



PROANTAR
Conheça o Projeto Paleoclima

NOVA IDENTIDADE
Manual da marca e nova logo da
APECS-Brasil

RELATOS DE PESQUISADORES
No Programa Antártico Brasileiro

BIOTECNOLOGIA NA ANTÁRTICA
E muito mais...

INFORMATIVO



APECS
BRASIL



SUMÁRIO

Palavra dos **Editores**
Quem somos



03

Palavra do **Mentor**



04

Palavra da **Presidência**



06

Nova identidade
Logo APECS-BR



07

Apresentação de
Membros APECS-BR



08

Projeto
Paleoclima



09

Lobos Marinhos



12

Bactérias e biotecnologia



14

Projeto glaciais
Mudanças climáticas



15

Quimiosistemática e prospecção biotech



17

Relato de experiência:
Relações Exteriores



21

Arte e Cultura Logística polar



24

SPI dicas, eventos
Envie seu texto



25

Fotos de capa e ilustrações da edição: Renan Costa de Lima, Anna Beatriz Jones Oaquim e Paola Barros Delben

Conselho APECS-Brasil

Raphael Fernandes Vieira Moreira Gonzaga (Universidad Nacional de La Plata) | Paola Barros Delben (Universidade Federal de Santa Catarina) | Janayna Cynthia de Medeiros Galvão (Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia da Criosfera) | Gustavo Souza dos Santos (Universidade do Estado da Bahia) | Maria Jimena Cruz (Instituto Multidisciplinario de Historia y Ciencias Humanas) | Júlia Lopes Lorenz (Universidade Federal do Rio Grande do Sul) | Joseline Manfroí (Universidade de São Paulo) | Amanda Leal da Silva Teodoro (Universidade Paulista) | Taluany Silva do Nascimento (Universidade Federal de Pernambuco) | Guilherme Afonso Kessler de Andrade (Universidade Federal do Pampa) | Júlia Victória Grohmann Finger (Universidade do Vale do Rio dos Sinos) | Stephan Machado Dohms (Universidade Católica de Brasília) | Anna Beatriz Jones Oaquim (Universidade do Estado do Rio de Janeiro) | João Paulo Felizardo (Universidade Federal do Rio de Janeiro) | Mônica Munareto Minozzo (Universidade Federal do Pampa) | Renan Costa de Lima (Universidade Federal do Rio Grande)



**APECS
BRASIL**

Editores

Joseline Manfroí - Editora-chefe
Paola Barros Delben | Gustavo Souza dos Santos | Stephan Machado Dohms | Renan Costa de Lima | Mônica Munareto Minozzo | Andrea Pozzebon Silva

Programação Visual: Paola Barros Delben (48) 991653493

QUEM SOMOS

A Associação de Pesquisadores e Educadores em Início de Carreira sobre o Mar e os Polos (APECS-Brasil) é o Comitê Brasileiro da Association of Polar Early Career Scientists (APECS), uma organização internacional e transdisciplinar, com mais de 6 mil membros (sendo 578 pertencentes ao comitê nacional), dedicada à formação de novas lideranças em ciência polar e educação. A APECS-Brasil foi estabelecida em 2008 e oficializada em 2013 quando ganhou um Estatuto e uma diretoria. É destinada à participação de estudantes dos diversos níveis de ensino, pesquisadores em início de carreira, pós-doutorandos, docentes universitários, professores da Educação Básica, e outras pessoas com interesse nos mares, regiões polares, criosfera e regiões andinas (constituída pela extensão da Cordilheira dos Andes, abrangendo desde a Venezuela ao Chile do Continente Sul Americano). Entre os principais objetivos da APECS-Brasil estão: 1) estimular a colaboração entre pesquisadores do Brasil e do exterior; 2) incentivar a formação de futuros líderes em educação, governança, pesquisa, gestão da ciência e divulgação científica; 3) participar ativamente da tomada de decisões pelos órgãos que coordenam a pesquisa científica do mar e polar brasileira, defendendo a inclusão de oportunidades para pesquisadores e educadores em início de carreira; 4) promover a divulgação, gestão e comunicação da ciência nos diversos setores da sociedade, sem custos para os envolvidos; 5) promover a participação de todos os setores de ensino, pesquisa e extensão nas atividades propostas pela APECS-Brasil, sem custos para os envolvidos.

Palavra dos editores

Prezados leitores, sejam muito bem-vindos ao novo layout do Informativo da APECS-Brasil! A atual gestão da Associação de Pesquisadores e Educadores em Início de Carreira sobre o Mar e os Polos (APECS-Brasil) busca constantemente aprimorar seus conteúdos e sua forma de atuação no mundo, objetivando ampliar cada vez mais sua atuação de forma contemporânea e contextualizada com a Ciência Polar. Neste sentido é com muita alegria que lançamos a primeira edição da REVISTA POLOS! Revista na qual continua o legado já instituído pelo Informativo APECS-Brasil, representando seu nome comercial com uma nova diagramação e um layout mais moderno.

Nesta edição da Revista Polos – Informativo APECS-Brasil lhe convidamos para uma viagem entre Lobos-marinhos, Paleontologia, Biotecnologia, Fungos Austrais, Glaciais e Mudanças Climáticas.

Além disso, lhes apresentamos os novos Membros Participativos da APECS-Brasil, assim como a nova identidade visual da associação. Esta publicação também busca alinhar-se a nova era da Ciência brasileira, que deixa de ser uma Ciência Antártica e passa a ser uma Ciência Polar Brasileira com a ocorrência da primeira Expedição Brasileira ao Ártico.

Sejam todos muito bem vindos a nova cara da APECS-Brasil, a cara nova do Informativo APECS-Brasil, a uma nova era da Ciência Polar Brasileira. Sejam muito bem-vindos a REVISTA POLOS!

Conheça nosso estatuto:
www.apecsbrasil.com/estatuto-apecs-brasil

Profª. Dra. Rosemary Vieira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul,
Centro Polar e Climático da UFRGS



**APECS
BRASIL**

"Os jovens pesquisadores polares e os desafios frente às Mudanças Climáticas".

Estamos no segundo semestre de 2023 e muitos eventos estão deixando a sua assinatura e muitos alertas sobre o que pode acontecer até o final do ano e nos anos vindouros. O mês de junho foi o mais quente, segundo a NASA, desde 1880 (17,18°C no dia 04 de junho). Os cientistas atribuem parte das altas temperaturas registradas ao El Niño, que começou há um par de meses e que tende a se intensificar até o final do ano. Os oceanos estão mais aquecidos também. Ainda no primeiro semestre foi registrada a menor extensão do gelo marinho da Antártica, também verificada em 2022 e em 2017. No Brasil uma sequência de ciclones extratropicais está produzindo muitos danos materiais e, infelizmente, perda de vidas humanas nas regiões Sul e Sudeste. O que isso tem a ver com os jovens pesquisadores polares?

As mudanças ambientais globais estão potencializando muitos dos fenômenos que são naturais, como os próprios ciclones extratropicais e as frentes frias que apresentam frequências compatíveis com um padrão típico de inverno. Mas as precipitações associadas ao evento é que estão provocando desastres. Existem relações entre os fenôme-

nos mencionados no início do texto? Quais são essas relações e como elas se manifestam? Quais e como serão as suas consequências?

Tais cenários fazem parte da Crise Climática, que apresenta larga e claras evidências fornecidas por dados e informações cada vez mais detalhados e atualizados, o que torna desafiadora e urgente a formação profissional. A urgência é consequência da proximidade da irreversibilidade de diversos pontos críticos ao longo do planeta, os tipping points, alimentados por complexos processos de retroalimentação (feedbacks). As regiões polares se incluem nos feedbacks relacionados ao clima, com a perda do gelo marinho do Ártico, diminuição das geleiras da Antártica e derretimento da camada de permafrost. E à medida que os processos de retroalimentação conduzem o clima para os pontos críticos de irreversibilidade fica mais difícil reverter a direção.

Como os jovens pesquisadores polares atuarão diante de cenários tão desafiadores e urgentes? O Comitê Científico sobre a Pesquisa Antártica (SCAR - sigla em inglês) lançou em abril do corrente ano o Plano Estratégico para o



APECS
BRASIL

PALAVRAS DO MENTOR

período 2023-2028, no qual as novas estratégias priorizam a crise climática e o papel do SCAR no planejamento prioritário das áreas de interesse científico mais importantes em resposta a emergência climática global. O Plano Estratégico salienta o aumento da temperatura, derretimento do gelo e elevação do nível dos mares, assim como os impactos sobre os ecossistemas, biodiversidade e as sociedades humanas. Desta forma, o conhecimento do papel da Antártica no sistema climático global e da interconexão dos sistemas físicos e biológicos com outras latitudes torna-se primordial para identificar os efeitos deletérios das mudanças climáticas em curso.

Os jovens pesquisadores polares necessitam estar motivados para tais desafios, pois muitos de seus estudos e pesquisas contribuirão tanto para o melhor entendimento da dinâmica dos sistemas naturais na Antártica como servirão de base para tomadas de decisões e aplicação de políticas públicas de gestão de riscos e de ações de mitigação aqui no Brasil, por exemplo, uma vez que o nosso território é diretamente impactado pelos processos que se desenvolvem no continente antártico e no oceano austral. E, por mais incrível que possa parecer, uma vez que estamos na segunda década do século XXI, seus estudos certamente ajudarão a combater o negacionismo científico e climático, muito atuante desde a apresentação do primeiro relatório da Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, em 1990, com a propagação de uma rede de desinformação e as famosas fake news. As ações de comunicação e a interação com o público sobre o tema das mudanças climáticas (outreach) são também uma árdua e necessária tarefa, pois se relacionam diretamente com o combate ao negacionismo.

Portanto, reconheço que não será fácil, mas sou otimista, pois os jovens pesquisadores polares dispõem hoje de muito mais recursos e acessos à metodologias e equipamentos do que havia para a minha geração, apesar de todas as dificuldades econômicas pelas quais o Brasil passa há tanto tempo. A maior possibilidade de interação com profissionais de outras áreas da ciência e as oportunidades de qualificações em outras instituições de ensino e pesquisa nacionais e estrangeiras são poderosos instrumentos para intensificação e aprimoramento da pesquisa polar. A ciência nacional necessita de seus trabalhos.

"Os jovens pesquisadores polares necessitam estar motivados para tais desafios, pois muitos de seus estudos e pesquisas contribuirão tanto para o melhor entendimento da dinâmica dos sistemas naturais na Antártica como servirão de base para tomadas de decisões e aplicação de políticas públicas de gestão de riscos e de ações de mitigação aqui no Brasil, por exemplo"...

