



Mudanças Climáticas: Elevação dos oceanos

Milena Galvani Rodrigues de Almeida

Guilherme Frederico Marranghello

Pedro Fernando Teixeira Dorneles

O que são geleiras?

As **geleiras**, também denominadas glaciares, são formadas pelo acúmulo de neve em um determinado local, processo que pode levar até 30 mil anos para se concretizar.

Esse fenômeno é mais comum nas regiões de alta latitude, como nos polos terrestres, onde localizam-se as principais geleiras da Terra, também existem geleiras em áreas de grandes altitudes como na Cordilheira dos Andes, Alpes Suíços, no Himalaia e até mesmo no monte Kilimanjaro da Tanzânia e por aí vai.

Uma geleira é um corpo formado por gelo denso, originado de precipitações de neve em locais onde essa precipitação é maior do que a sublimação, o derretimento ou outros processos erosivos.

O acúmulo progressivo da neve vai compactando as camadas inferiores e aumentando gradualmente a densidade do gelo por meio da expulsão das bolhas de ar.

O gelo passa então a mudar de cor, passando a ter um tom mais azulado. Esse processo que, em alguns casos, pode demorar centenas ou mesmo milhares de anos, permite que se estude e monitore a qualidade do ar presente no interior das bolhas aprisionadas nas geleiras. Esse tipo de estudo está revelando como era a atmosfera terrestre há milhares de anos. Essa técnica permitiu aos cientistas confirmar o aumento gradual nas concentrações de CO₂ ocorrido na atmosfera terrestre nos últimos séculos.

No local onde o gelo se move mais rapidamente do que outras áreas das geleiras, formam-se os chamados rios de gelo.

As geleiras sofrem um processo sazonal de acúmulo de gelo no inverno e derretimento no verão.

A região Ártica é formada pelo oceano Glacial Ártico, que ocupa a maior parte da área, e por vários trechos de terras como: o norte da Rússia, da Noruega, da Finlândia, da Suécia, do Canadá, o Estado do Alasca, a Groelândia e muitas ilhas menores. Regiões que, embora escassamente encontram-se povoadas, diferentemente da região Antártica que por possuir altitudes mais elevadas é uma região bem mais fria que a Ártica não existindo ocupação humana permanente, somente nas bases científicas.

Por estarmos no hemisfério sul, vou me deter a elencar algumas características da Antártida como: o continente antártico e as ilhas que o cercam perfazem uma área aproximada de 14 milhões km². Tão seca quanto o deserto do Saara, com ventos intensos que chegam a 327 km/h, a antártica é três vezes mais alta que qualquer outro continente, com uma altitude média de 2,3 mil metros, embora coberta por gelo, é formada por rochas e tem uma margem continental constituída de sedimentos. Essas rochas e sedimentos são detentores de incalculáveis recursos minerais e energéticos, incluindo petróleo e gás.

A temperatura mais baixa já registada na Terra diretamente por termômetros posicionados no solo foi de -89,2 °C em 21 de julho de 1983 na Estação Vostok, uma base científica na Antártida considerada o polo do frio.

As formas de vida existentes nesse ambiente gelado evoluíram sob as condições extremas de frio, vento, gelo e neve. O isolamento desse continente pelas massas de água e condições especiais condicionaram o estabelecimento de muitas espécies endêmicas.

Em virtude da condição climática local, como as temperaturas negativas, ausência de luz solar por longos períodos anuais, ventos fortes e níveis de baixa fertilidade do solo, é difícil encontrar vegetação que consiga se desenvolver em maior porte. Assim, a vegetação é predominantemente rasteira, consistindo em líquens, briófitas, algas e fungos. O crescimento e a reprodução ocorrem geralmente no verão.

No oceano antártico, assim como em todos os oceanos, existem inúmeros grupos de micro algas de diferentes características e coloração, sendo estas um grupo extremamente importante de produtores primários, convertendo o carbono inorgânico em matéria orgânica por meio da fotossíntese, formando a base das cadeias alimentares servindo de alimento ao zooplâncton, principalmente o krill, larvas de peixes e invertebrados.

O krill é um organismo-chave na trama alimentar do oceano antártico, canalizando a energia acumulada de algas aos consumidores de níveis tróficos mais altos. Este animal serve de alimento para lulas, peixes, pinguins e outras aves voadoras, focas e baleias de barbatanas. Estima-se que a cada ano, cerca de 250 milhões de toneladas de krill são consumidas por esses animais, a vida

de quase todos os animais antárticos é diretamente ou indiretamente dependente do krill.

