



Proposta educacional de análise gráfica da anomalia da temperatura da Terra com alunos do ensino médio.

Educational proposal for graphical analysis of Earth's temperature anomaly with high school students.

WENDERSON DO NASCIMENTO SILVA.¹, CALISTRATO SOARES DA CÂMARA NETO², ANTONIO MARQUES DOS SANTOS³

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Natal Central.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Natal Central.

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Natal Central.

Resumo

Nas últimas décadas, o tema mudanças climáticas tem obtido uma considerável notoriedade em diversas esferas: políticas, ambientais, econômicas e acadêmicas. Esse assunto é de interesse dessas áreas pois pode ser um excelente argumento a favor ou contra determinada causa devido aos diversos fatores que o circulam. Consequentemente tem-se levantado grandes debates e controvérsias sobre as causas das mudanças climáticas, no Enem existe duas competências que abrangem esse tema, são as competências 6 e 7. O presente artigo apresenta uma proposta de ensino sobre as mudanças climáticas a partir de análise de gráficos na disciplina de Física no Ensino Médio. Espera-se que com essa proposta educacional professores e alunos possam desenvolver uma análise qualitativa sobre a anomalia da temperatura da Terra.

Palavras-chave: mudanças climáticas, meio ambiente, gráfico, ensino médio.

Abstract

In recent decades, the topic of 'climate change' has gained considerable prominence in various spheres: political, environmental, economic, and academic. This subject is of interest to these areas as it can be an excellent argument for or against a certain cause due to the various factors surrounding it. Consequently, there have been significant debates and controversies about the causes of climate change. In the Enem (Brazilian National High School Exam), there are two competences that cover this theme, which are competences 6 and 7. This article presents a teaching proposal on climate change through graphical analysis in the Physics discipline in high school. It is expected that with this educational proposal, teachers and students can develop a qualitative analysis of Earth's temperature anomaly.

Keywords: *climate change, environment, graph, high school.*

I. EXEMPLO: INTRODUÇÃO

Na Inglaterra e França no século XXVII, ocorreu um fato histórico que segundo alguns historiadores foi um dos principais fatores para o desenvolvimento da sociedade atual. O que aconteceu nesse período foi a revolução industrial e com o advento da máquina a vapor houve um aumento na produção de várias áreas da indústria. Com esse grande avanço o homem não só aprendeu a construir máquinas, nesse mesmo período ele também aprendeu a retirar das profundezas da terra carvão, petróleo e gás natural combustíveis que nós conhecemos como combustíveis fósseis. Com a queima desses combustíveis tornou-se possível manter as máquinas em funcionamento pois a queima dele era necessária para que as máquinas realizassem trabalho mecânico, pois energia não se cria ela só pode ser transformada em outro tipo. O que até então o homem não tinha conhecimento é que esse combustível quando queimado se transformava em dióxido de carbono, que é um dos gases do efeito estufa. Com o aumento da concentração desses gases se tornam notórias as mudanças no nosso clima que vem ocorrendo no decorrer dos anos.

Essas mudanças despertaram em alguns cientistas o interesse em entender cada vez mais sobre esse tema, que é caracterizado como um assunto muito complexo, pois ele não é de extrema importância somente para ambientalistas. Políticos, empresários e cientistas, também têm apresentado interesse, pois já sabem que esse assunto tem uma grande influência na qualidade de vida das pessoas na Terra.

Nesse artigo o leitor verá o tema das mudanças climáticas de duas perspectivas, a dos ambientalistas e a dos céticos, o segundo grupo divergem quando se trata das causas das mudanças climáticas. Ainda será encontrado nesse artigo a importância da interpretação gráfica para o aluno do ensino médio, a metodologia e pôr fim a apresentação dos resultados esperados.

II. OBJETIVOS

II.1. Geral

O presente artigo tem como objetivo principal ser uma proposta de ensino sobre as mudanças climáticas a partir de análise de gráficos na disciplina de Física no Ensino Médio.

II.2. Objetivos específicos

- Apresentar aos alunos os fatores que geram as mudanças climáticas;
- Apresentar as consequências dessas mudanças;
- Apresentar os gráficos analisados pelos pesquisadores do tema;
- Criar uma interpretação científica e crítica nos alunos a partir dos dados coletados e apresentados.

III. REFERÊNCIA TEÓRICO

III.1. Anomalia de temperatura

Segundo o Centro Nacional de Oceano e atmosfera (NOAA)¹ dos Estados Unidos, o termo anomalia de temperatura tem como significado ser um desvio padrão de valor médio ou referência de um longo ou curto prazo de variações de temperatura de uma certa região. Estas variações podem ser positivas ou negativas, no primeiro caso é registrado um aumento de temperatura da região, já o segundo representa que a região está mais fria, ou seja, uma diminuição de temperatura do local em relação ao valor médio de referência.

No Brasil essas variações são medidas pelos municípios e estados. No âmbito federal as pesquisas são feitas pelo INPE² com o INMET³, órgão do governo que vem monitorando as anomalias de temperatura do Brasil desde 1981.