Nos últimos sete meses, a nossa gestão tem se esforçado não só em dar continuidade às ações iniciadas por nossos antecessores, como também em aprofundar e ampliar a atuação de nosso Comitê Nacional. Dentre os processos administrativos de nossa associação, cabe destacar a incorporação dos seguintes Membros Participativos (MP's) em 4 coordenações: Ana Carolina Pont (Educação); Andrea Pozzebon Silva (Científica) e Sabrina Barros Cavalcante; José Carlos Barbosa Neto (Secretaria); e Paloma Alexandre Araújo (Multimídia). Adesões que fortalecem a nossa equipe e lhes damos as boas-vindas.

Durante o mês de maio realizamos a nossa 1ª Semana Polar Internacional (SPI). Contamos com 25 palestrantes e 36 instituições de ensino, com grande participação de pesquisadores e escolas da região Sul, e a presença de nossos colegas da APECS Portugal, amigos que ainda contribuíram para o primeiro Informativo que editamos.

Consolidamos a parceria luso-brasileira com a participação da Presidência da APECS-Brasil na Conferência Bienal SCAR SC-HASS 2023, em Lisboa. Além de muito bem recebidos pelos integrantes da APECS Portugal e por toda a organização do evento, coorganizamos a mesa redonda *The importance of an APECS National Committee for a better early career researcher*. Aproveitamos, também, para reforçar os laços com companheiros dos Comitês Nacionais da Argentina, Chile e Oceania, bem como com cientistas de diversos lugares e das mais variadas áreas das Ciências Humanas e Sociais.

Em seguida à Lisboa, estivemos em Brasília, onde nos encontramos com representantes da Secretaria da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar, do Ministério da Ciência e Tecnologia, e do Ministério da Cultura. E de maneira virtual nos reunimos com representantes da Secretaria Nacional de Mudanças do Clima, do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. **Nessas reuniões**, apresentamos atividades realizadas pela APECS

Brasil e os seus resultados, além de discutir ações e meios de colaboração e divulgação de assuntos relacionados às ciências polares e oceânicas no Brasil.



Temos trabalhado no estreitamento de nossas relações com outros Comitês Nacionais, especialmente na América Latina. Mencionamos anteriormente a aproximação cada vez maior com a APECS Portugal, e o mesmo tem ocorrido com a APECS Argentina. Junto aos amigos argentinos, temos colaborado em um grupo formado também por representantes dos Comitês Nacionais da Colômbia, Chile e México, visando desenvolver iniciativas mais acordes com as realidades e necessidades de nossa região, além de intensificar a cooperação latino-americana no universo da APECS. Aproveitamos este momento para saudar e desejar bons ventos à APECS México, o mais novo Comitê Nacional latino-americano, formalmente apresentado à comunidade polar no dia 13 de julho.

Toda essa movimentação, busca tornar a APECS-Brasil mais ativa e presente nos espaços políticos, institucionais e acadêmicos e científicos que permeiam os temas polares. Para tanto, queremos ampliar a nossa atuação no país, solidificando nossas bases onde já nos encontramos e alcançando lugares ainda sem presença efetiva.

No **cenário internacional**, entendemos que chegou o momento de apresentar as visões e problemáticas brasileiras e latino-americanas nas ciências polares, para robustecer a nossa posição e fazer com que as nossas vozes sejam ouvidas e compreendidas. Com o acontecimento da histórica e pioneira expedição de pesquisadores brasileiros ao Ártico, em julho, isso se torna ainda mais urgente.

E como **vocês já devem ter reparado**, mudamos a nossa identidade visual. Não só a diagramação e o layout do Informativo, como também nossa logo. Mais que modernizar a imagem da APECS-Brasil, queremos explicitar os vínculos com nossas raízes e nossa cultura. Por isso, a nova **logomarca** leva as cores na-

NOVA IDENTIDADE



APECS
BRASIL

Associação de
Pesquisadores
Polares em Início
de Carreira



Amarelo
C: 17 M: 22 Y: 100 K: 0
R: 218 G: 188 B: 56
Hex: #DABC38



Azul
C: 100 M: 80 Y: 36 K: 26
R: 45 G: 72 B: 105
Hex: #2D4869

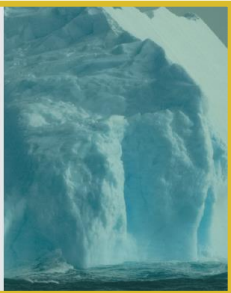


Verde
C: 73 M: 29 Y: 84 K: 13
R: 87 G: 135 B: 88
Hex: #578758

Manual da Logomarca



APECS
BRASIL



APECS
BRASIL



APECS
BRASIL



APECS
BRASIL



APECS
BRASIL

APECS
BRASIL

cionais em um padrão que mescla um floco de neve com a arte indígena. É com esse espírito de valorização e reconhecimento de nossas origens e de nossos traços culturais, que nos propomos a atuar internamente de forma propositiva na defesa dos interesses e na geração de mais oportunidades para a inserção dos pesquisadores polares em início de carreira no universo acadêmico. Praticando o que podemos denominar de paradiplomacia científica, iremos seguir pelo caminho de unidade discursiva e de ação junto aos demais Comitês Nacionais latino-americanos e a todos aqueles que, de alguma forma, enfrentam desafios como os que nós enfrentamos.

Fundo escuro



APECS
BRASIL



APECS
BRASIL



APECS
BRASIL

Associação de
Pesquisadores
Polares em Início
de Carreira



APECS
BRASIL

Associação de Pesquisadores
Polares em Início de Carreira

Acreditamos que através da paradiplomacia científica, devemos lutar pela democratização do conhecimento e da informação, cooperando com os nossos iguais para romper as barreiras econômicas, sociais e linguísticas, que não raramente dificultam o desenvolvimento das carreiras de pesquisadores e cientistas brasileiros.

Para alcançar todos os objetivos ditos aqui, contamos com você, que nos lê. Pedimos que não só nos acompanhem por meio das redes sociais, mas que se tornem membros da APECS-Brasil e tomem parte em nossas atividades, como a Semana Polar Internacional (SPI), os webinários e o nosso simpósio. Certamente temos muito a construir e reconstruir juntos!

Novos Membros **APECS-Brasil**

APRESENTAÇÃO



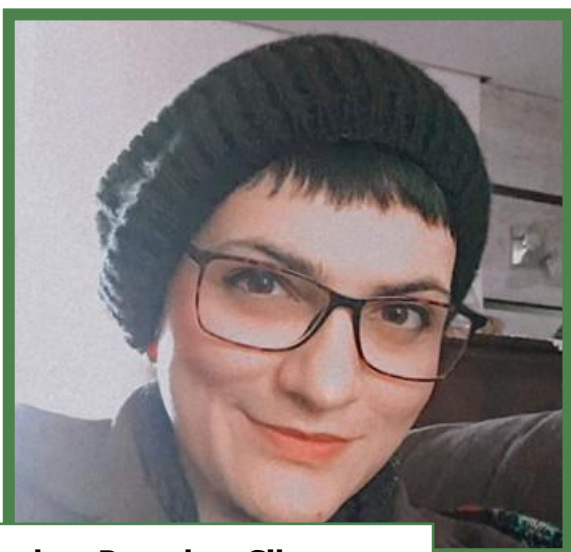
APECS
BRASIL



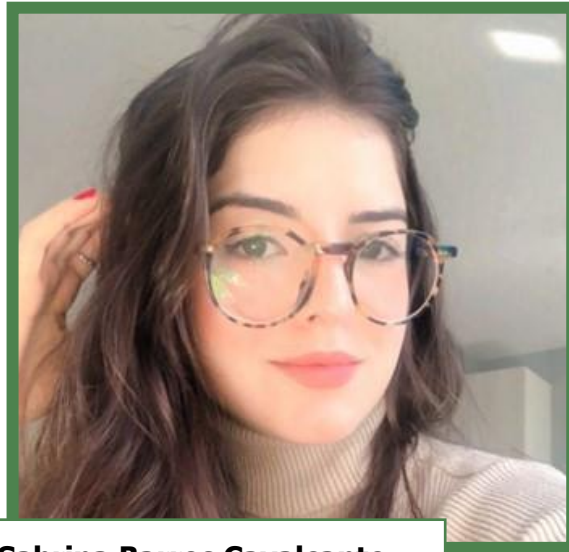
José Carlos Barbosa
Membro Participativo (MP)



Ana A. Pont
Membro Participativo (MP)



Andrea Pozzebon Silva
Membro Participativo (MP)



Sabrina Barros Cavalcante
Membro Participativo (MP)

PROJETO PALEOCLIMA

EVOLUÇÃO CLIMÁTICA DO PALEOCENO-MIOCENO

Leslie Manríquez^{1,2}, Bruna Schneider³, Gerson Fauth¹

¹Instituto Tecnológico de Paleoceanografia e Mudanças Climáticas (itt Oceaneon), Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS | ²Instituto Antártico Chileno – INACH | ³Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS

O projeto **PALEOCLIMA**- “Evolução climática do Paleoceno-Mioceno: conexões entre o Oceano Austral e a Península Antártica”, é um projeto recente dentro do Programa Antártico Brasileiro, PROANTAR/CNPq, executado por pesquisadores da UNISINOS em colaboração com diferentes instituições de pesquisa do Brasil e exterior. O principal objetivo é compreender a conexão entre mudanças climáticas ocorridas no Continente Antártico e no setor Atlântico do Oceano Austral, registrados nas sucessões sedimentares marinhas plataformais e profundas depositadas ao longo do Paleoceno-Mioceno.

O continente Antártico desempenhou um papel fundamental nas mudanças climáticas ocorridas durante o Paleoceno-Mioceno. Assim, este projeto multidisciplinar e interdisciplinar integra dados sedimentológicos (sedimentologia e paleoambientes), estratigráficos (estratigrafia de sequências), paleontológicos (micropaleontologia, tafonomia, icnologia e biodiversidade), geoquímicos (paleoceanografia, paleoclimatologia e fósil-diagênese) e paleomagnéticos, com o objetivo de compreender melhor como as mudanças climáticas são registradas nos ambientes marinhos rasos e profundos do Oceano Austral.

O projeto Paleoclima teve início em 2019 e, até o momento, realizou duas campanhas antárticas na ilha Seymour/Marambio, com a participação de seis pesquisadores, três na OPERANTAR 38 e três na OPERANTAR 41. A Ilha Seymour, localizada a nordeste da Península Antártica, faz parte da Bacia de James Ross, onde afloram rochas depositadas do final do Cretáceo até o Cenozóico (71 milhões de anos até 23 milhões de anos) (Marensi, 1995; Montes et al., 2013; 2019).