Os pinguins, aves que melhor caracterizam o ambiente antártico, se distribuem por 17 espécies, 8 das quais são encontradas nos limites da Convergência Antártica como: pinguim-rei (*Aptenodytes patagonicus*), pinguim-imperador (*Aptenodytes forsteri*), pinguim-papua (*Pygoscelis papua*), pinguim-adélia (*Pygoscelis adeliae*), pinguim-antártica (*Pygoscelis antarctica*), pinguim-macarroni (*Eudyptes chrysolophus*), pinguim-real (*Eudyptes schlegeli*) e pinguim-rockhopper (*Eudyptes chrysocome*).

As cinco primeiras espécies citadas são as mais comumente encontrada na região antártica propriamente dita, enquanto as três últimas ocorrem preferencialmente em ilhas subantárticas.

Vale destacar que existem eventos incríveis que ocorrem em nosso planeta como a aurora polar, a qual é um fenômeno óptico composto de um brilho observado nos céus noturnos nas regiões polares, em decorrência do impacto de partículas de vento solar com a alta atmosfera da Terra, canalizadas pelo campo magnético terrestre. Em latitudes do hemisfério norte é conhecida como aurora boreal, nome batizado por Galileu Galilei em 1619, em referência à deusa romana do amanhecer, Aurora, e Bóreas, Deus grego, representante dos ventos nortes. A ocorrência deste fenômeno depende da atividade das fulgurações solares. Em latitudes do hemisfério sul é conhecida como aurora austral, nome batizado por James Cook, uma referência direta ao fato de estar ao Sul.

O fenômeno não é exclusivo somente ao planeta Terra, sendo também observável em outros planetas do sistema solar como Júpiter, Saturno, Marte e Vênus. Da mesma maneira o fenômeno não é exclusivo da natureza, sendo também reproduzível através de explosões nucleares ou em laboratórios.

Você já parou para pensar que é ou onde é especificamente o polo sul? Se existe um ponto específico que o demarque?

O polo sul que usualmente nos referimos é um o polo sul geográfico, um dos polos geograficos do Planeta Terra, ou seja, é um ponto onde o eixo de rotação da Terra cruza a superfície.

Os primeiros seres humanos a atingirem o polo sul geográfico foram Roald Amundsen e seu grupo em 14 de dezembro de 1911. E um mês depois Robert Falcon Scott chegou ao local.

Mas e hoje encontramos alguma coisa localizada no polo sul geográfico? Pois bem, se respondeu sim está correto, a Estação Polo Sul Amundsen-Scott, é uma estação de pesquisa dos Estados Unidos, e encontra-se a aproximadamente 100 metros do polo sul. A estação foi originalmente construída em novembro de 1956 para apoiar o Ano Internacional da Geofísica, em 1957 (ano de lançamento do sputinick), devido ao acúmulo de neve e soterramento foi realocada e reconstruída em 1975 em formato de domo e em 1999 teve início a construção de uma estação elevada adjacente ao domo. É permanentemente ocupada por pesquisadores e pessoal de apoio.

O Brasil se engajou desde o final do século XIX, em pesquisas científicas da região austral, ao Tratado da Antártica em 1975, e deu início ao Programa Antártico Brasileiro (PROANTAR), em 1982 que até os dias atuais tem contribuído para desenvolvimento da Ciência na Antártica, há a presença do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT) da Criosfera e pesquisas da Fiocruz.

Em 15 de janeiro de 2020 a nova Estação Antártica Comandante Ferraz, foi inaugurada, oito anos após um incêndio consumir parte da estrutura anterior.

É importante destacar que a Antártica têm um papel essencial nos sistemas naturais globais. É o principal regulador térmico do Planeta, controla as circulações atmosféricas e oceânicas, influenciando o clima e as condições de vida na Terra. Além disso, é detentora das maiores reservas de gelo e água doce do Planeta e de recursos minerais e energéticos incalculáveis. Porém à poluição atmosférica e à desintegração parcial do gelo na periferia do continente, evidenciaram a sensibilidade da região polar austral às mudanças climáticas globais.

