (Olson, 2002). Ainda na Idade Heroica da exploração da Antártica, um ano após Amundsen ter chegado ao Polo Sul, uma das edições do “The Boston Medical and Surgical Journal” comentaria sobre o interesse médico nas expedições: *“Medically, the interest of polar exploration lies chiefly in the knowledge which it may afford of the physiology and powers of resistance and endurance of the human organism under extreme climatic conditions”* (Leonard, 1912).

Atualmente, as expedições antárticas são muito diferentes daquelas enfrentadas pelos exploradores do início do século passado, devido ao desenvolvimento de tecnologias que permitem maior segurança e conforto térmico. No entanto, a Antártica é ainda hostil, considerando a associação das intempéries e as situações envolvidas no deslocamento e na estadia - em navios, acampamentos, estações de pesquisa e refúgios -; essas condições são resumidas como 'ICE', um acrônimo que inclui o isolamento, o confinamento e as situações extremas (Edwards e Lloyd, 2017). Juntas, essas condições fazem da Antártica o lugar na Terra onde é possível estar mais próximo das experiências de uma expedição de exploração espacial (Lugg e Shepanek, 1999) - outra situação extrema que demanda resiliência e resistência psicofisiológicas.

Devido às características da Antártica, estudos vem mostrando alterações neurohumorais associadas às respostas metabólicas, ao ritmo circadiano, ao esforço físico e ao estresse. Portanto, são essas condições extremas e seus efeitos fisiológicos que conformam um dos principais interesses de estudo do MEDANTAR. Em nossas pesquisas, estudamos o efeito da permanência nos ambientes ICE antárticos - quantificamos a demanda física de expedições, avaliamos sua influência sobre as respostas neurohumorais, autonômicas e sobre o controle termorregulatório, bem como através da relação dessas respostas com indicadores de estados de humor.

A permanência em campo antártico

Devido ao esforço físico requerido para permanecer e trabalhar na Antártica, uma de nossas questões iniciais foi a compreensão da influência de uma expedição sobre a capacidade aeróbica (Moraes et al. 2018). A literatura já reportava o aumento do condicionamento aeróbico, através do consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2MÁX}$), após um período entre 42 e 75 dias de trabalho em campo (Budd, Hendrie, Jeffery, 1986; Goldsmith, Hampton, Layman, Light 1990). No entanto, um estudo com os integrantes da Expedição Polar so-

viético-canadense de 1988, reportava a redução da capacidade aeróbica após os 90 dias da expedição (Shephard, 1991). Apesar de divergentes, os estudos não haviam considerado o impacto da capacidade aeróbica inicial sobre os resultados, tendo em vista que o nível inicial de condicionamento físico determina a magnitude das adaptações fisiológicas ao treinamento aeróbico (Wenger e Bell, 1986).

Buscando compreender essas divergências, nós caracterizamos o esforço físico ao longo de quatro semanas de permanência em campo. O esforço físico no campo antártico foi caracterizado como predominantemente de baixa a moderada intensidade, com alguns momentos de atividade de alta intensidade (70 a 90% FC-MÁX) - o que resultou em elevação de mais de 1°C na temperatura interna (Moraes et al. 2018) e em sudorese profusa (dados não-publicados). Essa demanda física (Figura 1) representou uma carga de treinamento que levou à melhora da capacidade aeróbica dos indivíduos com menor capacidade aeróbica inicial (estimada antes da expedição). Em contraste, os alpinistas - indivíduos com um melhor condicionamento físico inicial - apresentaram uma redução da sua capacidade aeróbica, indicando que a demanda física não foi suficiente para configurar uma carga de treinamento efetiva para esses (Moraes et al., 2018).

O período em campo, além de resultar no aumento da capacidade aeróbica, levou, nesses indivíduos que apresentaram uma melhora de desempenho físico, à redução do esforço cardiovascular para uma mesma intensidade de trabalho – o que, provavelmente, ocorreu devido às adaptações autonômicas cardíacas, como da atividade parassimpática. Considerando que uma maior aptidão aeróbia é vantajosa para a realização de esforço físico (Leon, Sandal, & Larsen, 1986) e para a regulação a temperatura corporal durante uma exposição ao frio (Young, Sawka, & Pandolf, 1996), é possível que essas mudanças na capacidade aeróbia repercutam em outras respostas fisiológicas.

Um ponto a ser ressaltado é a elevação de até cerca de 1°C na temperatura interna registrada em campo (Moraes et al., 2018), uma resposta novamente registrada posteriormente (Martins et al. 2022). Vale destacar que para a elevação da temperatura interna em 1°C, sem a utilização de roupas térmicas, é preciso realizar um exercício relativamente intenso em um ambiente quente: por exemplo, em condições de laboratório, esta elevação já foi observada após 30-min de corrida a 7,9 km.h⁻¹ (1% de inclinação da esteira) em um ambiente a 40°C, com 45% de URA e ventos de 5km.h⁻¹ (Magalhães et al., 2010). A elevação de temperatura interna registrada em campo ocorreu em acampamentos realizados na Península Antártica que, além do frio (temperaturas de -15 a 5°C) e ventos intensos, possui uma alta umidade relativa do ar (URA), chegando a 90% URA, o que dificulta a dissipação de calor por evaporação. Apesar das baixas temperaturas, as vestimentas atuam como isolantes térmicos, o que reduz a troca de calor entre o corpo e o meio ambiente. Como respostas à elevação da temperatura interna os mecanismos termorregulatórios autonômicos são ativados para dissipação de calor – vasodilatação e sudorese. A sudorese é um fator que contribui para um estado de desidratação, o que pode ser facilitado pela redução do estímulo dipsogênico causado pelo frio. Como a desidratação dificulta a termorregulação (Freund & Sawka, 1996; Mcardle, Katch & Katch, 2003a), é preciso compreender a interação dessas respostas no contexto de uma expedição com trabalho de campo na Antártica.

Respostas neurohumorais nos ICE

Em um acampamento antártico, os indivíduos estão susceptíveis o frio e à ampla exposição à luz. A baixa sensação térmica devido à associação das baixas temperaturas com os ventos pode resultar em um aumento na demanda metabólica, alterando as respostas hormonais associadas à termogênese, como os hormônios da tireóide (Mullur, Liu, & Brent, 2014). Assim, é possível que o frio re-

sulte em aumento da atividade do sistema nervoso simpático (SNS) e no aumento da produção dos hormônios tireoidianos, além de um aumento da concentração de cortisol. Em contraponto, um efeito esperado à exposição crônica a um ambiente frio é a aclimatização: assim, após uma resposta inicial de alarme (aumento da atividade do SNS), é possível que ocorra uma redução da atividade do SNS, acompanhada por uma adaptação termorregulatória que resulte em menor atividade do eixo tireoidiano, bem como em redução da concentração de cortisol. O regime de luz na Antártica representa outro desafio neste ambiente. Durante o verão, período em que ocorrem os acampamentos de pesquisa, há longos dias, atingindo 24 h de luz e 40.000 (Pattyn et al., 2017). A exposição intensa à luminosidade, além de ser um fator de estresse, pode resultar em alteração do eixo supraquiasmático, alterando a expressão de genes do relógio e a regulação do ritmo circadiano.

A invernação nas estações de pesquisas ocorre em instalações protegidas e aquecidas; contudo, permanecer por um ano na Antártica envolve o isolamento do círculo social e familiar e a convivência com um grupo restrito de pessoas, sob os limites físicos da área construída. Outro fator que acompanha a invernação é a redução da exposição à luz solar, o que pode resultar em tanto em alterações na expressão dos genes do relógio e no padrão de sono, como na denominada “Síndrome Polar”. A Síndrome Polar é caracterizada pelo aumento da concentração de hormônio estimulante da tireoide (TSH), acompanhada pela redução das concentrações de triiodotironina (T3) e tiroxina (T4) (Hassi, Sikkilä, Ruokonen, & Leppäluoto, 2001; Olson, 2002; Reed et al., 1990; Simoniet al., 1990). Uma consequência da elevação da concentração de TSH é a alteração negativa do humor do indivíduo, o que é uma característica da “Síndrome Polar”, ainda acompanhada de distúrbios do sono e comprometimento no desempenho cognitivo (Palinkas & Browner, 1995; Palinkas et al., 2001; Palinkas & Suedfeld, 2008).

Ao longo dos deslocamentos para a Antártica, militares e pesquisadores permanecem embarcados nos navios, um ambiente fechado com luminosidade primariamente artificial e de baixa intensidade nas cabines e nas principais áreas de convivência (Figura 2) (Moraes et al. 2020). Sabemos que a luminosidade influencia a secreção de melatonina, o que pode alterar o início a qualidade do sono. Para os militares, o confinamento nos navios chega a durar cerca de seis meses, intercalados dias de estadia portuária.