Estas rochas apresentam um importante registro fóssilífero, o que faz a ilha ser conhecida como o "Paraíso do Paleontólogo". Nessa localidade, são encontrados fósseis que contam a história e evolução geológica do Atlântico Sul e da separação entre América do Sul e Antártica, fenômeno que causou importantes mudanças climáticas globais.

Três pesquisadores do projeto PALEOCLIMA, Gerson Fauth, Leslie Manríquez, aluna de pós-doutorado do projeto, e Bruna Schneider, aluna de doutorado em Geologia da Unisinos, participaram da Operantar 41. Para a realização do acampamento, o apoio logístico foi realizado pelo NaPOC Ary Rongel e pela Força Aérea Brasileira (FAB). O acampamento foi montado no setor centro-norte da Ilha, próximo a Meseta, perto de Punta Sergios (**Figura 1**). Ao total, 7 pesquisadores dos projetos PALEOCLIMA, PERMACLIMA e SAUDEANTAR e o Alpinista Carlos Fardin permaneceram acampados na ilha durante

29 dias (13/01/2023 – 10/02/2023).

Durante o trabalho de campo foram levantados perfis estratigráficos com coleta sistemática de material para análise de microfósseis e geoquímica inorgânica, bem como prospecção de macrofósseis. A amostragem sistemática de rochas sedimentares foi realizada com um espaçamento de 1 m ao longo dos perfis estratigráficos e peso mínimo de 300 g por amostra. O levantamento de 5 perfis estratigráficos foi realizado com a coleta de cerca de 420 amostras. As coletas foram realizadas em rochas depositadas na Era Cenozóica, num intervalo de tempo de 25 milhões de anos (58 milhões de anos até 33 milhões de anos), relacionadas aos afloramentos da Formação La Meseta e Submeseta (Paleoceno superior até Oligoceno). Em todas as seções estudadas foram registrados diversos macrofósseis: bivalves, gastrópodes, braquiópodes, crustáceos, bolachas de mar, estrelas de mar, dentes de tubarões, fragmentos de ossos de pinguim, lenhos com



Figura 1. Vista geral do acampamento na Ilha Seymour na OPERANTAR 41 (Fotografia de Fábio Soares de Oliveira)



Figura 2.
A) Realização de atividades de campo, levantamento estratigráfico e coleta de amostras. B) Tronco fossilizado com teredolites. C) Osso de pinguim. D) Gastrópodes. E) Coquina de invertebrados fósseis.

teredos, entre outros **(Figura 2)**.
Espera-se que as coletas sistemáticas realizadas nas formações estudadas na Ilha Seymour contribuam para a compreensão da evolução geológica, biológica e paleoceanográfica do Oceano Atlântico e suas bacias sedimentares durante as alterações climáticas do Cenozóico. O estudo desses eventos de mudanças climáticas do passado permite traçar relações com as alterações climáticas atuais, ajudando a prever o que pode acontecer no futuro. Considerando o importante papel da Antártica como regulador do clima do mundo, é importante olhar para o passado registrado nas rochas e fósseis do continente gelado.

Referências

Marensi, S.A., 1995. Sedimentología y paleoambientes de sedimentación de la Formación La Meseta, isla Marambio, Antártida. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, 330 p.

Montes, M., Nozal, F., Santillana, S., 2013. Mapa Geológico de la isla de Marambio (Seymour); escala 1:20.000. 1ª edición. Série Cartográfica Geocientífica Antártica. Con texto complementario. Madrid-Instituto Geológico y Minero de España; Buenos Aires-Instituto Antártico Argentín.

Montes, M., Beamud, E., Nozal, F., Santillana, S., 2019. Late Maastrichtian-Paleocene chronostratigraphy from Seymour Island (James Ross Basin, Antarctic Peninsula). Eustatic controls of sedimentation. *Advances in Polar Science* 30(3): 303-327.

Mamíferos marinhos são excelentes sentinelas dos ecossistemas uma vez que influenciam as teias alimentares onde estão inseridos, são espécies carismáticas e respondem a variações ambientais de uma forma que podemos medir e interpretar modificações neste (Hazen et al., 2019). Os pinípedes (focas, lobos e elefantes-marinhos) do Oceano Austral são afetados diretamente pelo aquecimento global através do derretimento do gelo marinho, que é habitat de reprodução, descanso e muda para a maioria das espécies (Forcada et al., 2012). A diminuição na extensão, concentração e alterações na dinâmica sazonal do gelo antártico também afetam níveis inferiores da teia alimentar, diminuindo, por exemplo, o recrutamento do krill-antártico (*Euphausia superba*) – espécie chave no ecossistema por sustentar grandes biomassas de predadores (Flores et al., 2012).

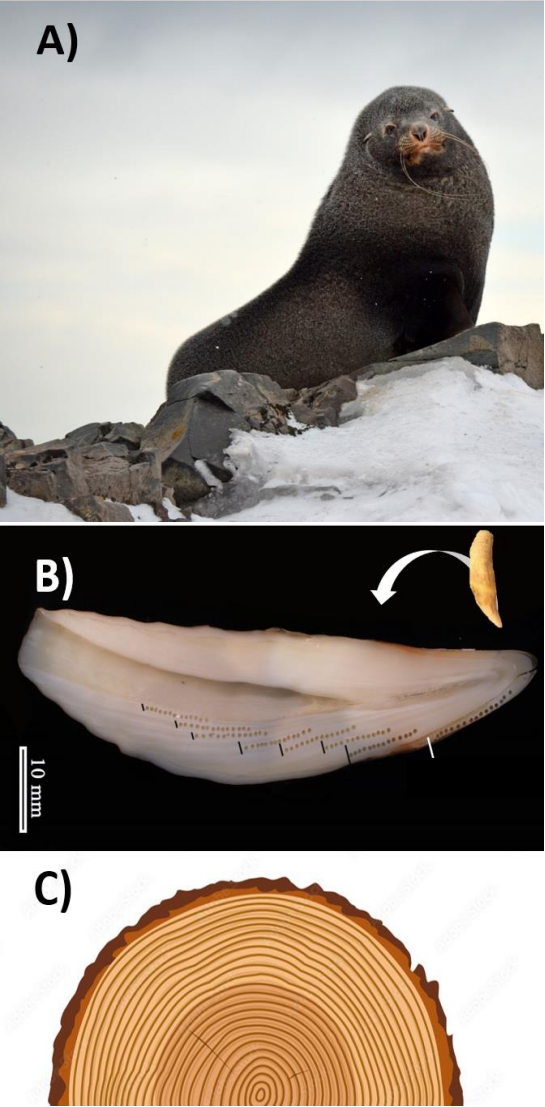


Figura 1 A) O lobo-marinho-antártico (*Arctocephalus gazella*). Créditos: Pablo Moscoso/Instituto Antártico Argentino; B) dente canino serrado ao longo da sua extensão depois de passar por estimativa de idade e coleta de material de cada camada de crescimento para análise de isótopos estáveis; C) Corte de um tronco de árvore mostrando os anéis anuais de crescimento similares aos dos dentes dos lobos-marinhos.

O estudo de mamíferos marinhos em geral é desafiador, pois são animais de vida longa e de difícil observação, que se dispersam sobre grandes extensões geográficas. No entanto, animais mortos constituem uma valiosa fonte de informações. A análise do conteúdo estomacal (ou fecal) dos espécimes, por exemplo, pode revelar as presas mais comuns em sua dieta, através da recuperação de estruturas rígidas espécie-específicas resistentes ao processo digestivo (por exemplo, otólitos de peixes, bicos de lulas/polvos ou carapaças de crustáceos) (Barros & Clarke, 2002). No entanto, esse tipo de informação se limita à alimentação muito recente, o que muitas vezes não reflete a dieta natural, principalmente se o animal se alimenta mais longe da costa e encalha doente e/ou debilitado. Uma forma de contornar essa limitação é através da análise de alguns elementos químicos passados da presa para o predador e assimilados durante a síntese e renovação ,quando há, de diferentes órgãos e estruturas do seu corpo. Isótopos estáveis, por exemplo, são formas diferentes e naturais de um mesmo elemento (mesmo número de prótons, mas diferente número de nêutrons e massa atômica) que não sofrem decaimento radioativo ao longo do tempo. Os isótopos de carbono ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$, indicado pela notação δ , ou seja, $\delta^{13}\text{C}$) e nitrogênio ($^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$, $\delta^{15}\text{N}$) são passados ao longo da teia alimentar de maneira previsível – no caso do carbono, são pouco alterados, sendo similares à fonte de produção primária original, enquanto o $\delta^{15}\text{N}$ aumenta com o número de transferências tróficas, ou seja, cada vez que um organismo consome o outro (Newsome et al., 2010). Portanto, os isótopos estáveis de carbono são comumente utilizados para caracterizar o tipo de fonte energética (e por consequência o habitat, variando em função da distância da costa, profundidade e até mesmo latitudes) e o nitrogênio como um indicativo de posição trófica.



O lobo-marinho-antártico (*Arctocephalus gazella*) tem o krill como item predominante em sua dieta. Informações passadas indicam que em anos onde houve menor abundância de krill, eles consumiram uma maior quantidade de peixes, aumentando seu nível trófico. No entanto, nenhum estudo havia avaliado os hábitos alimentares de indivíduos machos de origem antártica a longo prazo. Em uma pesquisa recente, publicada no periódico *Marine Ecology Progress Series* (Lima et al., 2022), foi utilizada uma extensa coleção científica de crânios de machos adultos e subadultos do lobo-marinho-antártico encontrados mortos nas Ilhas Shetland do Sul e nas Ilhas Orcadas do Sul. Dos crânios foram extraídos dentes caninos, os quais foram analisados isotopicamente. A análise foi feita em diferentes camadas do dente, cada uma representando um ano de vida do animal, como os anéis de um tronco de árvore – construindo, portanto, uma linha do tempo isotópica individual. Variáveis ambientais anuais como quantidade de clorofila a (um indicativo de biomassa fitoplanctônica), temperatura superficial do mar, índices relacionados a anomalias climáticas como El Niño e Oscilação Antártica, e a densidade numérica do krill foram compiladas e cruzadas com as informações isotópicas através de modelos estatísticos - a intenção era detectar se alguma delas explicava mudanças temporais nos valores de $\delta^{13}\text{C}$ e $\delta^{15}\text{N}$. A análise de 41 animais e suas camadas de crescimento rendeu informações referentes ao período de 1979 a 2015.