Experimento

Materiais:

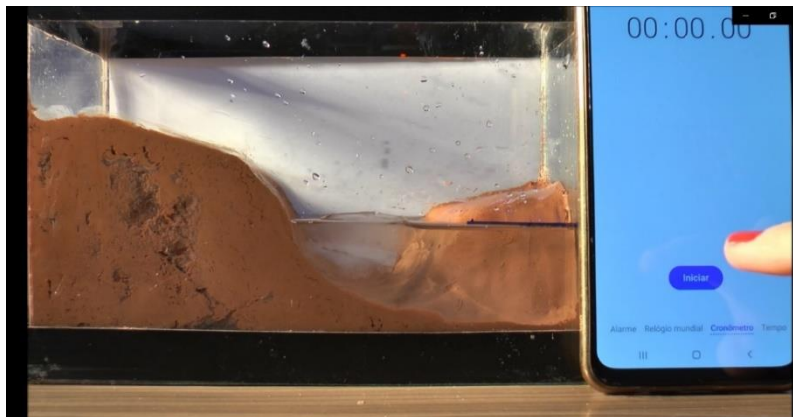
- 1- Recipiente (utilizamos um aquário e dentro dele, com argila simulamos dois continentes, sendo um de maior altitude e outro de menor altitude).
- 2- Gelo
- 3- Água
- 4- Lâmpada de infravermelho (simular o calor emitido pelo sol).



Procedimentos:

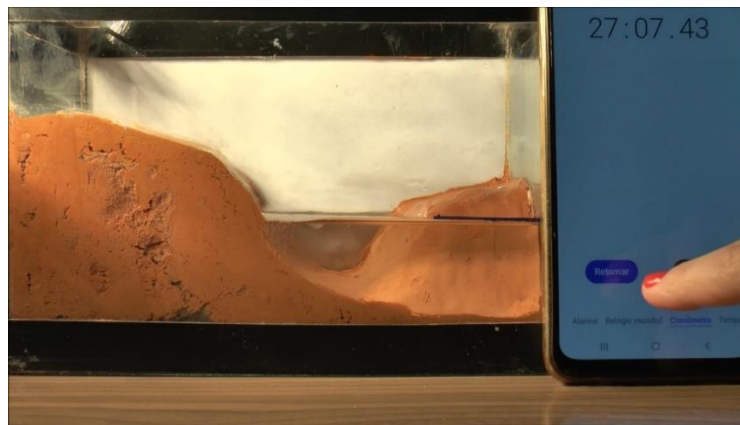
Primeiramente vamos adicionar a água a qual irá simular oceanos e mares, após vamos acrescentar o gelo (dentro da água), o mesmo irá representar icebergs, banquisas e geleiras, as quais já estejam em contato com a água dos oceanos por exemplo. Posteriormente deve-se fazer um marca representando o local onde encontra-se o limite de água presente, conforme imagem II, também posicionar um cronômetro e dar início ao experimento, aguardando o derretimento do gelo.

Imagem II



Após um período de aproximadamente 27 minutos, para-se o cronômetro, afim de observar o que aconteceu, conforme imagem III.

Imagem III



Primeiramente observamos que o gelo derreteu completamente, mas e o nível da água como está? O nível da água encontra-se inalterado. E qual a relação com as mudanças climáticas?

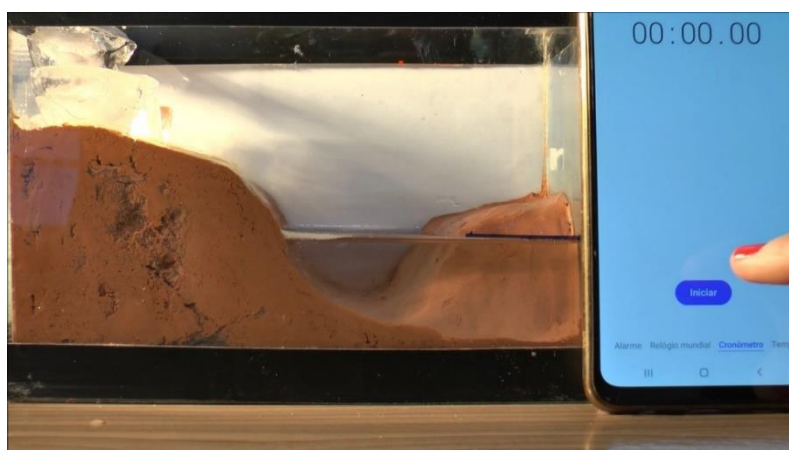
O derretimento das geleiras, icebergs e banquisas que já estão em contato com a água não irá alterar o volume dos oceanos, porém a intensificação de icebergs por exemplo, demonstra a instabilidade das geleiras, e quanto menor a área da geleiras maior o aquecimento do planeta. Mas como assim? Já ouviram sobre efeito albedo?