Permanecer em ambientes confinados e isolados, como os navios e estações de pesquisa, ou sob maior susceptibilidade às intempéries, como o acampamento na Antártica, pode induzir uma resposta de estresse. Além disso, mudanças no padrão circadiano, o frio e o esforço físico também podem ser fatores estressantes. A resposta aguda típica ao estresse psicofisiológico é a liberação de cortisol pelo córtex adrenal devido à estimulação dos eixos simpático-adrenal e hipotalâmico-hipofisário-adrenal (HPA) – resultando em aumento da taxa metabólica basal, na estimulação da glicogenólise e na mobilização de ácidos graxos livres (Patterson, Gottdiener, Hecht, Vargot, & Krantz, 1993; Ricart-Jane, 2002). O cortisol é um importante hormônio metabólico, pois aumenta a disponibilidade de substratos. Contudo, a elevação crônica de cortisol está associada à alterações cerebrais (Pruessner et al., 2010; Sapolsky, 2003), autonômicas e cardiovasculares (Lucini, Norbiato, Clerici, & Pagnani, 2002). Além disso, o cortisol é catabólico (Brillon, Zheng, Campbell, & Matthews, 1995) e imunossupressor (Evans, Hucklebridge, & Clow, 2000; Viru & Viru, 2004), tendo sido associado à redução da resposta imunológica de indivíduos que permaneceram na Antártica durante o inverno (Olson, 2002). Contudo, é preciso também considerar que os sincronizadores sociais estimulam a secreção de cortisol (Leproult, Colecchia, Riaux, & Cauter, 2001; Pattyn et al., 2017; Weitzman et al., 1975).

Dados preliminares de nossas pesquisas mostram que tanto o período no navio, como o em campo, resultaram em mudanças

nas concentrações hormonais associadas às respostas de estresse e humor, à regulação autonômica e ao metabolismo (Moraes et al. 2020, Martins et al. 2021). No navio, observamos o aumento nas concentrações de TSH e de melatonina e uma redução na concentração de cortisol - provavelmente devido ao padrão de luminosidade - o que foi acompanhado por mudanças nos parâmetros autonômicos cardíacos indicativos de um aumento da atividade simpática. Em contraste, a permanência no acampamento antártico resultou em uma redução da concentração de TSH, em comparação com o período no navio, provavelmente devido à elevada incidência de luminosidade, e em uma tendência de aumento de cortisol (Moraes et al. 2020, Martins et al. 2021), o que provavelmente reflete uma resposta de estresse em campo.

O treinamento físico como uma proposta para redução do estresse fisiológico.

Um comportamento que pode modular as respostas aos ambientes ICE é o exercício físico. De forma aguda, o exercício físico resulta em ativação do SNS e no aumento da concentração de cortisol. Contudo, a realização crônica de exercício físico resulta em redução da ativação simpática para um mesmo esforço realizado, levando o sistema a um menor estado de estresse para um mesmo estímulo estressor (McArdle, Katch, & Katch, 2003b).

Em uma coleta de dados realizada no navio, observamos que apenas oito sessões de treinamento foram suficientes para evitar o aumento da atividade simpática cardíaca observada nos voluntários não-treinados – o que provavelmente ocorreu devido à melhoria do condicionamento aeróbico do grupo treinado. Além disso, os indivíduos treinados apresentaram redução na adiposidade (Moraes, Hudson, Wanner, & Arantes, 2019).

Característica e desafios das coletas de dados fisiológicos humanos em campo na Antártica

As pesquisas com os indivíduos que se deslocam para os ICE, assim como os da Antártica, implicam em questões científicas, éticas e metodológicas específicas e recorrentes.

Uma questão que permeia os estudos é relativa à interação dos fatores envolvidos nas respostas observadas, como: “*os efeitos observados são decorrentes do frio, do isolamento, do esforço físico ou da interação social do grupo?*”. Em uma situação em que o objeto de estudo é o indivíduo em um contexto social e com variáveis ambientais tão distintas, nós não conseguimos isolar os fatores. Através das coletas em campo antártico, interpretamos os dados e, com base nos achados prévios da literatura e na cinética do resultado (se em questão de horas, dias ou semanas), podemos discutir qual dos fatores emerge como preponderante para um determinado achado. Os trabalhos em campo apresentam alta validade ecológica; contudo, não há a possibilidade de isolamento dos efeitos dos fatores intervenientes – o que, adicionalmente, é possível ser feito no ambiente controlado de laboratório.

Nesse sentido, duas perspectivas se apresentam para nós: (i) a coleta de dados em campo para caracterização e compreensão das respostas aos ICE, com alta validade ecológica e (ii) a realização de experimentos em laboratório de forma a isolar os fatores presentes em campo, para um avanço no entendimento das respostas observadas; nesse último caso, os modelos animais e a utilização de culturas *in vitro* são também recursos para a investigação de mecanismos fisiológicos.

O frio, o vento, os materiais e os equipamentos: dificuldades e soluções para as coletas de dados

Dentre os ambientes ICE da Antártica, o que apresenta maior necessidade de soluções para a coleta de dados são os acampamen-

tos, pela exposição às baixas temperaturas, a restrição de energia elétrica, as limitações para o armazenamento de amostras biológicas e os grandes deslocamentos nos quais o transporte de materiais pesados ou uma coleta de dados demorada não se apresenta viável.

Alguns equipamentos portáteis para medidas de variáveis fisiológicas operam apenas a partir de 5°C e, por isso, podem apresentar erros (ou mesmo não funcionar) em campo. Para esses equipamentos, uma estratégia é aquecê-los junto ao corpo, até a faixa de operação. No caso de equipamentos portáteis de monitoramento individual fixados ou posicionados junto ao corpo dos voluntários, a manutenção desses entre a primeira camada de roupa (denominada 'segunda pele') e a última camada (o agasalho 'corta-vento'), já garante o funcionamento. Em uma de nossas coletas de dados, observamos que entre essas camadas de roupas é criado um microambiente com aproximadamente 28°C.

Inicialmente, soa improvável o congelamento de amostras ser uma questão na Antártica; contudo, a maior parte dos acampamentos científicos brasileiros acontece na Península Antártica, no período de verão. Apesar da sensação térmica na Península Antártica atingir um nadir de aproximadamente -30°C (o que ocorre devido à associação das baixas temperaturas aos fortes ventos), a temperatura na região da Península nos meses de verão varia entre cerca de -10°C e +5°C, uma temperatura inferior à necessária para o congelamento de amostras para uma série de análises - a depender do que se pretende avaliar em uma amostra biológica, é preciso que essa seja armazenada a uma temperatura de -20°C ou -80°C. Para contornar esse problema, pode-se buscar (i) marcadores com maior estabilidade (ii) formas de conservação que não necessitem congelamento, como coletas em papel filtro ou (iii) o transporte, para o campo, de materiais que garantam o armazenamento a -80°C, como nitrogênio líquido.

Além das questões técnicas da operação dos equipamentos e do armazenamento das amostras, há uma preocupação em relação

aos métodos de coleta: fazê-los o mais portátil e torná-los menos invasivos ou incômodos para os voluntários. Em um ambiente ICE, os indivíduos podem experimentar sensações positivas, como alta potência de realização, força e euforia; entretanto, há pessoas que, nesses ambientes, podem vivenciar, predominantemente, outros estados de humor, como tensão, raiva e fadiga. Para quem realiza as coletas de dados, é importante, ao longo de todo o tempo, observar os seus voluntários e perceber se, inclusive, o envolvimento nas coletas está configurando uma demanda estressora. Nesse contexto, uma busca constante de nosso grupo é a realização de coletas de dados da forma minimante invasiva.

Uma solução para a redução da demanda sobre os voluntários é o emprego de recursos tecnológicos. Nosso grupo vem realizando parcerias para a elaboração de ferramentas que permitem um monitoramento remoto e com maior liberdade para os voluntários, como o Polar Dispendum (Hudson et al., 2018). O Polar Dispendum é um aplicativo desenvolvido por alunos do ensino médio-técnico e de graduação do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais (IFMG) de Itabirito, em conjunto com o MEDIANSTAR. Este aplicativo já nos permite quantificar a atividade física diária de diferentes grupos de forma remota e simples, inclusive sem a necessidade de uso de questionários em papel. Buscamos também reduzir a quantidade de materiais sobre a pele dos voluntários e a necessidade de interrupções ao longo do dia, através de substituições de sensores com cabos por medidas via sensores sem fio com recurso de armazenamento interno ou com transmissão por telemetria. Adicionalmente, a aplicação de questionários virtuais para transmissão posterior ou *on-line* (via internet), tem sido uma mudança positiva.

Frente às mudanças tecnológicas que facilitam as coletas de dados e permitem as condições atuais de permanência nos ICE, é preciso considerar que os recentes avanços que permitem a realização de vídeo-chamadas com qualidade (Ministério da Ciência,

Tecnologia, Inovações e Comunicações [MCTIC-ASCOM], 2019) atenua a sensação de isolamento ao longo da invernagem, o que pode modificar a relação dos indivíduos com o ICE antártico.

Considerações Finais

A Medicina e a Fisiologia de Extremos, em situação antártica, representam um campo de grande interesse da Biologia Humana. Conhecer as respostas adaptativas que garantem a homeostasia do indivíduo em situações de saúde ou de doença no contexto polar é relevante para a pesquisa básica em fisiologia e para a aplicação desse entendimento em outras situações ICE.

A Medicina e a Fisiologia de Extremos são áreas de pesquisa que impactam diretamente na orientação nutricional, na escolha, especificação e desenvolvimento das vestimentas, no desenho arquitetônico das instalações e estações de pesquisas e em outros determinantes e condicionantes de estadia de pesquisadores, militares, marinheiros, mergulhadores e aviadores, bem como de outros grupos profissionais que atuam no oceano, na Península e no Continente Antártico, podendo contribuir para melhoria da qualidade da experiência de permanência nesses locais. Ademais, o interesse internacional sobre o tema alinha-se com o entendimento da Antártica como um laboratório a céu aberto para a compreensão das respostas de aclimatização, bem como por esta região ser, no planeta, a mais próxima àquela encontrada em missões espaciais, o que tornam os dados também de interesse de pesquisadores das agências espaciais internacionais.