O principal resultado do trabalho foi um evidente e acentuado decréscimo nos valores de $\delta^{13}\text{C}$ ao longo dos quase 40 anos analisados. Não havendo uma relação significativa com as variáveis ambientais analisadas, os autores concluíram que a tendência refletia um acompanhamento gradual às mudanças históricas na distribuição do krill por parte dos lobos-marinhos. No passado, o krill era mais abundante na região subantártica, caracterizada por produtores primários enriquecidos em $\delta^{13}\text{C}$ comparados aos da região antártica, onde hoje se concentram os maiores estoques.

Além disso, os resultados também mostraram um aumento nos valores de $\delta^{15}\text{N}$ após o final dos anos 1990, período que coincide com o aumento populacional de outros predadores de krill, como baleias e pinguins. Com um aumento na competição pelo recurso, os animais podem ter sido pressionados a diversificar sua dieta, consumindo mais peixes e/ou os próprios pinguins, ou ainda passando a se alimentar em novas áreas, mais perto da costa e/ou muito produtivas, onde os produtores primários têm valores de $\delta^{15}\text{N}$ naturalmente maiores. O estudo mostrou que a análise de isótopos estáveis em coleções científicas de longo-prazo fornece uma visão única sobre mudanças temporais nas teias alimentares sustentadas pelo krill-antártico, tornando mais fácil a sua compreensão e subsidiando previsões no contexto das mudanças climáticas e pesca do krill.

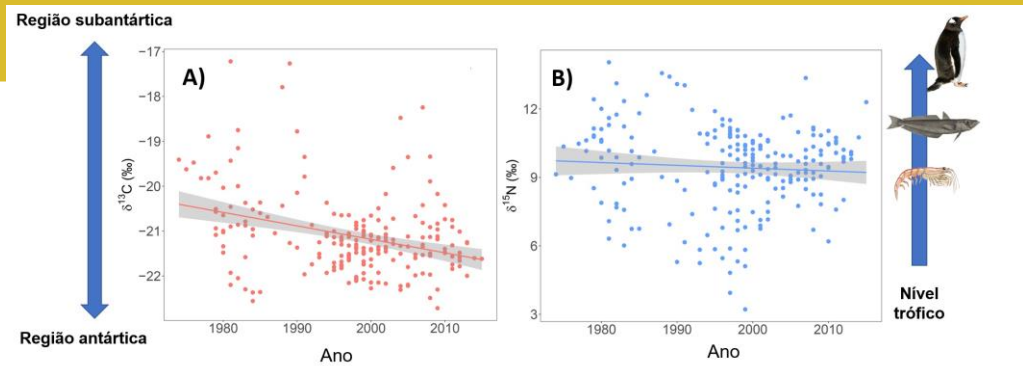


Figura 2 Distribuição dos dados das razões isotópicas de carbono (A) e nitrogênio (B) medidas nas camadas de crescimento do dente dos lobos-marinhos-antárticos ao longo dos anos.

REFERÊNCIAS:

Barros, N. B., & Clarke, M. R. (2002). Diet. In: Perrin WF, Würsig B, Thewissen JGM (eds) *Encyclopedia of Marine Mammals*. Academic Press, p 323-327.

Flores, H., Atkinson, A., Kawaguchi, S., Krafft, B. A., Milinevsky, G., Nicol, S., ... & Werner, T. (2012). Impact of climate change on Antarctic krill. *Mar Ecol Prog Ser*, 458, 1-19.

Forcada, J., Trathan, P. N., Boveng, P. L., Boyd, I. L., Burns, J. M., Costa, D. P., ... & Southwell, C. J. (2012). Responses of Antarctic pack-ice seals to environmental change and increasing krill fishing. *Biol Cons*, 149(1), 40-50.

Hazen, E. L., Abrahms, B., Brodie, S., Carroll, G., Jacox, M. G., Savoca, M. S., ... & Bograd, S. J. (2019). Marine top predators as climate and ecosystem sentinels. *Front Ecol Environ*, 17(10), 565-574.

de Lima, R. C., Cebuhar, J. D., Negrete, J., Ferreira, A., Secchi, E. R., & Botta, S. (2022). Ecosystem shifts inferred from long-term stable isotope analysis of male Antarctic fur seal *Arctocephalus gazella* teeth. *Mar Ecol Prog Ser*, 695, 203-216.

Newsome, S. D., Clementz, M. T., & Koch, P. L. (2010). Using stable isotope biogeochemistry to study marine mammal ecology. *Mar Mam Sci*, 26(3), 509-572.



María Eugenia Guazzaroni¹

¹Laboratório de Metagenômica Funcional da Universidade de São Paulo - USP

Bactérias Antárticas em Biotecnologia

A **bioeconomia** é um modelo econômico baseado na utilização de recursos biológicos, tais como plantas, animais e microorganismos, de forma sustentável e eficiente. Ela tem como objetivo principal promover a transição de uma economia baseada em combustíveis fósseis para uma economia baseada em recursos biológicos renováveis. Dessa forma, a bioeconomia contribui para a redução da emissão de gases causadores do efeito estufa, para a conservação da biodiversidade e para o desenvolvimento de alternativas mais sustentáveis para a produção de alimentos, energia e produtos industriais.

A biotecnologia, por sua vez, é a aplicação de conhecimentos da biologia molecular, genética e outras áreas afins para desenvolver novas tecnologias e processos aplicáveis na sociedade. Ela é uma ferramenta poderosa para a criação de novos produtos e processos que podem contribuir para a sustentabilidade ambiental.

O uso de bactérias psicrófila, que são organismos extremófilos, é importante em processos biotecnológicos porque essas bactérias têm a capacidade de crescer e se reproduzir em baixas temperaturas, o que lhes confere uma vantagem em relação a outras bactérias que exigem temperaturas mais elevadas para crescer e se multiplicar. As bactérias psicrófilas são encontradas em ambientes frios, como regiões polares (Antártica e Ártico), oceanos profundos e geleiras, e foram selecionadas naturalmente para sobreviver em condições extremas de temperatura.

Na biotecnologia, as bactérias psicrófilas são utilizadas principalmente na produção de enzimas, que são proteínas que catalisam reações químicas específicas. As enzimas produzidas por bactérias psicrófilas são muito importantes em processos biotecnológicos, pois elas têm uma atividade enzimática elevada mesmo em temperaturas baixas, o que torna seu uso mais econômico e sustentável em relação a enzimas produzidas por bactérias mesófilas, que exigem temperaturas mais elevadas.

Além disso, a utilização de bactérias psicrófilas em processos biotecnológicos pode reduzir o consumo de energia, já que essas bactérias crescem em temperaturas mais baixas e, portanto, exigem menos energia para manter as condições de cultivo ideais.

Nesta perspectiva o Laboratório de Metagenômica Funcional da Universidade de São Paulo (USP) em Ribeirão Preto - Brasil em parceria com o Departamento de Bioquímica e Genômica Microbianas do Instituto de Pesquisas Biológicas Clemente Estable em Montevideo - Uruguai desenvolveram um estudo que avalia a capacidade de duas bactérias antárticas como hospedeiras ideais em processos de prospecção e identificação de enzimas psicrófilas de interesse biotecnológico. Os resultados do mencionado estudo demonstram que o uso destas novas espécies bacterianas antárticas (*Pseudomonas* sp) é altamente promissor para a identificação dessas enzimas, o que viabiliza e potencializa a produção de enzimas mais econômicas e sustentáveis e podem ser conferidos na íntegra em: <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/acssynbio.2c00543>



APECS
BRASIL

MUDANÇAS AMBIENTAIS NA ANTÁRTICA:

O QUE OS LAGOS, GEOFORMAS E GELEIRAS NOS MOSTRAM?

Kátia Kellem da Rosa¹, Carina Petsch¹, Luiz Felipe Velho¹, Rosemary Vieira¹, Cleiva Perondi¹, Júlia Lorenz¹

¹Centro Polar e Climático da UFRGS, Universidade Federal de Santa Maria, LAPSA - Universidade Federal Fluminense e Instituto Federal do Rio Grande do Sul.

Na Antártica, a perda de massa glacial nas últimas décadas em certas regiões, como a Antártica Ocidental e na região da Península Antártica, tem sido substancial. Esse comportamento tem chamado a atenção como uma das principais evidências da crise climática e sua potencial contribuição para o aumento do nível médio dos mares, além de outros impactos. Além disso, a Península Antártica possui teleconexões climáticas com o sul do Brasil, assim como toda a Antártica.

Um exemplo dessa perda é observado nas ilhas Shetlands do Sul, onde várias alterações significativas foram registradas. Essa região da Antártica possui características específicas, como a temperatura das geleiras próximas a 0°C, o que significa que estão perto do ponto de fusão sob pressão. Essas geleiras são sensivelmente influenciadas pelas tendências de aumento na temperatura média do ar ao longo dos anos. Com o objetivo de compreender os impactos das recentes mudanças climáticas nos ambientes glaciais, um dos projetos em andamento investiga o resultado da ação modeladora das geleiras de descarga na paisagem ao longo do tempo.

Os fiordes como a Baía do Almirantado e a Enseada Martel possuem registros de fluxos de gelo de maior extensão no local e possuem, em seu assoalho oceânico, formas deposicionais formadas quando as geleiras avançam ou recuam. Cada uma dessas feições é usada como um indicador de como as geleiras flutuaram em suas características no Holoceno em resposta às variáveis como precipitação e temperatura. A pesquisa está sendo gerada com base nos modelos topobatimétricos de alta resolução, imagens 3D e dados obtidos por meio de levantamentos sísmicos, multifeixe e satélites terrestres. Já foi possível identificar que o fiorde pode ser dividido em setores interno, médio e externo com base na profundidade, elevação, inclinação e morfologia das formas glaciais. Foram interpretadas informações como a direção passada do fluxo de gelo de NE-SW e o regime térmico de base úmida. A análise combinada de formas glaciais submarinas e subaéreas permitiu compreender a configuração glacial anterior e sua história de deglaciação.

Geleiras ao longo de um dos fiordes Antárticos analisadas no estudo.

Fotografia de fevereiro de 2023 de Carina Petsch e Luiz Felipe Velho.



Devido ao fato de que a retração das geleiras por desprendimento de icebergs é um dos principais mecanismos de recuo das frentes glaciais, especialmente em certas regiões, projetos integrados para compreender melhor a relação gelo-oceano têm sido realizados. O monitoramento de algumas geleiras de maré nas Shetlands do Sul por meio de sensoriamento remoto e coleta de dados em campo é realizado desde 2010.