Pode-se dizer que é o poder de reflexão de uma superfície, como ocorre com as geleiras, refletindo a energia solar de volta a atmosfera, porém quando se reduz seu tamanho parte da energia que seria então refletida, passa a ser absorvida, elevando a temperatura dos oceanos e do planeta.

Para realizar um novo experimento, utiliza-se as mesmas matérias, porém representando o que acontece com as geleiras que não estão em contato com a água, como por exemplo na Cordilheira do Andes, do Himalaia, os Alpes Suíços, etc.

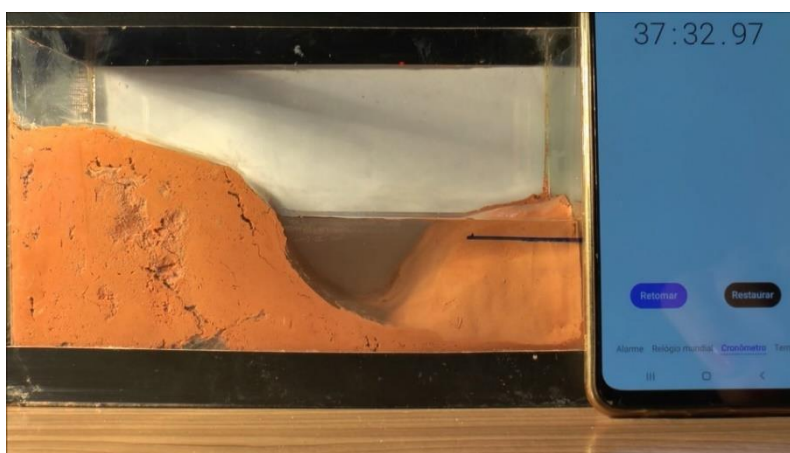
Deve-se, fazer a demarcação do limite onde a água encontra-se e adicionar gelo na área de maior altitude, sem contato com a água, e posicionar o cronômetro, conforme imagem IV, para iniciar o experimento.

Imagem IV



Após aproximadamente 37 minutos, para-se o cronômetro e observa-se o que aconteceu, conforme imagem V.

Imagem V



Primeiramente observamos o nível da água, que elevou, representando um aumento do nível oceânico. É possível perceber que com isso a água adentrou em parte do continente de menor altitude, mas o que este “impacto” pode ocasionar?

Primeiramente, falando de população humana, segundos dados do IBGE somente no Brasil aproximadamente 26% da população vive em ambientes de zonas costeiras, logo são essas as populações que sofreriam o primeiro impacto, pois suas residências possivelmente ficariam submersas.

E com relação as mudanças climáticas?

Com a redução das geleiras teríamos então uma maior absorção de energia no planeta, inclusive oceanos mais quentes, bem como alteração do pH oceânico os quais estariam mais acidificados e logo menos produtivos.

Em consequência também poderão ocorrer eventos mais extremos como observado, o aumento de marés e também possíveis tempestades muito fortes.

Assista o vídeo completo na página do youtube do planetário da Unipampa: <https://www.youtube.com/watch?v=4uWXX7EM6V8&t=25s>.

REFERÊNCIAS:

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Antártica: Ensino Fundamental e Ensino Médio**. Coordenação de Maria Cordélia S. Machado; Tânia Brito. Brasília, 2006. 167 p. (Coleção explorando o ensino; v. 9).

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2010. **IBGE em parceria com a Marinha do Brasil lança o Atlas Geográfico das Zonas Costeiras e Oceânicas**. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/noticias-censo.html?busca=1&id=1&idnoticia=2036&t=ibge-parceria-marinha-brasil-lanca-atlas-geografico-zonas-costeiras-oceanicas&view=noticia>, acesso em 01 de julho de 2020.

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. **Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate**. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/srocc/>, acesso em 01 de julho de 2020.

PINTO-COELHO, R. M.; HAVENS, K. **Crise nas Águas**. Educação, ciência e governança, juntas, evitando conflitos gerados por escassez e perda da qualidade das águas. Belo Horizonte, 1º edição, p. 103-110, 2015.

PROGRAMA ANTÁRTICO BRASILEIRO – PROANTAR. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/secirm/proantar#perguntas>, acesso em 10 de junho de 2020.