Esperamos que, em um futuro próximo, o Brasil desenvolva mais trabalhos científicos que abordem a permanência humana na Antártica. Um campo promissor é aquele que resultará de cooperações internacionais que permitam comparações entre diferentes situações e populações de voluntários submetidas a protocolos e perguntas de pesquisa similares. Nosso grupo de pesquisa tem trabalhado com vistas para que a Fisiologia Humana, a Fisiologia do

Exercício e a Medicina alcancem uma maior projeção no Programa Antártico Brasileiro e no contexto da ciência polar internacional. Assim, destacamos a importância da continuidade das políticas de financiamento do através dos editais de projetos para a representatividade de cientistas da área da biologia humana e da saúde (como medicina, educação física, odontologia, nutrição, psicologia, entre outros), bem como para a formação continuada destes pesquisadores, no cenário nacional e do Programa Antártico Brasileiro.

Referências Bibliográficas

BRILLON, D.J., ZHENG, B., CAMPBELL, R.G., MATTHEWS, D.E. Effect of cortisol on energy expenditure and amino acid metabolism in humans. *American Journal of Physiology*, v. 268, E501–E513, 1995.

BUDD, G.M., HENDRIE, A.L., &JEFFERY, S.E. Behavioural temperature regulation during a motor-toboggan traverse in Antarctica. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, v. 55, n. 5, pp. 507–516, 1986.

CLARKSON, P. D. A Brief Account of the Evolution of SCAR 1958-2006. Disponível em: <<https://www.scar.org/library/scar-publications/occasional-publications/718-evolution-of-scar-1958-2006/>>. Acesso em: 13 maio, 2023.

EDWARDS, M., & LLOYD, C. Antarctica Provides ICE to Study Behavior Effects in Astronauts. 2016 Disponível em: <<https://www.nasa.gov/feature/antarctica-provides-ice-to-study-behavior-effects-in-astronauts>>. Acesso em 08 de junho, 2019.

EVANS P., HUCKLEBRIDGE F., & CLOW A. *Mind, Immunity and Health: The Science of Psychoneuroimmunology*. London: Free Association Books. 2000.

FREUND, B. J. & SAWKA, M.N. *Nutritional Needs in Cold And In High-Altitude Environments: Applications for Military Personnel in Field Operations*. Institute of Medicine (US) Committee on Military Nutrition Research. Washington (DC): National Academies Press (US). 1996.

GOLDSMITH, R., HAMPTON, I.F.G., LAYMAN, D.B., &LIGHT, I.M. Changes in cardiorespiratory fitness in men on the international Biomedical Expedition to the Antarctic (IBEA). *Journal of Physiology*, v. 429, n. 104, 1990.

GUYTON, A.C. & HALL, A.J. *Tratado de Fisiologia Médica*(10a ed). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2002.

HASSI, J., SIKKILÄ, K., RUOKONEN, A., & LEPPÄLUOTO, J. The pituitary–thyroid axis in healthy men living under subarctic climatological conditions. *Journal of Endocrinology*, v. 169, pp.195-203, 2001.

HUDSON, A.S.R. PRADO, L.S., SANT'ANA, W.C., CONCEIÇÃO; G.C.D, SOUZA, I.M.M., COLOMBO, L.P., FERREIRA, L.M., & OLIVEIRA, A.R.S. Polar Dispendium [App Software]. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais, MG, Brasil, 2018. Acessado em 06 Jun, 2019, de <https://polardispendium.home.blog/>

JIA, L.L, KANG, Y.M, WANG, F.X, LI, H.B., ZHANG, Y.,YU, X.J., QI, J., SUO, Y.P., TIAN, Z.J., ZHU, Z., ZHU, G.Q., & QIN, D.N. Exercise training attenuates hypertension and cardiac hypertrophy by modulating neurotransmitters and cytokines in hypothalamic paraventricular nucleus. *Plos One*, v. 9, n. 1, pp. e85481, 2014.

LEON, G., SANDAL, G., & LARSEN, E. Human performance in polar environments. *Journal of Environmental Psychology*, v. 31, pp. 353-360, 2011.

LEONARD, W.M. Polar exploration and medical research. *The Boston Medical and Surgical Journal*,v. CLXVI, pp. 425-426, 1912.

LEPROULT, R., COLECCHIA, E.F., RIAUX, M.L., & CAUTER, E.V. Transition from dim to bright light in the morning induces an immediate elevation of cortisol levels. *The Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*, v. 86, pp. 151-157, 2000.

LUCINI, D., NORBIATO, G., CLERICI, M., & PAGANI, M. Hemodynamic and Autonomic Adjustments to Real Life Stress Conditions in Humans. *Hypertension*,v. 39, pp. 184-188, 2002.

LUGG, D.S. Antarctic medicine. *Journal of the American Medical Association*, v. 283, pp. 2082-2084, 2000.

LUGG, D., & SHEPANEK, M. Space analogue studies in Antarctica. *Acta Astronautica*, v. 44, pp. 693-699, 1999.

MARDALJEVIC, J., ANDERSEN, M., ROY, N., & CHRISTOFFERSEN, J. Daylighting metrics: is there a relationship between useful daylight illuminance and daylight glare probability? *First Building Simulation and Optimization Conference*, Loughborough, UK. IBPSA-England, 2012.

MAGALHÃES, F.C., PASSOS, R.L., FONSECA, M.A., OLIVEIRA, K.P., FERREIRA-JÚNIOR, J.B., MARTINI, A.R., LIMA, M.R., GUIMARÃES, J.B., BARAÚNA, V.G., SILAMI-GARCIA., E., & RODRIGUES, L.O.C. Thermoregulatory efficiency is increased after heat acclimation in tropical natives. *Journal of Physiological Anthropology*, v. 29, n. 1, pp. 1-12, 2010.

MARTINS, Y.A.T., MORAES, M.M., MENDES, T.T., WANNER, S.P., MALUF, C.B., LADEIRA, R.V.P., SOARES, D.D., & ARANTES, R.M.E. An exploratory study of short-term camping in Antarctica: hormonal and mood states changes. *Czech Polar Reports*, v. 11, p. 352-373, 2021.

MARTINS, Y.A.T., PASSOS, R.L.F., MARQUES, A.L., GONCALVES, D.A.P., MENDES, T.T., ESPINOSA, C.A.N., RODRIGUES, L.O.C., WANNER, S.P., MORAES, M.M., ARANTES, R.M.E., & SOARES, D.D. A 32-day long fieldwork in Antarctica improves heat tolerance during physical exercise. *Anais da Academia Brasileira de Ciencias*, v. 94, p. e20210593, 2021.

MCARDLE, W.D., KATCH, F.L., & KATCH, V.L. *Fisiologia do Exercício. Energia, nutrição e desempenho humano* (5a ed, pp. 636, 647). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003a.

MCARDLE, W.D., KATCH, F.L., & KATCH, V.L. *Fisiologia do Exercício. Energia, nutrição e desempenho humano* (5a ed, pp. 615-693). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003b.

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES. Ciência antártica para o Brasil: um plano de ação para o período 2013-2022. Recuperado em 05 de junho, 2019, de: <https://goo.gl/TTU3PS>

MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES (MCTIC-ASCOM). Missão Antártica: Voz e vídeo pela primeira vez em 37 anos. Recuperado em 05 de junho, 2019, de: https://www.mctic.gov.br/mctic/opencms/salaImprensa/noticias/arquivos/2019/03/Missao_Antartica_Voz_e_video_pela_primeira_vez_em_37_anos.html

MORAES, M.M., & ARANTES, R.M.E. O desafio do aquecimento na Antártica: mas é no clima do nosso corpo! *Informativo APECS-Brasil*, v. VIII, pp. 16-17, 2017.

MORAES, M.M., HUDSON, A.S.R., WANNER, S.P., & ARANTES, R.M.E. Alterações psicobiológicas causadas pela permanência prolongada em navios: o treinamento físico como uma possível estratégia para prevenir estas alterações. *Informativo APECS-Brasil*, v. IX, pp. 22-22, 2019.

MORAES, M.M., MENDES, T.T., MARTINS, Y.A.T., ESPINOSA, C.N., MALUF, C.B., SOARES, D.D., WANNER, S.P., & ARANTES, R.M.E. The changes in maximal oxygen uptake ($\dot{V}O_{2MAX}$) induced by physical exertion during an Antarctic expedition depend on the initial $\dot{V}O_{2MAX}$ of the individuals: a case study of the Brazilian expedition. *International Journal of Circumpolar Health*, v. 77, pp. 1521244, 2018.

MORAES, M.M., BRUZZI, R.S., MARTINS, Y.T., MENDES, T.T., MALUF, C.B., LADEIRA, R.V.P., ESPINOSA, C.N., SOARES, D.D., WANNER, S.P., & ARANTES, R.M.E. Hormonal, autonomic cardiac and mood states changes during an Antarctic expedition: from ship travel to camping in Snow Island. *Physiology & Behavior*, v. 224, p. 113069, 2020.

MULLUR, R., LIU, Y.Y., & BRENT, G.A. Thyroid hormone regulation of metabolism. *Physiological Reviews*, v. 94, pp. 355-382, 2014.

OGIHARA, C. A.; SCHOORLEMMER, G.H.M., LEVADA, A. C., PITHON-CURI, T.C., CURI, R., LOPES, O.U., COLOMBARI, E., & SATO, M.A. Exercise changes regional vascular control by commissural NTS in spontaneously hypertensive rats. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, v. 299, r291–r297, 2010.