O mapeamento realizado na Ilha Rei George resultou em uma área glacial total de 1006,04 km² em 2020 (com margem de erro inferior a 1%). A perda de área glacial foi de 3,17 km²/ano desde 1988. A maior variação foi observada nas geleiras de desprendimento nos setores marinhos mais profundos, devido a diferentes fatores que afetam a estabilidade da frente da geleira e as taxas de desprendimento de gelo. Além das influências climáticas, estão sendo investigados outros fatores ambientais que modulam o comportamento das frentes glaciais e que explicam as diferenças de recuo encontradas entre as frentes glaciais.

Nos últimos 50 anos, extensas áreas ao longo da costa sul das ilhas Shetlands do Sul perderam a cobertura de gelo, resultando no surgimento de vários *nunataks*, o que ilustra uma redução significativa da espessura de algumas geleiras. Algumas geleiras também mudaram suas condições de terminação de marinha para terrestre nos últimos 23 anos. Quando são geleiras de desprendimento,

sua ablação é influenciada pela temperatura do oceano, marés, ondas e outros fatores. Já as geleiras que terminam em lagos são influenciadas pela temperatura do lago e outros aspectos. Entre as geleiras que deixaram de ser marinhas, as que apresentaram as maiores variações foram aquelas com frente em um sistema lacustre.

Com a retração das geleiras, muitas áreas antes cobertas de gelo têm sido expostas, levando ao desenvolvimento de sistemas lacustres. Estudos por sensoriamento remoto e expedições em campo têm revelado um aumento na área de lagos nas Shetlands do Sul e ao longo da Baía Esperança, na Antártica, no período de 1988 a 2022. Nesse mesmo período, um lago desapareceu, alguns diminuíram de área com a elevação da frente de geleira, novos lagos surgiram e ainda aumentaram de área. Esses lagos estão associados a processos físicos e químicos resultantes do derretimento de neve e gelo, podendo estar ou não em contato direto com as geleiras.

Na Operação Antártica XLI (verão 2022/2023), foram obtidos dados para o monitoramento das geleiras e lagos e para a criação de um Sistema de Informações Geográficas na Baía do Almirantado. Essas informações têm sido essenciais para avaliar sistematicamente os impactos diretos e indiretos das mudanças climáticas na região das Shetlands do Sul e no norte da Península Antártica.

NUNATAKS: Consiste em uma montanha ou pico que não está coberto por gelo ou neve, embora esteja localizado em uma geleira ou campo de gelo.

Gustavo Souza dos Santos¹, Thaiz Rodrigues Teixeira², Orivaldo Teixeira de Menezes Júnior³, Camila Martins de Oliveira⁴, Hosana Maria Debonsi⁵

1 Departamento de Ciências da Vida, Universidade do Estado da Bahia; 2 Center for Discovery and Innovation in Parasitic Diseases, Skaggs School of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, University of California San Diego; 3 Instituto de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal do Amazonas; 4 Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal de Rondonópolis; 5 Departamento de Ciências Biomoleculares, Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo



Otto Gottlieb foi um cientista tcheco, naturalizado brasileiro, que dedicou sua carreira à química dos produtos naturais. Ele foi responsável por desvendar a estrutura química de diversas substâncias produzidas por plantas brasileiras, destacando-se a classe das neolignanas, que possuem efeito anti-inflamatório. Em 1999, Otto Gottlieb foi indicado ao Prêmio Nobel de Química pelos estudos das estruturas das substâncias produzidas pelas plantas, que permitiram avaliar o estado

de conservação de diversos ecossistemas brasileiros. **Com ideias inovadoras**, Gottlieb integrou a química à biologia, ecologia e geografia, sendo precursor de uma nova área de estudo no campo da química de produtos naturais chamada **quimiossistemática** ou **taxonomia química**, que consiste na identificação de grupos de substâncias produzidas pelas plantas. As ideias de Gottlieb evidenciavam a importância da multidisciplinaridade.

"Acredito que o maior desafio da Ciência nesse novo século seja o de tentar entender como a natureza opera através da compreensão de seus mecanismos. A Química tem um papel fundamental nessa história, uma vez que a base dos fenômenos biológicos é química. No entanto, isso exige um esforço concentrado no sentido de unir diferentes disciplinas, como a Química e a Biologia. Sem isso qualquer esforço não terá sucesso" – Otto Gottlieb

Apesar de Gottlieb ter dedicado sua carreira ao estudo de plantas, em especial aquelas da região Amazônica, suas ideias ainda podem ser aplicadas a organismos de quaisquer regiões do Brasil e do mundo, incluindo a Antártica. A Amazônia, com sua exuberância quente e verde, e a Antártica, o continente gelado, com seu manto frio e branco, são as primeiras características que imaginamos ao falar dessas regiões. De fato, grande parte da sociedade ainda não sabe que, apesar das diferenças que saltam aos olhos, Amazônia e Antártica são capazes de exercer influências, principalmente climáticas, uma na outra. Outro fator em comum é que, apesar de ambas serem fundamentais para a sustentação da vida no planeta, ainda há muito a se descobrir sobre a dinâmica, diversidade e potencial biotecnológico dos organismos presentes nessas regiões. Especialmente no continente gelado, estudos quimiossistemáticos, como os idealizados pelo cientista Otto Gottlieb, ainda são incipientes. Pouco se sabe sobre

as substâncias químicas produzidas pelos organismos antárticos, e as funções ecológicas intermediadas pela maioria das substâncias já descritas permanecem desconhecidas. Mas qual a importância de desvendar a quimiossistemática e as funções ecológicas das substâncias químicas? Saber como a natureza funciona, ou seja, fazer ciência básica, pode impulsionar descobertas com as mais diversas aplicações, incluindo aquelas que impactam diretamente a qualidade de vida humana. A descoberta do primeiro antibiótico, amplamente utilizado até os dias atuais, deu-se em uma placa contendo uma cepa de bactéria que foi contaminada por um fungo do gênero *Penicillium*. O fungo, para garantir sua sobrevivência naquele ambiente e controlar o crescimento bacteriano, produziu uma substância que mais tarde foi identificada como a penicilina. Partindo da observação de um fenômeno que ocorre constantemente na natureza, a ciência é capaz de beneficiar a humanidade. Por exemplo, nos mares e ocea-



nos, qualquer superfície desprotegida logo será coberta por uma série de organismos incrustantes, em um fenômeno conhecido como bioincrustação, que afeta tanto superfícies naturais, como rochas, quanto superfícies feitas pelo homem, como cascos de barcos, plataformas portuárias e petroleiras. Quando submersas e desprotegidas, essas superfícies são cobertas por bactérias, algas, invertebrados e outros orga-

nismos sésseis, causando prejuízos econômicos. No entanto, muitos organismos marinhos, como as macroalgas e corais, produzem substâncias capazes de modular a bioincrustação, garantindo assim a sua sobrevivência. Identificar as substâncias produzidas com a finalidade de modular esse fenômeno pode levar ao desenvolvimento de um produto capaz de proteger as estruturas feitas pelo homem, podendo ser utilizado na indústria naval.

Plocamium cartilagineum é uma espécie de alga vermelha encontrada na Antártica e em outros lugares do mundo. Essa espécie é conhecida por produzir substâncias capazes de impedir que peixes e crustáceos se alimentem dela. Essas substâncias foram obtidas a partir dessa alga e demonstraram atividade antitumoral frente a linhagens de células cancerígenas. Por meio de estudos que investigaram a composição química dessa alga coletada em diferentes regiões da Antártica, foi possível identificar diferentes populações de *Plocamium cartilagineum*. Mesmo pertencendo à mesma espécie, essas populações produziam substâncias diferenciadas, dependendo do local em que eram coletadas [3].

A competição por nutrientes é uma estratégia eficiente para obter novas substâncias com potencial biotecnológico, sendo uma das relações ecológicas que podem ser replicadas em ambiente laboratorial. Comumente chamada de co-cultivo, essa estratégia consiste em cultivar simultaneamente dois organismos diferentes, promovendo uma interação interespecífica em um único meio e estimulando uma "batalha química" pela sobrevivência. Essa abordagem pode ser utilizada para simular interações reais, como o co-cultivo de um fungo endófito e um fungo patogênico de uma determinada alga, ou um fungo endófito marinho e uma cianobactéria. Também é possível simular interações hipotéticas, como o co-cultivo de fungos isolados de algas da Antártica com fungos isolados de plantas da Amazônia.

O Laboratório de Química Orgânica do Ambiente Marinho - LabQOAM, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, coordenado pela Profa. Dra. Hosana Maria Debonsi busca investigar a composição química de organismos marinhos da Antártica, principalmente macroalgas (Figura 1) e fungos algícolas (Figura 3). Por meio de coletas em diferentes regiões da Antártica e cultivos em laboratório, são estudadas as substâncias produzidas pelos organismos, bem como as possíveis interações entre eles. Essa abordagem permite a identificação de substâncias com potencial biotecnológico, para o desenvolvimento de novos antimicrobianos e inseticidas.



Figura 1. Exsiccatas de macroalgas marinhas da Antártica em exposição no LabQOAM.



Como exemplo, a alga *Phaeurus antarcticus* endêmica da Antártica, foi coletada em diferentes ilhas do Arquipélago Shetland do Sul. Neste estudo o perfil de substâncias produzidas pela alga foi comparado utilizando os dados de geolocalização das coletas, e o potencial *antibiofilme* dos extratos frente a bactéria *Staphylococcus aureus*. O estudo contou com colaboração internacional do Laboratório de Metabolômica de Produtos Naturais, Strathclyde University – Escócia, coordenado pela profa. Dra. Ru-Angelie Edrada-Ebel.

Experimentos que mimetizaram interações entre o fungo *Penicillium echinulatum* (Figura 2A), fungo endofítico isolado de uma macroalga Antártica com a linhagem de cianobactéria *Geitlerinema sp.* (Figura 2B), coletada no litoral de São Paulo também foram realizados. A partir desse estudo foi possível avaliar a interação química entre os dois organismos marinhos. Como resultado dessa interação, foi observado que o conjunto de substâncias produzidas a partir do co-cultivo foi mais eficiente em inibir o crescimento de larvas do mosquito *Aedes aegypti* (mosquito transmissor do vírus da Dengue, Zika vírus, Chikungunya e febre amarela) em comparação com as monoculturas do fungo e da cianobactéria. Além disso, a presença da cianobactéria *Geitlerinema sp.* parece ter influenciado a produção de novas substâncias bioativas pelo fungo *P. echinulatum*, evidenciando o potencial da obtenção de substâncias com atividade larvicida a partir do co-cultivo.

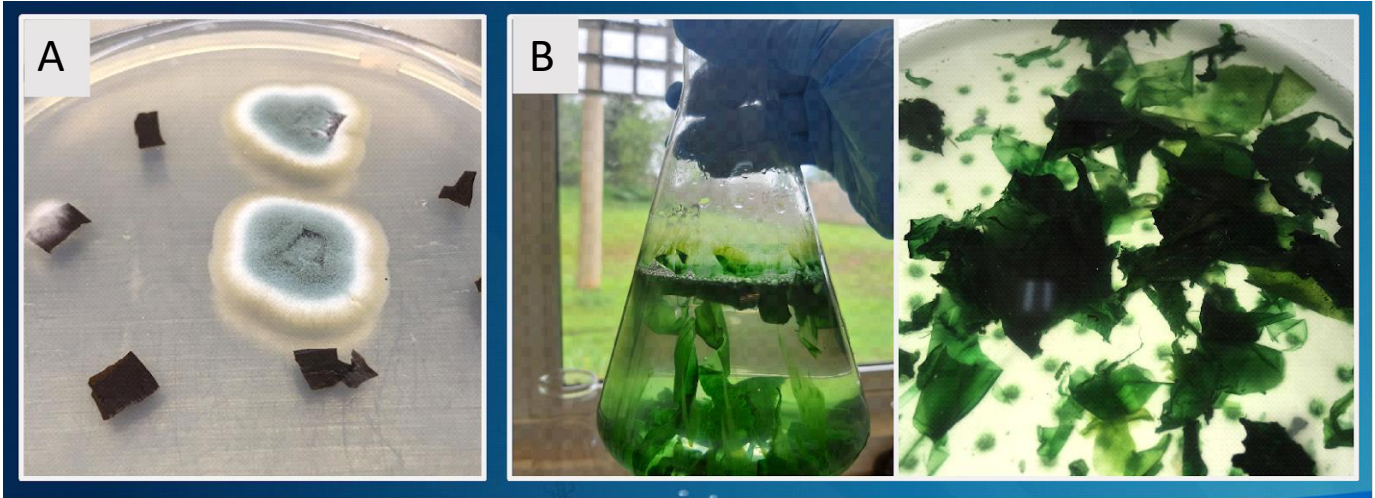


Figura 2. A – Fungo *Penicillium echinulatum* isolado da alga Antártica *Adenocystis utricularis*; B – Cianobactéria *Geitlerinema sp.*

O Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Biodiversidade e Produtos Naturais - INCT BIONAT, intermediou um consórcio entre o Núcleo de Pesquisas em Produção e Conservação no Cerrado – NUPEC, Universidade Federal de Rondonópolis, o LabQOAM – FCFRP-USP e o Laboratório de Farmacognosia da Universidade de Brasília. O estudo envolvendo as três instituições é coordenado pelas pesquisadoras Dra. Camila Martins de Oliveira, Dra. Hosana Marina Debonsi e Dra. Laila Salmen Espindola e tem como objetivo investigar a interação química entre fungos endofíticos da



planta amazônica *Passovia stelis* e da alga antártica *Phaeurus antarcticus*. Neste estudo, os fungos foram submetidos a experimentos de co-cultivo com o intuito de avaliar o efeito da interação química na produção de substâncias com potencial larvicida contra as larvas do mosquito *Aedes aegypti*. A Organização Mundial da Saúde indica que o combate ao mosquito transmissor da dengue é a forma mais eficiente de controle e prevenção desta doença. Porém, ainda não existem inseticidas específicos ou repelentes naturais ou sintéticos para combater exclusivamente o mosquito *Aedes aegypti*. Além disso, os produtos presentes no mercado atualmente podem causar distúrbios ou levar a morte de outros importantes insetos, como por exemplo abelhas e formigas, resultando na degradação de importantes ecossistemas, incluindo a polinização de culturas. Dessa forma, a descoberta de substâncias específicas ou agentes larvicidas contra *Aedes aegypti* são urgentes para reduzir os casos das doenças anteriormente mencionadas que podem ser transmitidas por esse mosquito.

A pesquisa básica, por meio de experimentos de co-cultivo entre organismos marinhos e amazônicos, pode contribuir no desenvolvimento de novos agentes repelentes e larvicidas a partir de fontes naturais. Essas alternativas podem ser mais seguras e ecológicas, e têm o potencial de combater os mosquitos de forma eficaz. Portanto, os estudos da biodiversidade Antártica têm uma dupla finalidade: impulsionar o avanço do conhecimento científico e buscar aplicações práticas que beneficiem a sociedade. Essas aplicações incluem o desenvolvimento de medicamentos, terapias e produtos biotecnológicos baseados nas substâncias encontradas nos organismos do continente gelado.

Referências

L.G. de Oliveira, M.T. Pupo, P.C. Vieira, Explorando produtos naturais microbianos nas fronteiras da Química e da Biologia, *Quim. Nova*. 36 (2013) 1577–1586.

Da Gama, B.A.P., Pereira, R.C. & Coutinho, R. 2009. Bioincrustação marinha. In: Pereira, R.C. & Soares-Gomes, A. (orgs.) *Biologia Marinha*. 2ª edição, editora Interciência, Rio de Janeiro, pp. 299-318.

R. Young, J. von Salm, M. Amsler, J. Lopez-Bautista, C. Amsler, J. McClintock, B. Baker, Site-Specific Variability in the Chemical Diversity of the Antarctic Red Alga *Plocamium cartilagineum*, *Mar. Drugs*. 11 (2013) 2126–2139.

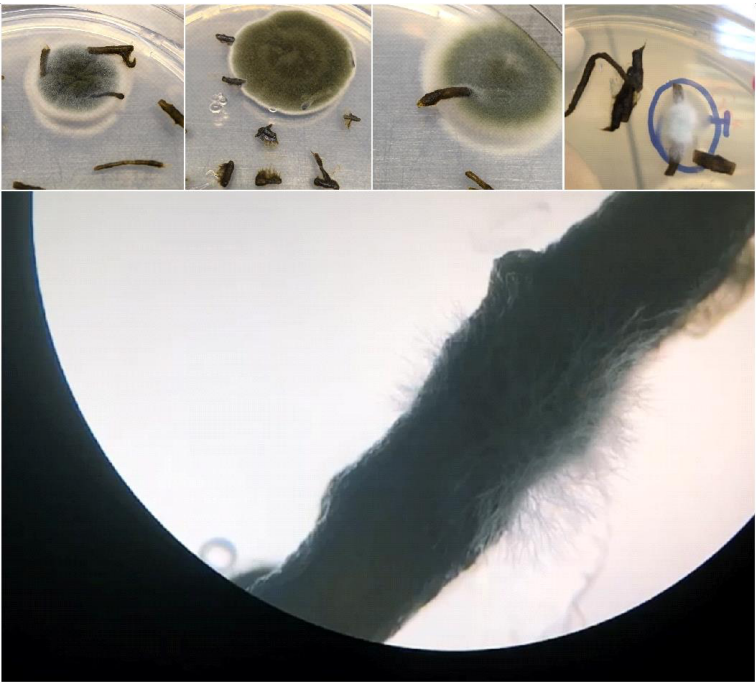


Figura 3. Linhagens de fungos marinhos isolados da macroalga da Antártica *Phaeurus antarcticus*.

Foto 1: sessão de abertura da XLV Reunião Consultiva do Tratado da Antártica, em Helsinki, Finlândia (2023). (Fonte: J.L. Agraz, "ATCM Opening Session," ATS Image Bank, accessed July 10, 2023. <https://atsimagebank.omeka.net/items/show/290>).

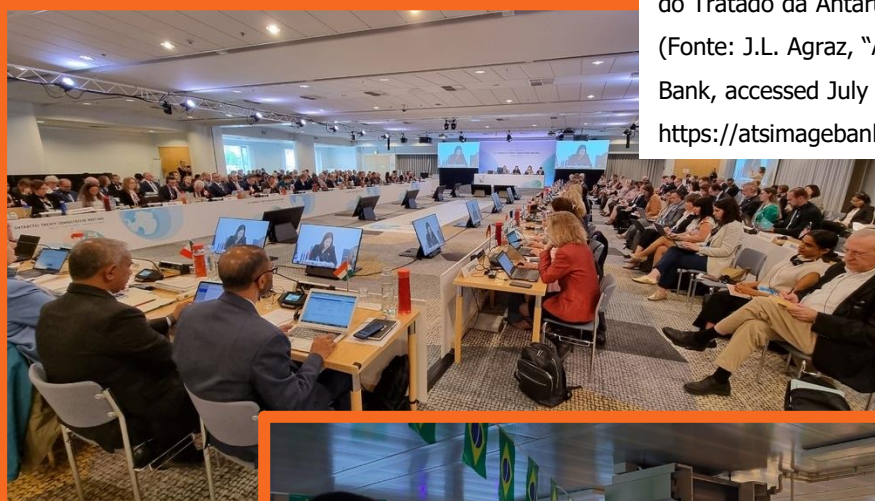


Foto 2: Explicação do projeto do pesquisador Hugo Mariz aos habitantes da Estação Comandante Ferraz durante a OPERANTAR XLI (dezembro de 2022). Na ocasião, defendeu-se as abordagens metodológicas utilizadas na ciência política e a necessidade de haver mais cientistas sociais nas operações. (Fonte: acervo próprio).



Foto 3: Pesquisador Hugo Mariz na Estação Polonesa Arctowski após realizar entrevistas com os pesquisadores poloneses (dezembro de 2022). (Fonte: acervo próprio).

ARTIGOS

RELATO DE EXPERIÊNCIA





Hugo Alves Mariz de Moraes¹

¹Universidade Federal de Pernambuco

Quando se pensa em pesquisa polar tradicionalmente vem à cabeça os trabalhos desenvolvidos nas áreas de geologia, biologia, clima e atmosfera. Contudo, nas últimas décadas o envolvimento de cientistas sociais e outros campos das ciências humanas vem ganhando espaço dentro dos programas antárticos nacionais. O trabalho de um pesquisador dessas áreas na Antártica abrange, mas não somente, a busca pelo entendimento das dimensões e interações humanas no ambiente polar, a participação dos países na corrida Antártica e seus impactos no meio ambiente, nos processos de tomada de decisão e nas relações internacionais.

São pesquisas desenvolvidas nas disciplinas de ciência política, sociologia, antropologia, psicologia, história, arqueologia e estudos ambientais que trazem uma nova e ampliada compreensão sobre o contexto antártico, indo além dos aspectos físicos que abraçam a região (sendo estes, elementos primordiais nessas interações). As pesquisas abordam desde a dinâmica cultural entre os ocupantes das estações antárticas, os efeitos psicológicos causados por ambientes isolados, confinados e extremos (ambientes ICE), até governança, soberania, processos de tomada de decisão sobre a região e as dimensões sociais para adaptação aos efeitos da mudança do clima.