OLSON, J. Antarctica: a review of recent medical research. *Trends in Pharmacological Sciences*, v. 23, n.10, 2002.

PALINKAS, L.A., REED, H.L., REEDY, K.R., DO N.V., CASE, H.S., & FINNEY, N.S. Circannual pattern of hypothalamic-pituitary-thyroid (HPT) function and mood during extended Antarctic residence. *Psychoneuroendocrinology*, v. 26, pp. 421-431, 2001.

PALINKAS, L.A., & SUEDFELD, P. Psychological effects of polar expeditions. *Lancet*, v. 371, pp. 153-163, 2008.

PALINKAS, L. A., & BROWNER, D. Effects of Prolonged Isolation in Extreme Environments on Stress, Coping, and Depression. *Journal of Applied Social Psychology*, v. 25, n. 7, pp. 557-576, 1995.

PATTERSON, S.M., GOTTDIENER, J.S., HECHT, G., VARGOT, S., & KRANTZ, D.S. Effects of acute mental stress on serum lipids: mediating effects of plasma volume. *Psychosomatic Medicine*, v. 55, n. 6, pp. 525–32, 1993.

PATTYN, N., MAIRESSE, O., CORTOOS, A., MARCOEN, N., NEYT, X., & MEEUSEN, R. Sleep during an Antarctic summer expedition: new light on “polar insomnia”. *Journal of Applied Physiology*, v. 22, pp. 788-794, 2017.

REED, H.L., SILVERMAN, E.D., SHAKIR, K.M., DONS, R., BURMAN, K.D., & O'BRIAN, J.T. Changes in Serum Triiodothyronine (T3) Kinetics after Prolonged Antarctic Residence: The Polar T3 Syndrome. *Journal Clinical Endocrinology Metabolic*, v. 70, n. 4, pp. 965-974, 1990.

RICART-JANE, D., RODRIGUEZ-SUREDA, V., BENAVIDES, A., PEINADO-ONSURBE, J., LOPEZ-TEJERO, M.D., & LLOBERA M. Immobilization stress alters intermediate metabolism and circulating lipoproteins in the rat. *Metabolism*, v. 51, pp. 925-931, 2002.

PRUESSNER, J.C., DEDOVIC, K., PRUESSNER, M., LORD, C., BUSS, C., COLLINS, L., DAGHER, A., & LUPIEN, S.J. Stress regulation in the central nervous system: evidence from structural and functional neuroimaging studies in human populations. *Psychoneuroendocrinology*, v. 35, pp. 179-191, 2009.

SAPOLSKY, R.M. Stress and plasticity in the limbic system. *Neurochemical Research*, v. 28, pp. 1735-1742, 2003.

SHEPHARD RJ. Stresses encountered in the trans-polar ski-trek. *Arctic Medical Research*. Suppl:478-480, 1991.

SIMONI, M., VELARDO, A., MONTANINI, V., FAUSTINI, M., SEGHEDONI, S., & MARRAMA, P. Circannual Rhythm of Plasma Thyrotropin in Middle-Aged and Old Euthyroid Subjects. *Hormones*, v. 33, pp. 184-189, 1990.

VIRU, A., & VIRU, M. Cortisol—essential adaptation hormone in exercise. *International Journal of Sports Medicine*, v. 25, pp. 461-464, 2004.

WALTON, D.W.H., & CLARKSON, P.D. *Science in the snow - fifty years of international collaboration through the Scientific Committee on Antarctic Research* (2nd ed, Chapter 3, pp.56-57). Cambridge: Scientific Committee for Antarctic Research, 2011.

WENGER, H.A., & BELL, G.J. The interactions of intensity, frequency and duration of exercise training in altering cardiorespiratory fitness. *Sports Medicine*, v. 3, pp. 346-356, 1986.

WEITZMAN, E.D., DEGRAAF, A.S., SASSIN, J.F., HANSEN, T., GODTLIBSEN, O.B., PERLOW, M., & HELLMAN, L. Seasonal patterns of sleep stages and secretion of cortisol and growth hormone during 24 hour periods in northern Norway. *Acta Endocrinology (Copenh)*, v. 78, pp. 65-76, 1975.

YOUNG, A.J., SAWKA, M.N., & PANDOLF, K.B. *Nutritional needs in cold and in high-altitude environments* (pp.127-147). Washington, D.C.: National Academy Press, 1996.

Figuras

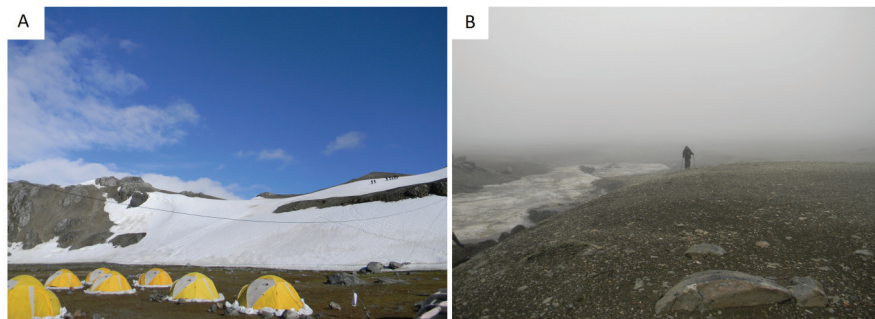


FIGURA 1. Esforço físico em campo. A) Vista do acampamento, com um grupo de pesquisadores deslocando-se no alicive, ao fundo, para o trabalho em campo. B) Voluntário caminhando em terreno acidentado durante trabalho de prospecção em campo. FONTE: arquivo pessoal dos pesquisadores do projeto MEDIANTAR.

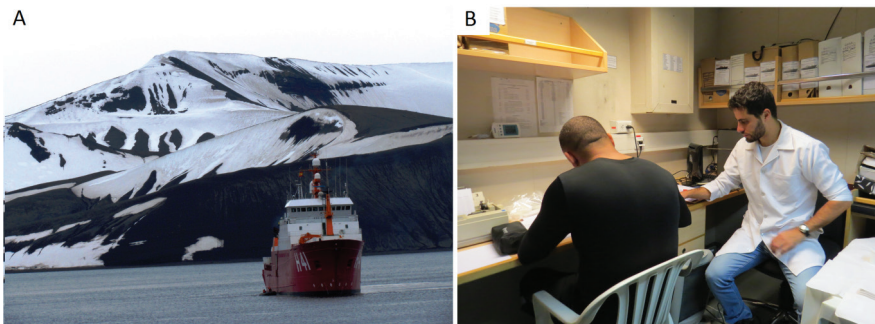


FIGURA 2. Coletas de dados no navio: A) Vista externa do Navio Polar Almirante Maximiano (NPo. Alte. Maximiano) na Península Antártica. B) Coleta de dados no interior do NPo Alte. Maximiano. FONTE: arquivo pessoal dos pesquisadores do projeto MEDIANTAR.



FIGURA 3. Métodos de coleta em campo na Antártica. Métodos de coleta em campo na Antártica. A) Detalhe dos sensores de pele afixados na pele do voluntário. B) Coleta das medidas de temperatura de pele durante o trabalho em campo. FONTE: arquivo pessoal dos pesquisadores do projeto MEDIANTAR.

A Psicologia Polar Brasileira: diálogos internacionais e interdisciplinares

Paola Barros-Delben¹

Pedro Marques Quinteiro²

Bianca Rovella³

Roberto Moraes Cruz⁴

A Psicologia Polar é um campo da ciência que busca compreender e contribuir com a adaptação e experiência humana nos contextos polares, no sentido de polarização do local, ou de difícil acesso, típico dos ambientes Isolados, Confinados e Extremos (ICE), a exemplo da Antártica (BARROS-DELBEN et al., 2019a; CRUZ; BARROS-DELBEN, 2019; MOCELLIN; SUEDFELD, 1991; SANDAL; LEON; PALINKAS, 2007). As origens da Psicologia Polar remontam às primeiras explorações e expedições científicas às regiões polares, onde os pesquisadores começaram a observar e documentar os efeitos psicológicos do isolamento, frio extremo, escuridão e confinamento em indivíduos e grupos (PALINKAS et al., 2000).

A Psicologia Polar, como campo de pesquisa e prática profissional foi sistematizada na década de 1980 (SUEDFELD; BERNALDEZ; STOSSEL, 1989). Considera o fator humano inerente à exploração e aos avanços técnico-científicos, que requerem ousadia e determinação, muitas vezes sob condições perigosas, para alcançar o que

-
- 1 Graduada em Psicologia, mestrado e doutorado em Psicologia Organizacional e do Trabalho pela Universidade Federal de Santa Catarina e scholarship COMNAP na Universidade Lusófona - Centro Universitário de Lisboa, Portugal. E-mail: p.barros.delben@gmail.com
 - 2 Professor e pesquisador associado HRM & OB, diretor do Applied Master in Advanced HRM - Board Member - TRIE - Escola de Ciências Econômicas e Organizações (ECEO). Universidade Lusófona de Lisboa, Portugal. E-mail: pedro.marques.quinteiro@ulusofona.pt
 - 3 Graduada em psicologia, pela PUC-SP, pós-graduada em Psicologia Hospitalar, pela FMUSP, em Saúde da Família e Saúde Mental, pela FMABC, mestranda em Psicologia Organizacional e do Trabalho pela Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: biarovella@gmail.com
 - 4 Graduado em Psicologia e Engenharia civil, Professor e pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Psicologia da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: robertocruzdr@gmail.com

parece ser impossível para o ser humano, como pisar na Lua ou no último continente a ser descoberto pelos seres humanos na Terra, a Antártica (SUEDFELD, 1991; BUTTERS, 2017).

A Antártica é um território sem soberania de uma nação, ou seja, nenhum país é dono desse ambiente inóspito e gelado, embora a Argentina, o Chile, a Inglaterra e a Austrália sejam exemplos de países que fazem reivindicações sobre parte do território (MUELLER; ADLER, 2004). Em função dos riscos para explorar e se adaptar, medidas protetivas e preventivas voltadas à preservação da vida humana e do ambiente natural são uma necessidade constante no ambiente Antártico (BARROS-DELBEN et al., 2020).

Com aspectos jurisdicionais e de adaptação complexos, a Antártica é um território com taxa de criminalidade próximo a 0%, o que não significa que condutas inadequadas, violentas e criminosas não possam ocorrer (BILDER, 1966; HARDENSTERIN, 2016). Nesse ambiente, situações suspeitas de assassinatos e outras agressões já foram reportadas, dentre elas destacado o fenômeno do assédio, em especial contra as mulheres, vítimas históricas, mas também enfrentado por homens (BARROS-DELBEN et al., 2020a; NASH et al., 2019; NORRIS; HOLLAND; HECKER; LIANG, 2020; PALINKAS, 2003; SKORUPA, 2016). Não obstante, durante o inverno, quando a capa de gelo praticamente duplica, impossibilitando a proximidade de embarcações para o transporte de pessoas ou abastecimento das mais de 70 estações polares, destas 35 que operam o ano todo, as evacuações podem ser inviáveis, mesmo quando o socorro é necessário e reconhecido como vital para a preservação da vida no evento crítico (COLDRON, 2007; KIM et al., 2023; OHNO; WATANABE; OKADA; HIGUCHI, 2012; REI, 2019).

Aos estudos realizados no Ártico, polo norte que compartilha inúmeras características com o polo sul, os valores relacionados a uma evacuação variam entre U\$5.000,00 a U\$50.000,00 dólares (PEDERSEN et al., 2022). Os custos de uma única operação para remoção de alguém que, geralmente não passou por uma triagem

de saúde, física e mental, ou preparação para o contexto, visando a prevenção, repercute em pós-venção, ou nas chamadas medidas reativas. As despesas com as medidas protetivas ou preventivas equivalem a menos de 0,1% das medidas de pós-venção, que podem ser ilustradas pelos prejuízos com o incêndio que destruiu a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), em 2012, com duas perdas humanas, de valor incomensurável.

Questões envolvendo os custos logísticos e organizacionais, atravessam interesses estratégicos de Estado dos países com investimentos na Antártica e perpassam a noção de contribuições das ciências humanas, sociais e da saúde e segurança para a permanência humana, provisória ou prolongada, de longo termo (FREITAS, 2012; REI, 2019). Mais de 5 mil – número de consultas médicas na estação polar Syowa, entre 1956 a 2003, a maioria destas, 45%, de natureza cirúrgica ou ortopédica (OHNO et al., 2012) – pessoas atuam na região polar austral durante o verão e aproximadamente mil pessoas durante o inverno, desconsiderando o número crescente e que ultrapassa 40 mil turistas anualmente, logo, não é incoerente que um percentual dessa população possa exigir atenção especial de urgência ou emergência, afastadas de centros médicos especializados (HEIDBRINK, 2019).

O Tratado da Antártica (TA), assinado em 1952 por 12 países, em um contexto de tensões globais incompatíveis com o teor do documento (GAUTIER, 2015), media as relações e operações no continente gelado. O TA visa garantir os pilares de cooperação, paz e ciência, embora ações militares sejam permitidas, restritas ao apoio às pesquisas (HARDENSTEIN, 2016; JARVIS et al., 2018).

O TA foi assinado pelo Brasil em 1982, e no ano seguinte, 1983 a primeira expedição à Antártica foi executada, incluindo na embarcação uma psicóloga, Jane Mocellin (MOCELLIN; SUEDFELD, 1991). Mais tarde, ela se tornou a primeira estagiária de uma das maiores referências em psicologia polar no mundo, o prof. Dr. Peter Suedfeld (SUEDFELD, 1991).

A Psicologia Polar no Brasil, em termos acadêmicos, ainda é recente (COBRA, 2008; 2009; BARROS-DELBEN et al., 2020a; CRUZ; BARROS-DELBEN, 2021; MARQUES-QUINTEIRO; LEON, 2023; ZIMMER, 2010), e se concentra em diálogos interdisciplinares, especialmente com a medicina e biologia humana (MORAES et al., 2022), por exemplo, explorando relações de hormônios com o estresse (BARROS-DELBEN et al., 2019b), mas também tem conexões com aspectos administrativos, políticos e de relações internacionais. As parcerias com pesquisadores de outros países com esse foco de investigações é muito bem-vinda e são estabelecidos acordos também com instituições militares (BARROS-DELBEN et al., 2019b; CRUZ; BARROS-DELBEN, 2019; CRUZ; BARROS-DELBEN, 2021). Em termos práticos e de atuação profissional, o destaque é para o Serviço de Seleção de Pessoal da Marinha (SSPM), que construiu, validou e segue atualizando sistemas para a escolha dos 15 ou 16 membros que compõem o Grupo-Base (GB) da Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), que permanecem até 13 meses em missão (BARROS-DELBEN, 2018).

Esse capítulo tem o intuito de oferecer um panorama sobre a Psicologia Polar brasileira e suas ligações com áreas do conhecimento análogas ou complementares, bem como apresentar as principais oportunidades no país e no mundo e perspectivas concretas, a partir das experiências do primeiro grupo de pesquisas em psicologia polar do país, da Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, dedicado a questões envolvendo a mente humana, adaptação, saúde, segurança e o desenvolvimento de soluções inovadoras e tecnologias.

Da corrida espacial à Antártica

A corrida espacial foi uma das principais impulsionadoras da psicologia polar como ciência, quando durante a competição entre EUA e Rússia pela hegemonia no campo da exploração além Terra e os investimentos crescentes, surgiu a preocupação que extrapolava

os avanços de engenharia e de física, voltados ao fator humano e sua saúde e segurança no contexto. Ambientes de Isolamento, Confinamento e Extremos (ICE) ou encapsulados, como na Antártica e em alguns locais do Ártico, serviram como análogos aos espaciais para simulações mais fiéis, em que pessoas se colocavam em situações de elevadas exigências e riscos para seu desempenho, também com equivalente na situação da crise sanitária da COVID-19 (BARROS-DELBEN et al., 2020c; BARROS-DELBEN et al., 2019b; CRUZ; DELBEN, 2019; LIGGETT et al., 2023; LOVE; BLEACHER, 2013; PALINKAS, 2003; STRANGMAN; SIPES; BEVEN, 2014; TAFFORIN, 2015).

A Psicologia Polar é uma área da ciência e um campo de atuação profissional considerados emergentes (REI, 2019). Os contextos de atuação em Psicologia Polar são diversos, de plataformas de petróleo a florestas, desertos e pólos do planeta, a exemplo da Antártica, cenário mais importante e considerado por muitos um laboratório natural para as ciências sociais, humanas e da saúde, em que a Psicologia se encaixa (BARROS-DELBEN, 2023; PALINKAS, 2003). O recente publicado Plano Decenal para a Ciência Antártica do Brasil - 2023 - 2032 (Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação), reconheceu a importância da psicologia como área emergente e destacou duas linhas possíveis para sua atuação, em ciências humanas e sociais e em ciências da saúde, embora semelhantes, com aspectos distintos. Na chamada para projetos do CNPq, requisito para estudos em campo no PROANTAR, a psicologia pode se enquadrar tanto na linha 4 de fomento, quanto na linha 5, considerando propostas emergentes.

Na Antártica, a psicologia polar se desenvolveu desde o ano polar internacional da década de 1960, mas tem ganhado espaço, especialmente com a interdisciplinaridade, contribuindo com estudos da medicina polar e da biologia humana (AFANO et al., 2021; ARENDT; MIDDLETON, 2018; BALAKRISHNAN et al., 2020). Desde os primórdios da exploração polar aspectos psicológicos e psicossociais eram trazidos à luz, em especial considerando a qualidade

das condições de trabalho para os expedicionários, suas emoções, cognição e comportamento humano, matéria da psicologia (BURNS; SULLIVAN, 2000; CRUZ; BARROS-DELBEN, 2019; GULY, 2002; MOCELLIN et al., 1991; PALINKAS; SUEDFELD, 2021; SANDAL, 1998).

A Psicologia brasileira, no campo das ciências polares, tem início formal com a participação da psicóloga Mocelin, na primeira expedição do Brasil à Antártica. Embarcada no navio que reconhecera o espaço de construção da base brasileira, Mocelin tornou-se a primeira orientanda do prof. Peter Suedfeld, considerado um dos primeiros e mais importante precursor da Psicologia Polar (SUEDFELD; STEEL, 2000). Suedfeld, por sua vez, seguiu com estudos na Antártica e com a interface sobre aspectos psicofisiológicos e comparativos com ambientes análogos ao espacial, tendo também contribuindo com estudos sobre a situação de crise sanitária da COVID-19 (NICOLAS; MARTINENT; SUEDFELD; GAUDINO, 2019; PALINKAS; SUEDFELD, 2021; SUEDFELD, 2005; SUEDFELD; WEISS, 2000).