Falando especificamente do campo da ciência política e das relações internacionais, pesquisas nessas áreas não consomem envolver grandes operações logísticas por parte dos programas antárticos nacionais. Contudo, é necessária uma importante e cuidadosa mobilização diplomática para garantir a participação dos pesquisadores nos locais onde ocorrem os processos de tomada de decisão, que é o principal interesse desses estudos. É o caso das Reuniões Consultivas do Tratado da Antártica (ATCM na sigla em inglês), do Comitê de Proteção Ambiental do Tratado da Antártica (CEP), das Reuniões

dos Administradores de Programas Antárticos Latino-Americanos (RAPAL), do Conselho de Gestores dos Programas Antárticos Nacionais (COMNAP), entre outros eventos. Devido ao fato desses espaços serem acessados quase que exclusivamente por componentes da delegação dos países-membros do Tratado da Antártica, os pesquisadores precisam de uma interlocução com os seus respectivos Ministérios de Relações Exteriores e/ou operadores antárticos nacionais.

O caráter internacional e diplomático dessas pesquisas pode representar um grande obstáculo para os pesquisadores. Estudar Antártica e seu sistema de tratados geralmente prevê o contato com atores antárticos de diferentes nacionalidades. Contudo, muitos países possuem a questão antártica inserida em suas políticas nacionais de defesa e em seus respectivos livros brancos¹, como é o caso do Brasil, Argentina, Chile, Noruega, Austrália, Nova Zelândia, Reino Unido, entre outros. Por esse motivo, o acesso e a circulação de informações nem sempre é fácil ou possível.

Contudo, devido aos novos desafios observados com o avançar das negociações dentro do Tratado da Antártica e do Protocolo de Proteção Ambiental da Antártica (Protocolo de Madrid), como por exemplo os casos de bioprospecção e de exploração mineral, o desenvolvimento de pesquisas nas áreas de ciência política, relações internacionais e direito internacional tornam-se ainda mais fundamentais para um melhor posicionamento dos países na defesa de seus interesses, com decisões baseadas na ciência e, mais indispensavelmente, perante os preceitos da cooperação internacional estabelecidos no contexto antártico.

1. Livros brancos, ou white papers em inglês, são publicações oficiais de governos nacionais, ou organizações internacionais, de caráter transparente e que demonstram consenso entre as instâncias decisórias (executivo, legislativo e judiciário, por exemplo), geralmente trazendo orientações para temas sensíveis, como questões de soberania e segurança nacional.



Cientistas sociais e políticos precisam ir presencialmente para a Antártica?

A resposta rápida para essa pergunta é “sim!”. É possível extrair informações não apenas das reuniões consultivas e dos documentos oficiais, mas também das observações feitas em campo. É lá que constata-se o nível de implementação in loco das decisões acordadas nas instâncias decisórias e o comprometimento dos agentes implementadores com as convenções. Ademais, a conjuntura antártica apresenta uma vivência e operacionalização de atividades logísticas e políticas em uma realidade exclusiva no mundo, sendo a imersão necessária para entender o contexto estudado. O excepcionalismo antártico também se reflete na forma de implementação das políticas públicas e políticas externas relacionadas. Diferentemente do habitualmente praticado no funcionamento estatal, a Política Nacional para Assuntos Antárticos (POLANTAR) é um dos poucos casos existentes de política pública nacional com ação e implementação externa.

Ainda, muitas pesquisas das ciências sociais e política possuem um caráter observacional fundamental. Tal fato fundamenta a necessidade de ser estar inserido na ação e no contexto analisado. Ou seja, estar presente no local onde a ação acontece. As observações feitas podem possibilitar a obtenção de informações cujas descrições verbais e escritas não capturam totalmente a essência de um contexto.

É importante ressaltar que com a publicação do novo Plano Decenal para a Ciência Antártica no Brasil (2023-2032) pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, que traz o reconhecimento da importância das ciências sociais e humanas na pesquisa polar no nosso país, a expectativa é de haver mais demanda por parte de projetos de pesquisa nessas áreas. Demandas essas que, como já ditas, não serão logísticas, e sim políticas e diplomáticas. Com isso em mente, o PROANTAR precisará adaptar-se a esse novo contexto, achar caminhos para diminuir burocracias e atuar juntamente com os pesquisadores para esse novo tipo de requisição.

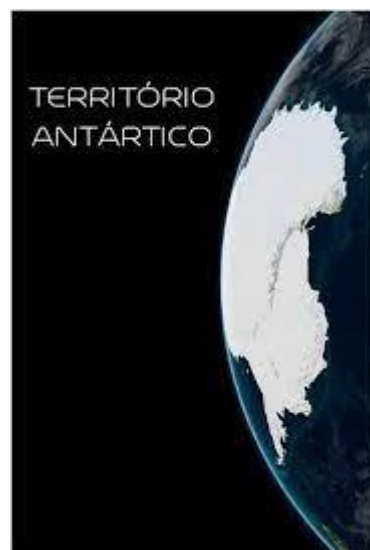
**Desafios das ciências humanas e sociais no
Brasil para o contexto antártico**

Além do que já foi abordado, como o caráter internacional e diplomático, e a necessidade de adequação das instituições brasileiras responsáveis pela implementação do PROANTAR para com as demandas dos cientistas sociais, de um modo geral, observa-se que essas áreas carecem de um olhar mais atencioso da população e das autoridades. A percepção geral é que os investimentos nessas áreas possuem um menor impacto econômico se comparado à medicina, engenharias e tecnologia, por exemplo. Ilusoriamente, os resultados obtidos de pesquisas nas áreas das ciências humanas e sociais são menosprezados por possuírem um caráter mais qualitativo, subjetivo e de difícil medição e quantificação de seus impactos. Além disso, o foco do desenvolvimento intelectual estimulado nas últimas décadas foi nos chamados campos STEM (sigla em inglês que representa

as áreas das ciências naturais, tecnologia, engenharias e matemática). Tal fato não fugiu do contexto antártico. Agora, espera-se que a publicação do Plano Decenal (2023-2032) traga novas perspectivas de participação e de financiamento para as ciências humanas. É importante salientar que os resultados obtidos das pesquisas das ciências humanas e sociais vão além dos impactos econômicos imediatos. Elas podem oferecer ferramentas para melhor entender as experiências humanas e as dinâmicas sociais, trazendo considerações éticas e estimulando o pensamento crítico e o desenvolvimento político do cenário analisado. Quando adicionamos o contexto antártico, essas características ganham um outro dimensionamento, trazendo respostas importantes para a sociedade sobre uma conjuntura de ocorrência única no mundo.

Filmes, músicas, fotografia e outras expressões

Nessa nova seção, a APECS-Brasil busca a contribuição de seus membros e apoiadores para discutir aspectos artísticos e culturais relacionados aos polos, mares e montanhas. O espaço está aberto para relatos, sínteses e divulgação. Iniciamos com a menção ao documentário Território Antártico, que foi exibido em Lisboa, no SC-HASS SCAR, com programação para cine debate na Universidade Federal de Santa Catarina e disponível no Globoplay.



Comunicação social da APECS-Brasil

Também, anunciamos o lançamento para outubro do PodCast “Na ponta do Iceberg”, produzido pela APECS-Brasil para tratar dos mais variados temas e assuntos. O espaço de comunicação mais despojado, vem somar às iniciativas da associação em aproximar os conteúdos específicos de pesquisadores em início de carreira, curiosos e a sociedade em geral, numa linguagem acessível e descomplicada. O ponto de cultura do Ministério da Cultura está sendo pleiteado, para que possamos alcançar cada vez mais meios de conexão com a população e suas sugestões são sempre bem-vindas. Envie ideias de tópicos para que possamos abordar em nossas transmissões e participe você também!

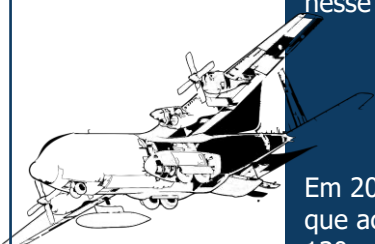


Logística polar

Em cada nova edição traremos algumas informações sobre a logística polar. Como chegar à Antártica, ou ao Ártico? Quais os meios de transporte e como são as habitações? Há internet por lá? É caro? Tentaremos responder a essas e outras perguntas que nos encaminharem nesse cantinho. Na matéria de inauguração:

Operações de voos de apoio da Força Aérea Brasileira

Em 2023 o Brasil celebra 40 anos do primeiro pouso de uma aeronave nacional na Antártica, que aconteceu em 23 de agosto de 1983, após meses de treinamento. O avião Hércules C-130 pousou na Antártica, sob o comando do major Sabino Freire de Lima Filho. Atualmente os voos na Antártica acontecem com o KC-360 da EMBRAER. A primeira mulher a pousar um avião na Antártica é a brasileira major Joyce.





Ana Pont¹, Amanda Leal da Silva Teodoro¹, Taluany Silva do Nascimento¹

¹Associação de Pesquisadores Polares em Início de Carreira - Apecs Brasil

De forma semestral é realizada a Semana Polar Internacional (SPI) em diversos países. Esse evento foi idealizado pela APECS Internacional e, nacionalmente, é promovido pela APECS- Brasil. As atividades ocorridas durante uma semana têm como objetivo tornar público o conhecimento sobre diferentes temas trabalhados por cientistas nas regiões polares, promovendo, assim, contato próximo com a comunidade em geral. Dessa forma, a SPI torna-se um evento não só para estudantes, mas também para pesquisadores que desejam divulgar sua pesquisa e resultados, de diferentes formas, desde palestras virtuais ou presenciais, até a organização de feiras.

Em edições anteriores a SPI alcançou alunos e professores em diversos estados do Brasil. Boa parte dessas instituições concentram-se nas regiões Sudeste e Sul, mas com alcance em todas as regiões do país. Da mesma forma, os palestrantes são provenientes de todo o Brasil. A partir de uma parceria com a APECS-Portugal, membros de sua diretoria também se vincularam como palestrantes na SPI, havendo um intercâmbio luso-brasileiro, e, assim, contribuição de pesquisadores portugueses em escolas brasileiras e vice-versa. Essa se tornou uma importante oportunidade de crianças e jovens perceberem o alcance das pesquisas polares e sua importância.

Em maio de 2023 a Apecs-Brasil contou com sua trigésima edição da SPI, um marco da realização deste evento. Através de uma ampla divulgação nas redes sociais (Instagram - @apecsbrasil e Facebook), jornais (Zero Hora - RS) postagens em sites e compartilhamento entre integrantes da Apecs, o evento foi difundido com a finalidade de atrair interessados em conhecer mais da ciência dos polos e pesquisadores dispostos em divulgar o assunto. Assim, foram realizados os “matches” que possibilitaram o encontro dos pesquisadores da área com

professores e estudantes curiosos pelos polos. Nesta edição foram 45 escolas inscritas, sendo a sua maioria na região Sul, e 30 palestrantes, com representantes de todas as regiões do país, além dos e pesquisadores de Portugal.