Os cenários espaciais são a última fronteira para a psicologia polar e atualmente consideram os ambientes de simulação, como a Antártica e o Ártico, ideais para pesquisas que visam levar homens e mulheres de volta a lua e permanecer em estações e em habitats planetários, a exemplo do vizinho Marte (MARQUES-QUINTEIRO; KÄOSAAR; BARROS-DELBEN; KJAERGAARD; LEON, 2023; SHALEV, 2019; VAN OMBERGEN; ROSSITER; NGO-ANH, 2021). As colaborações internacionais no campo da psicologia polar residem, também, nesse contexto de diálogo entre essas áreas, considerando as contribuições da disciplina psicológica para o fator humano.

Colaborações internacionais e interdisciplinares

Algumas das parcerias entre o grupo de pesquisas da UFSC, do Laboratório Fator Humano, justamente se dedicam a esses estudos com as ciências no Ártico, na Antártica (BARROS-DELBEN et al., 2023) e em simulações espaciais, como a recém estabelecida proposta com pesquisadores da Polônia, República Tcheca e Norue-

ga e com o pesquisador, co-autor desse capítulo, Pedro Marques Quinteiro, de Portugal (KÄOSSAR; MARQUES-QUINTEIRO; BURKE, 2022; MARQUES-QUINTEIRO; KÄOSAAR et al., 2023). Esses estudos internacionais que visam as perspectivas únicas de doutores com formação tão singular de países distintos para produzirem ciência, resultam em trabalhos com grande visibilidade e projeções aplicadas para um futuro próximo, destacando o aspecto de inovação das iniciativas.

A internacionalização dos estudos também garante a troca de conhecimentos, avanços significativos em objetivos compartilhados, bem como conclusões sobre aspectos metodológicos de pesquisa e desafios típicos a serem superados (BARROS-DELBEN; CRUZ, 2023). Esses desafios compreendem desde grupos diminutos das populações investigadas que dificultam análises estatísticas e exigem criatividade e novas formulações de cálculos que comportem esses resultados – além de bancos de dados para acesso mútuo e que respeitem questões de privacidade e outras demandas éticas de cada país envolvido – adaptações e os chamados “planos” alternativos para os desenhos de pesquisa apresentados, que aproveitem as oportunidades sem perder o rigor científico diante da realidade que se impõe (BARROS-DELBEN et al, 2020a).

As especificidades do contexto polar, ou de áreas remotas, de difícil acesso, são tanto barreiras para a produção científica, como objeto propriamente de pesquisa da psicologia polar. Pesquisadores que estão em campo, em regime de imersão e discutindo enquanto executam seus projetos aspectos de distanciamento e proximidade, também estão sujeitos aos inúmeros fatores de risco inerentes ao contexto e de riscos psicossociais, da relação de sujeitos com o ambiente em que estão expostos (BARROS-DELBEN et al., 2020a; BARROS-DELBEN, 2018; NASH, 2021).

Os fatores de risco psicossociais, psicológicos e psicofisiológicos são alguns dos principais motivos para pesquisas das áreas de ciências humanas, sociais, da saúde e da segurança, as quais a

Psicologia Polar pode oferecer contribuições importantes. Os estudos conduzidos pelo grupo de pesquisadores do Laboratório Fator Humano, desde 2014, com base em projetos aprovados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e apoiados pelo Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR) – coordenado pela Secretaria Interministerial para os Recursos do Mar (SECIRM), Marinha do Brasil, horizontalmente com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e Ministério do Meio Ambiente (MMA) – encontram similaridades com trabalhos internacionais. No caso brasileiro, os resultados produzidos por esta equipe assinalam o pioneirismo nas descobertas de estressores psicológicos/psicossociais e suas repercussões, assim como do fenômeno prontidão 24h, semelhante ao de prontidão psicológica (MIROSHNYCHENKO et al., 2020), semelhante ao encontrado em no trabalho de profissionais da saúde e da segurança, como médicos, enfermeiros ou bombeiros.

A prontidão 24h, descrita nos estudos referidos, trata-se de um estado permanente, mesmo que inconsciente, de alerta e de hipervigilância (BARROS-DELBEN, 2018; BARROS-DELBEN; CRUZ, 2023). Um construto que pode conectar as disciplinas biológicas e médicas, no que tange às suas repercussões e alterações no ciclo sono-vigília, nos hormônios, principalmente cortisol, melatonina e Vitamina D, nas respostas imunológicas e psicomotoras. Sob o prisma da psicologia, a prontidão 24h tem a tendência de sobrecarregar o organismo, independentemente da motivação ou satisfação com a experiência, também avaliados pelo viés salutogênico e não o tradicional saúde-doença (MOCELLIN; SUEDFELD; BERNADELZ; BARBARITO, 1991), aumentando a probabilidade de perturbações do ritmo biológico (BALAKRISHNAN et al., 2020; KANG et al., 2022; SANDAL; VAN DEVIJVER; SMITH, 2018; SLETTEN et al., 2022), de mudanças de humor (KASUYA; IMURA; ISHIKAWA; SUGIMOTO; INOUE, 2023), de decaimento cognitivo e de comportamentos inadequados, inclusive pelo aumento de estratégias de coping, enfrentamento ao estresse, do tipo disfuncional, como recorrer ao consumo abusivo de

álcool, dentre outros (PALINKAS; GLOGOWER; DEMBERT; HANSEN; SMULLEN, 2004). Como desfecho, maior incidência de comportamentos agressivos ou violentos, a exemplo de assédio, de dificuldade na adaptação e ocorrência de erros (BARROS-DELBEN et al., 2020. NICOLAS, MARTINENT, SUEDFELD; GALDINO, 2020).

Os erros humanos, pela perspectiva psicológica, são de dois tipos principais: intencionais, aqueles que ocorrem quando há percepção de baixa valorização, levando a iniciativas propositais de boicote ou negligência, também pouca ou nenhuma supervisão do trabalho, típico de contextos de difícil acesso, dentre outras razões rastreáveis e passíveis de intervenção para prevenção; e não intencionais, quando são gerados pela fadiga, por desatenção ou memória afetada que impede a execução das tarefas de forma adequada (CHOI; LEE, 2016; RASMUSSEN, 1997; SUTHERLAND; COOPER, 1991). Os erros mais comuns são os não-intencionais e aumentam as chances de acidentes (BALDRIGHI, 2016; BARROS-DELBEN, 2018).

Comportamentos de risco e restrições ao desenvolvimento de comportamentos de segurança contribuem na prevalência de acidentes e adoecimentos no ambiente antártico, tal como ocorre em outros ambientes ocupacionais. Há condições perigosas evitáveis, desde que sejam promovidos o conhecimento e o autorreconhecimento da necessidade de ações de reporte antecipado, que garantem uma investigação e promoção de soluções precoces a eventos evitáveis, tal como no caso das evacuações

Passado e futuro da Psicologia Polar Brasileira

O socorro em contextos polares, como o da Antártica, muitas vezes é impossível de ser oferecido, em especial quando há a necessidade de evacuações (KIM et al., 2023). Os custos de evacuações são entre 5 e 50 mil dólares (PEDERSEN et al., 2022). Os custos com a prevenção, desde uma triagem, seleção e preparação mais assertivas para o contexto, equivalem a menos de 0,1% dos custos com posvenção, quando nada é feito para prevenir.

O incidente que destruiu a Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), em 2012, foi o que impulsionou e motivou a pesquisa do grupo do Laboratório Fator Humano (UFSC) a realizar estudos sobre riscos à saúde e à segurança na Antártica, considerando a perspectiva de redução de danos, e que pudessem contribuir com o PROANTAR. Posteriormente, foram firmadas parcerias internacionais com propósitos equivalentes, e conquistando prêmios nacionais e internacionais pelas iniciativas pioneiras desenvolvidas. Exemplos desses reconhecimentos são do Conselho Federal de Psicologia (CFP), com a entrega do prêmio de 1º Lugar na 1ª edição do Práticas Inovadoras, do Council of Managers of National Antarctic Programs (COMNAP), que indicou o trabalho de Paola Barros Delben para o scholarship 2022, estudante que por sua vez também recebeu a bolsa inaugural Ludecke de apoio a jovens pesquisadores para participação em eventos, em 2023.

Figura 1

Narrativa fotográfica das experiências em campo no PROANTAR de 2014 a 2018.

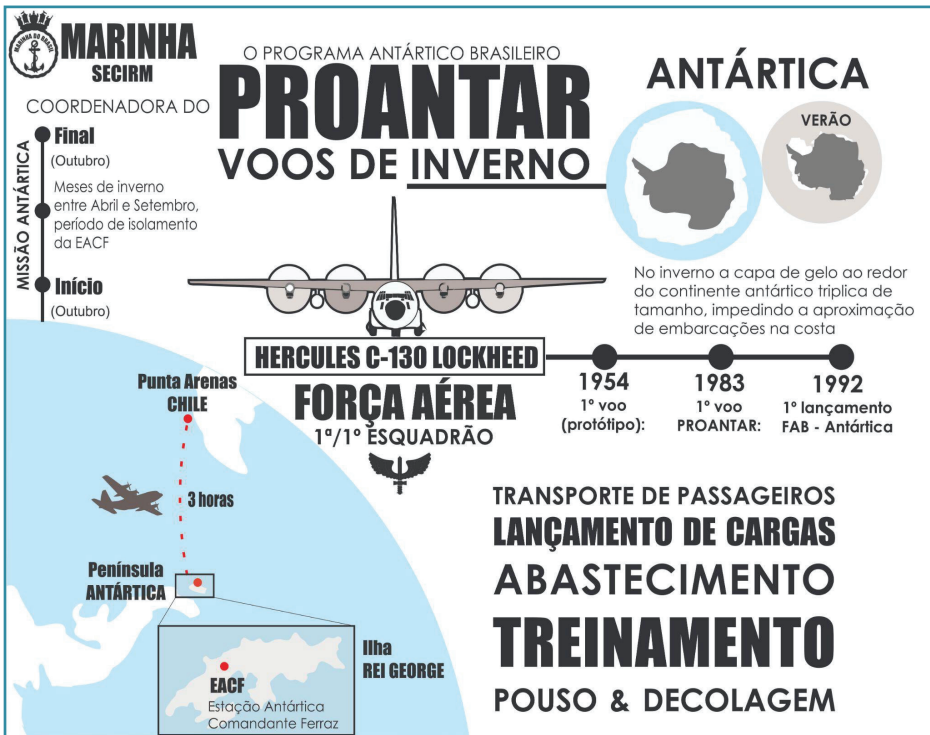


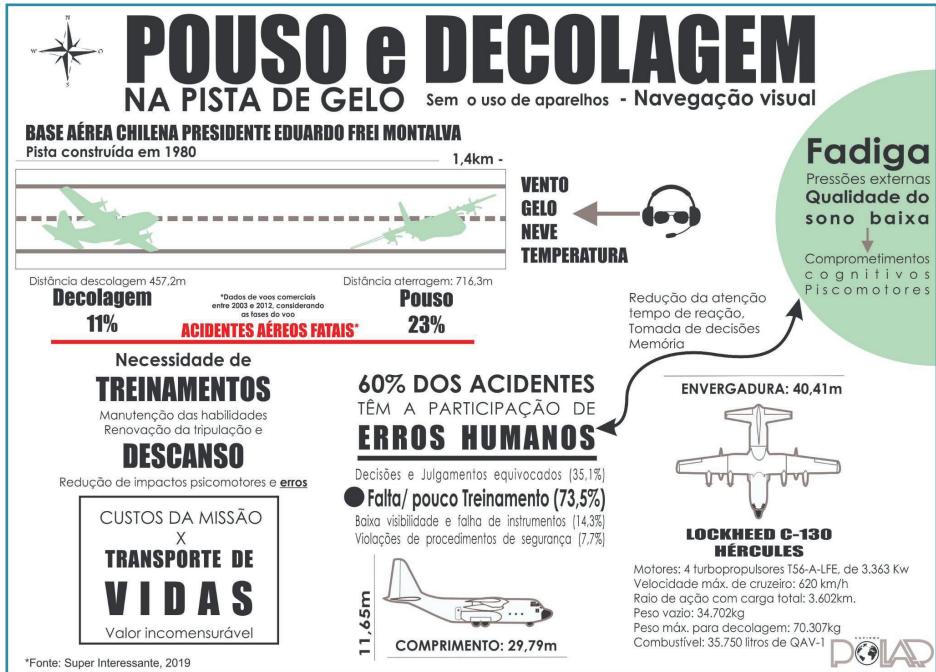
Nota. Fonte: acervo pessoal de Paola Barros Delben.

Os estudos com a Força Aérea Brasileira, que realiza voos de apoio de verão e de inverno ao PROANTAR, levaram os autores do projeto brasileiro a serem homenageados como membros honorários da FAB. Um acordo de cooperação foi estabelecido entre o Instituto de Psicologia da Aeronáutica (IPA), em 2020. Os trabalhos se pautaram no desenvolvimento de um infográfico sobre as operações da FAB com o PROANTAR (figuras).

Figura 2

Infográfico sobre as operações da FAB de apoio ao PROANTAR.





Nota. Design e textos elaborados por Paola Barros Delben, publicados anteriormente no Informativo APECS e em Barros-Delben et al., 2020.

Dessa experiência, Paola se tornou a primeira mulher civil a acompanhar um lançamento de cargas, a bordo do Hércules C-130, em 2016. Em circuito fechado com as portas abertas para empurrar as cargas, os tripulantes se prendem a cabos de aço no teto conectados a um macacão durante aproximadamente duas horas de atividades. A operação, em 2019, permitiu o acompanhamento também da preparação da carga e do pouso na base chilena de Frei, na Ilha Rei George.

Figura 3

Registros do voo e lançamento de carga no inverno da FAB.



Nota. Fonte: Acervo pessoal de Paola Barros Delben.

Após a elaboração de um programa de atenção à saúde e segurança, a participação da médica mestranda em psicologia, Daniela Silvestre, que com sua experiência em campo da Antártica, Amazônia e Everest, especializações em medicina polar, e atual presidente da Associação Brasileira de Medicina de Áreas Remotas, pretende expandir as propostas tecnológicas para comportar outros campos da saúde e da segurança. O programa, apoiado por um software, com a participação de estudante do curso de graduação em física, premiada como Destaque de Iniciação Científica, bolsista CNPq PIBIT, oferece um sistema integrado e com funcionalidades offline para ser implementado em Programas Polares com interesse manifestado. A arquitetura do software e os requisitos para sua codificação e programação estão finalizados para a testagem em campo quando oportunidades surgirem.

São resultados dessa experiência, também, uma bolsa produtividade, 1 livro e outros dois em desenvolvimento, artigos nacionais e internacionais, capítulos de livros, cartilha para a prevenção ao assédio moral nas expedições, cartilha de conscientização de riscos à saúde e à segurança e uma bolsa pós-doc em biologia para biossegurança.

Conclusão

O panorama das pesquisas nacionais sobre psicologia indicam o quão a área ainda tende a crescer e, consideravelmente, contribuir para outros campos da ciência, em especial a Psicologia das Emergências e dos Desastres e a Psicologia Ambiental. As parcerias e cooperações no país e no exterior denotam o interesse mútuo de pesquisadores, grupos e programas polares em investimentos nessa área, em especial para melhorar e otimizar as condições de atividade e permanência humana nos contextos polares. As oportunidades no país ainda são restritas, em função das dimensões do PROANTAR e sua capacidade em oferecer suporte logístico e fomen-

to para as propostas de inserção na Antártica, ou mesmo, mais recente, no Ártico, porém, o avanço com estudos interinstitucionais e interdisciplinares se apresenta como um horizonte possível e fértil para o campo, em especial no que tange à pesquisa aplicada e para a prática profissional.

Nota de agradecimento:

Os autores agradecem ao PROANTAR, o COMNAP, o SC-HASS, o CNPq, a CAPES, a FAB e à Marinha do Brasil pelas oportunidades de realização científica e produção de conhecimentos, com recursos logísticos, operacionais, apoio e fomento.

Referências Bibliográficas

ALFANO, Candice A. et al. Mental health, physical symptoms and biomarkers of stress during prolonged exposure to Antarctica's extreme environment. **Acta Astronautica**, v. 181, p. 405-413, 2021.

BALAKRISHNAN, Ragavendrasamy et al. Design and validation of Integrated Yoga Therapy module for Antarctic expeditioners. **Journal of Ayurveda and Integrative Medicine**, v. 11, n. 2, p. 97-100, 2020.

BALAKRISHNAN, Ragavendrasamy et al. Design and validation of Integrated Yoga Therapy module for Antarctic expeditioners. **Journal of Ayurveda and Integrative Medicine**, v. 11, n. 2, p. 97-100, 2020.

DELBEN, Paola Barros et al. Comportamento seguro em expedicionários militares do Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR). 2018.

BARROS-DELBEN, Paola et al. Saúde mental em situação de emergência: COVID-19. **Debates em psiquiatria**, v. 10, n. 2, p. 18-28, 2020c.

BARROS-DELBEN, Paola et al. Mapeamento de estressores no trabalho de expedicionários do programa antártico brasileiro (PROANTAR). **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v. 35, 2019b.

BARROS-DELBEN, Paola et al. Gerenciamento do comportamento seguro para manutenção da vida na Estação Antártica Brasileira. **Revista Psicologia Organizações e Trabalho**, v. 20, n. 1, p. 883-890, 2020a.

BARROS-DELBEN, Paola et al. Coping e padrões biológicos de sono em expedicionários antárticos. **Revista Psicologia em Pesquisa**, v. 13, n. 2, p. 145-166, 2019a.

BARROS-DELBEN, Paola et al. Desafios e perspectivas da pesquisa e intervenção psicológica no ambiente antártico. **Avances en Psicología Latinoamericana**, v. 38, n. 2, p. 21-37, 2020b.

BARROS-DELBEN, Paola; CRUZ, Roberto Moraes. Modelo de Comportamento Seguro para Gestão de Riscos em Contextos de Isolamento, Confinamento e Extremos. **Revista Psicologia: Organizações e Trabalho**, v. 23, n. 1, p. 2357-2364, 2023.

BILDER, Richard B. Control of criminal conduct in Antarctica. **Virginia Law Review**, p. 231-285, 1966. Disponível em: <https://repository.law.wisc.edu/s/uwlaw/item/22507>

BURNS, Robin; SULLIVAN, Peter. Perceptions of danger, risk taking, and outcomes in a remote community. **Environment and behavior**, v. 32, n. 1, p. 32-71, 2000.

CHOI, Byungjoo; LEE, SangHyun. How social norms influence construction workers' safety behavior: A social identity perspective. In: **Construction Research Congress 2016**. 2016. p. 2851-2860.

COBRA, Geny de Oliveira et al. **Psicologia de grupos: Pesquisadores em isolamento e confinamento na Antártica**. 2008. Tese de Doutorado.

COBRA-GENY, GENY DE OLIVEIRA. A PSICOLOGIA POLAR 20. **Boletim Interfaces da Psicologia da UFRuralRJ**, p. 70.