No dia 22 de Maio, para abertura da XXX Semana Polar Internacional a palestra foi realizada pelo Dr. Francisco Eliseu Aquino, do Centro Polar e Climático da UFRGS e mediada pela Dra. Joseline Manfroi, coordenadora científica da APECS Brasil. Durante a palestras foram abordados temas referentes a mais nova plataforma brasileira de coleta de dados meteorológicos e ambientais no interior do continente antártico, o módulo Criosfera 2. A instalação do módulo, um container de 2,5 x 6 metros, envolveu uma logística especialmente complexa para que ele chegasse no domo de gelo Skytrain, e se configura como um marco da pesquisa brasileira na Antártica.

Destaca-se uma das atividades realizadas durante a SPI, de forma presencial, no município de Ibirimir-PE em conjunto com o projeto de extensão UFPE no Meu Quintal (Operação Inverno - 22 a 26 de Maio). Com a união das duas propostas foi realizada a exposição "Fósseis de Pernambuco e da Antártica" para diversas escolas de ensino fundamental e médio.

Já a palestra de encerramento, contou com a presença da Dra. Francyne Elias-Piera, do Instituto Gelo na Bagagem e foi mediada pela Dr. Júlia Finger, coordenadora da área de multimídia APECS Brasil, e que abordou as experiências pessoais neste ambiente extremo, provocando e instigando a curiosidade de todos sobre o continente gelado.



Alguns relatos dos participantes desta edição demonstram a relevância do encontro entre cientistas polares com a comunidade escolar como, por exemplo, o relato da palestrante Andressa Marcher (Centro Polar e Climático/UFRGS):

"Divulgar ciência para adolescentes do Ensino Médio foi uma experiência nova, maravilhosa e importante. Não nego que teve seus desafios para evitar jargões científicos (i.e., trazer para uma linguagem mais acessível) e alguns percalços no andamento da apresentação [...] Entretanto, o saldo final foi positivo, pois os alunos ficaram entusiasmados e curiosos com as missões polares e rotinas de trabalho de campo no interior da Antártica".

Já com relação a percepção da escola, segue o relato de Sharles Borges, professor-formador da Base Técnica do Instituto Estadual do Maranhão, na cidade de Amarante do Maranhão- MA:

"Levar informações científicas para além dos muros da academia é fundamental no processo de construção do ensino-aprendizagem, seja ele da sociedade no geral como também na comunidade escolar. As palestras formativas da APECS se tornam uma ferramenta assertiva na concretização do objetivo de sensibilizar jovens do ensino médio para as questões de conservação da biodiversidade e mudanças climáticas refletidas no cotidiano do cidadão. É importante, desde cedo, a temática ser trabalhada. É por meio dela que desperta no aluno o senso crítico para um assunto tão emergente na atualidade. Conhecer sobre o trabalho desenvolvido e os resultados obtidos instiga nossos estudantes ao novo e as possibilidades de entender processos que estão presentes no dia a dia, além de formar agentes disseminadores dos saberes produzidos na pesquisa científica. A extensão tem um papel crucial na formação de jovens cada vez mais autônomos, competentes e solidários para tratar das problemáticas que os envolvem. Foi uma experiência importantíssima para o crescimento e amadurecimento acadêmico dos nossos estudantes."

Com isso, entende-se que um evento como a SPI possibilita uma rica troca de informações entre cientistas e a comunidade, em que os pesquisadores têm a missão de transformar seu objeto de estudo acessível e demonstrando a importância dos polos para estudantes e professores que, por sua vez, passam a entender sobre uma temática que, parece distante, mas que tem influência e relação em vários aspectos para o Brasil.

XXX SEMANA POLAR INTERNACIONAL





Abertas as inscrições para a conferência INSTANT (Instabilities and Theresholds in Antarctica) – Antarctic’s contribution to sea level rise – O evento ocorrerá em Trieste na Itália de 11 a 14 de setembro de 2023.

Para mais informações:
<https://instant2023.org/>

Inscrições, cursos e informações

Abertas as inscrições para a conferência INSTANT (Instabilities and Theresholds in Antarctica) – Antarctic’s contribution to sea level rise – O evento ocorrerá em Trieste na Itália de 11 a 14 de setembro de 2023.

Para mais informações:
<https://instant2023.org/>

Fique por dentro das ações do **Governo do Brasil** na Antártica e Oceanos. **Acesse os Portais:**

[Ciência Antártica](#)
[Ciência no Mar](#)
[Década dos oceanos](#)

A IGS (International Glaciological Society) está organizando o International Symposium on Verification and Validation of Cryospheric Models, programado para ocorrer de 4 a 9 de agosto de 2024 em Newcastle, na Universidade de Northumbria.

Site do evento
https://www.igsoc.org/event/northumbria_2024/

Estão abertas até 10 de janeiro de 2024 as inscrições para a International Summer School in Glaciology pela University of Alaska Fairbanks para o período de 7 a 17 de junho de 2024. A escola de verão faz parte do Glaciers Group da própria universidade.

Para mais informações,
acesse o [link aqui!](#)

Oportunidades

Vaga para Pós-Doutorado em Paleoclimatologia e Testemunhos de Gelo no Instituto Niels Bohr. Trata-se de período de dois anos para trabalhar junto ao projeto EPICA. As inscrições vão até 1 de dezembro.

[Clique para mais informações!](#)

Vaga para Pós-Doutorado em Processos Hidrológicos de Firn no Manto de Gelo da Groenlândia pelo Departamento de Clima e Glaciologia do Serviço Geológico da Dinamarca (GEUS). Trata-se de período de dois anos, começando em abril de 2024. As inscrições vão até 1 de dezembro.

[Clique para mais informações!](#)

O NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) está com as inscrições abertas para o seu programa de bolsas de pós-doutorado. O prazo de inscrição é até 12 de janeiro de 2024.

[Clique para mais informações!](#)

O curso Learn to Build Instrumentation for Cold Environments, da CryoSkills, está com as inscrições abertas até 29 de outubro. De duração de uma semana, o curso proporciona a oportunidade de aprender acerca dos equipamentos envolvidos em análises de regiões frias.

[Clique para mais informações!](#)

INPE LANÇA EDITAL PARA PESQUISADOR DA CRIOSFERA! O INPE lançou recentemente o edital para pesquisador adjunto I. São 44 vagas no total, sendo uma para Pesquisador em Modelagem do Sistema Terrestre com ênfase em processos da Criosfera. As inscrições começam no dia 31 de outubro e vão até 4 de dezembro.

Acesse o [edital completo clicando aqui!](#)



Abertas as inscrições para a conferência INSTANT (Instabilities and Thresholds in Antarctica) – Antarctic’s contribution to sea level rise – O evento ocorrerá em Trieste na Itália de 11 a 14 de setembro de 2023.

Para mais informações:
<https://instant2023.org/>

Eventos próximos:

Out - 2023	Lançamento do livro Vivências Antárticas , de José Henrique Salvi Elkfury, um dos pioneiros da Marinha na Antártica, ocorre na sede social do Clube Naval, no Rio de Janeiro, no dia 25 de outubro. Acesse aqui!
Out - 2023	XI Congreso de Investigaciones Antárticas (Congreso Antártico) ocorre do dia 24 a 26 de outubro, em Punta Arenas. Acesse aqui!
Nov - 2023	O ARCUS Annual Meeting 2023 ocorre no dia 1 de novembro e é totalmente online. O encontro anual da ARCUS (Arctic Research Consortium of United States). Você pode se registrar e conferir a programação aqui!
Nov - 2023	O II Simpósio Internacional Plastics on Arctic and Sub-Arctic Region ocorre nos dias 22 e 23 de novembro em Reykjavík, Islândia. Mais informações aqui!
Mai - 2024	A 7ª Conferência Internacional sobre Petréis e Albatrozes acontece do dia 20 a 26 de maio de 2024, em Baja California, México. A submissão de resumos já está aberta e vai até 1 de fevereiro de 2024. Veja mais aqui!
Mai - 2024	O Congresso Ártico (Arctic Congress) de 2024 ocorrerá dos dias 29 de maio a 3 de junho na cidade de Bodø, na Noruega. Mais informações aqui!

Dicas geladas!

Você sabia que existem estações de pesquisa no Ártico que recebem todos os anos grupos de pesquisadores para conduzir seus projetos? Com períodos que vão desde o final de março até início de maio e final de junho até a metade de setembro, com algumas variações de local para local, essas estações oferecem a maioria dos suportes necessários para conduzir sua pesquisa com seu grupo. Aí vão três que selecionamos:

- [Disko Island Arctic Station \(Dinamarca\):](#)
- [Abisko Scientific Research Station \(Suécia\):](#)
- [Tarfala Research Station \(Suécia\):](#)

Envie seu material para a APECS-Brasil

Siga as dicas abaixo e envie seu material para infoapecsbrasil@gmail.com referindo-se ao informativo no assunto do e-mail ou no corpo do mesmo.

1. No caso de envio de textos descrevendo atividades (científicas ou relatos de atividades de Educação e Difusão da Ciência) os mesmos devem estar em linguagem clara e concisa e não devem ultrapassar três páginas formato A4, letra Arial tamanho 11, espaçamento simples. Margens com 2 cm. Originais das fotografias devem ser enviados em formato JPEG ou outro formato de figura e não no documento do word. Devem conter título curto. A instituição dos autores deve ser informada logo após os nomes dos mesmos.
2. As imagens sem texto devem ter resolução suficiente para impressão (200 DPIs) e o autor da mesma deve ser informado para constar nos créditos. Um título ou legenda para a mesma é requerido. Podem ser enviadas imagens de atividades relacionadas aos ambientes polares, sejam elas científicas ou de Educação, comunicação e difusão da ciência.
3. Os textos e imagens podem ser enviados a qualquer tempo, sendo que a publicação do informativo é semestral, realizada em janeiro e Julho de cada ano. O ideal é que seu texto/ imagem, chegue até nós sempre com antecedência – 10 de junho e 10 de dezembro.
4. Preste atenção nas chamadas realizadas na página APECS-Brasil e na FanPage no Facebook e Instagram

Todos podem enviar material para o informativo APECS-Brasil para divulgar suas atividades científicas, de educação e difusão da ciência, bem como imagens, sugestões de atividades para divulgação, reportagens, entrevistas, eventos e o que mais considerarem de interesse da comunidade em geral.