COLDRON, Joanna. Management of a respiratory emergency in the Antarctic winter: a case of foreign body aspiration. **Wilderness & Environmental Medicine**, v. 18, n. 2, p. 120-126, 2007.

CRUZ, Roberto Moraes; BARROS-DELBEN, Paola. Avaliação de fatores de riscos psicossociais em ambientes isolados, confinados e extremos (ICE). In A. PEUKER, Ana Paula; FALLER, Fabíola (Org.), **Avaliação psicológica dos fatores psicossociais do trabalho: Teoria e prática na era digital**. São Paulo, 1a ed., Vol. 1, pp. 267-291, 2021. Editora Vetor.

FREITAS, Maria Ester de. Lições organizacionais vindas da Antártica. **Revista de Administração Pública**, v. 46, p. 915-937, 2012.

GAUTIER, Philippe. 13 The Exercise of Jurisdiction over Activities in Antarctica: A New Challenge for the Antarctic System. In: **Law of the Sea, From Grotius to the International Tribunal for the Law of the Sea**. Brill Nijhoff, 2015. p. 192-210.

GULY, H. R. Medicine in the heart of the Antarctic: 1908–2001. **Emergency medicine journal**, v. 19, n. 4, p. 314-317, 2002.

HARDENSTEIN, Taylor Stanton. In Space, No One Can Hear You Contest Jurisdiction: Establishing Criminal Jurisdiction on the Outer Space Colonies of Tomorrow. **J. Air L. & Com.**, v. 81, p. 251, 2016.

HEIDBRINK, Ingo. Science vs. Entertainment–New Trends in Antarctic Tourism and needs for revised governance. **Polarforschung**, v. 88, n. 2, p. 89-97, 2019.

JARVIS, Rebecca M. et al. Understanding the values and perceptions of base personnel to improve conservation management and policy in Antarctica. **Environmental Science & Policy**, v. 85, p. 116-122, 2018.

KANG, Jae Myeong et al. Mood and Sleep Status and Mental Disorders During Prolonged Winter-Over Residence in Two Korean Antarctic Stations. **Nature and Science of Sleep**, p. 1387-1396, 2022.

KÄOSAAR, Andres; MARQUES-QUINTEIRO, Pedro; BURKE, Shawn. Fantastic teams and where to find them: understanding team processes in space and analog environments through the IMOI framework. **Team Performance Management: An International Journal**, v. 28, n. 3/4, p. 109-124, 2022.

KASUYA, Kazuhiko et al. Relationship between Urinary Metabolomic Profiles and Depressive Episode in Antarctica. **International journal of molecular sciences**, v. 24, n. 2, p. 943, 2023.

KIM, Jinu et al. Markers of distress among behavioral and physical health evacuees prior to emergency departure from Antarctica. **Acta Astronautica**, v. 202, p. 311-318, 2023.

LIGGETT, Daniela et al. Researchers on ice? How the COVID-19 pandemic has impacted Antarctic researchers. **Antarctic Science**, v. 35, n. 2, p. 141-160, 2023.

LOVE, Stanley G.; BLEACHER, Jacob E. Crew roles and interactions in scientific space exploration. **Acta Astronautica**, v. 90, n. 2, p. 318-331, 2013. doi.org/10.1016/j.actaastro.2011.12.012

MARQUES-QUINTEIRO, Pedro et al. Challenges and Interpersonal Dynamics During a Two-Person Lunar Analogue Arctic Mission. **Frontiers in Psychology**, v. 14, p. 1184547.

MIROSHNYCHENK, Olena et al. Study of Ukrainian polar explorers' psychological readiness for extreme environments at the Antarctic station. 2020.

MOCELLIN, Jane S. et al. Levels of anxiety in polar environments. **Journal of Human Performance in Extreme Environments**, v. 5, n. 1, p. 3, 2000.

MOCELLIN, Jane S. et al. Levels of anxiety in polar environments. **Journal of Environmental Psychology**, v. 11, n. 3, p. 265-275, 1991.

MORAES, Michele Macedo et al. Exploring the Predeployment Phase of an Antarctic Expedition and the Brazilian Pre-Antarctic Training. **Military Medicine**, v. 187, n. 9-10, p. 264-271, 2022.

MUELLER, Gerhard OW; ADLER, Freda. No crime in no-man's land? an Antarctic exploration. **Criminal Justice Studies**, v. 17, n. 4, p. 405-409, 2004.

<https://doi.org/10.1080/1478601042000314>

NASH, Meredith. National Antarctic Program responses to fieldwork sexual harassment. **Antarctic Science**, v. 33, n. 5, p. 560-571, 2021.

NASH, Meredith et al. "Antarctica just has this hero factor...": Gendered barriers to Australian Antarctic research and remote fieldwork. **PLoS One**, v. 14, n. 1, p. e0209983, 2019.

NICOLAS, Michel et al. Assessing psychological adaptation during polar winter-overs: The isolated and confined environments questionnaire (ICE-Q). **Journal of Environmental Psychology**, v. 65, p. 101317, 2019.

NICOLAS, Michel et al. The data on psychological adaptation during polar winter-overs in Sub-Antarctic and Antarctic stations. **Data in brief**, v. 29, p. 105324, 2020.

NORRIS, Kimberley et al. Working at the edge of the world. In: **Contemporary Work and the Future of Employment in Developed Countries**. Routledge, 2020. p. 67-80.

OHNO, Giichiro et al. Practical experience of telehealth between an Antarctic station and Japan. **Journal of telemedicine and telecare**, v. 18, n. 8, p. 473-475, 2012.

PALINKAS, Lawrence A. The psychology of isolated and confined environments: Understanding human behavior in Antarctica. **American Psychologist**, v. 58, n. 5, p. 353, 2003.

PALINKAS, Lawrence A.; SUEDFELD, Peter. Psychosocial issues in isolated and confined extreme environments. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 126, p. 413-429, 2021.

PALINKAS, Lawrence A.; SUEDFELD, Peter. Psychosocial issues in isolated and confined extreme environments. **Neuroscience & Biobehavioral Reviews**, v. 126, p. 413-429, 2021.

PALINKAS, Lawrence A. et al. Incidence of psychiatric disorders after extended residence in Antarctica. **International Journal of Circumpolar Health**, v. 63, n. 2, p. 157-168, 2004.

PEDERSEN, Helena Breum et al. Medical evacuations in Greenland in 2018: a descriptive study. **International Journal of Circumpolar Health**, v. 81, n. 1, p. 2014634, 2022.

RASMUSSEN, Jens. Risk management in a dynamic society: a modelling problem. **Safety science**, v. 27, n. 2-3, p. 183-213, 1997.

REI, Vanessa. A Antártida no espaço geopolítico do Atlântico Sul. **IDN Cadernos**, 2019.

SANDAL, Gro M. The effects of personality and interpersonal relations on crew performance during space simulation studies. **Life Support & Biosphere Science**, v. 5, n. 4, p. 461-470, 1998.

SANDAL, Gro M.; LEON, Gloria R.; PALINKAS, Lawrence. Human challenges in polar and space environments. **Life in extreme environments**, p. 399-414, 2007.

SANDAL, Gro Mjeldheim; VAN DEVIJVER, Fons JR; SMITH, Nathan. Psychological hibernation in Antarctica. **Frontiers in psychology**, v. 9, p. 2235, 2018.

SHALEV, Amit. Challenges & Promise in Antarctic Psychology. 2019.

Skorupa, A. (2016). work in extreme conditions. Guidelines to the introduction of Polar Leadership Program based on longitudinal psychological study of workers of Polish Polar Station on Spitsbergen: or1412. *International Journal of Psychology*, 51, 776.

SLETTEN, Tracey L. et al. The role of circadian phase in sleep and performance during Antarctic winter expeditions. **Journal of Pineal Research**, v. 73, n. 2, p. e12817, 2022.

STRANGMAN, Gary E.; SIPES, Walter; BEVEN, Gary. Human cognitive performance in spaceflight and analogue environments. **Aviation, space, and environmental medicine**, v. 85, n. 10, p. 1033-1048, 2014.

SUEDFELD, Peter. Polar psychology: An overview. **Environment and behavior**, v. 23, n. 6, p. 653-665, 1991.

SUEDFELD, Peter. Invulnerability, coping, salutogenesis, integration: four phases of space psychology. **Aviation, Space, and Environmental Medicine**, v. 76, n. 6, p. B61-B66, 2005.

SUEDFELD, Peter; WEISS, Karine. Antarctica: Natural laboratory and space analogue for psychological research. **Environment and behavior**, v. 32, n. 1, p. 7-17, 2000.

SUEDFELD, Peter; BERNALDEZ, J. P.; STOSSEL, D. L. The Polar Psychology Project (PPP): a cross-national investigation of polar adaptation. **Arctic medical research**, v. 48, n. 2, p. 91-94, 1989.

TAFFORIN, Carole. Confinement vs. isolation as analogue environments for Mars missions from a human ethology viewpoint. **Aerospace Medicine and Human Performance**, v. 86, n. 2, p. 131-135, 2015.

VAN OMBERGEN, Angelique; ROSSITER, Andrea; NGO-ANH, Thu Jennifer. 'White Mars'—nearly two decades of biomedical research at the Antarctic Concordia station. **Experimental Physiology**, v. 106, n. 1, p. 6-17, 2021.

ZIMMER, Marilene et al. Psychological changes arising from an Antarctic stay: Systematic overview. **Estudos de Psicologia (Campinas)**, v. 30, p. 415-423, 2013.