¹ NOAA National Oceanic and Atmospheric Administration

² INPE - Instituto nacional de pesquisas espaciais

³ INMET Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil

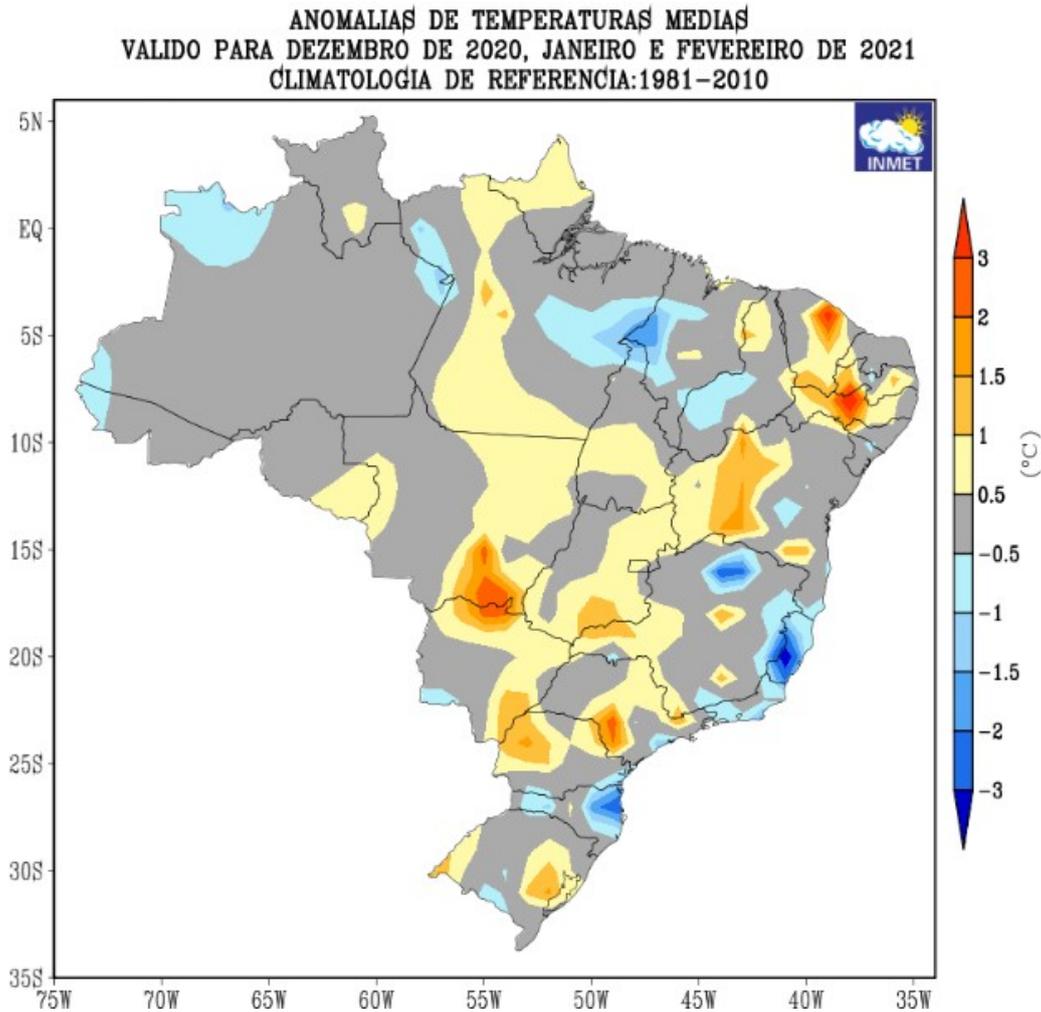


Figura 1: anomalia de temperatura trimestral de dezembro 2020- fevereiro 2021. Fonte: NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration.

Na Figura 1 é possível constatar que em grande parte do território brasileiro os eixos representam a latitude e longitude. Percebemos que a anomalia de temperatura não passou de $0,5^{\circ}\text{C}$, apresentando pequenas variações de temperatura acima $1,5^{\circ}\text{C}$ em poucas áreas do país nos dois últimos meses. Essas imagens são elaboradas com ajuda de bases terrestres e via satélite pelo INMET⁴ que as divulgam mensalmente.

No mundo várias instituições de pesquisa fornecem dados sobre a temperatura média e anomalia de temperatura a nível global. Neste projeto os dados utilizados foram fornecidos pela 5GHCNM⁵. Já os dados da temperatura média da superfície do mar foram retirados do 6ICOADS⁶. Essas duas instituições fazem parte NOAA, que é uma agência científica americana que faz parte do departamento de comércio dos Estados Unidos da América. O conjunto de dados fornecidos por essas instituições são chamados de 7ERSST⁷, as medições são feitas desde o ano de 1854 de maneira ininterrupta. Essas medições são feitas em lugares

⁴INMET Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil

⁵5 GHCNM - Global Historical Climate Network Monthly

⁶ICOADS - International Comprehensive Ocean-Atmosphere Dataset

⁷7 ERSST - Extended reconstructed sea surface temperature

do espaço aonde não há tanta interferência humana buscando obter uma precisão dos dados coletados.

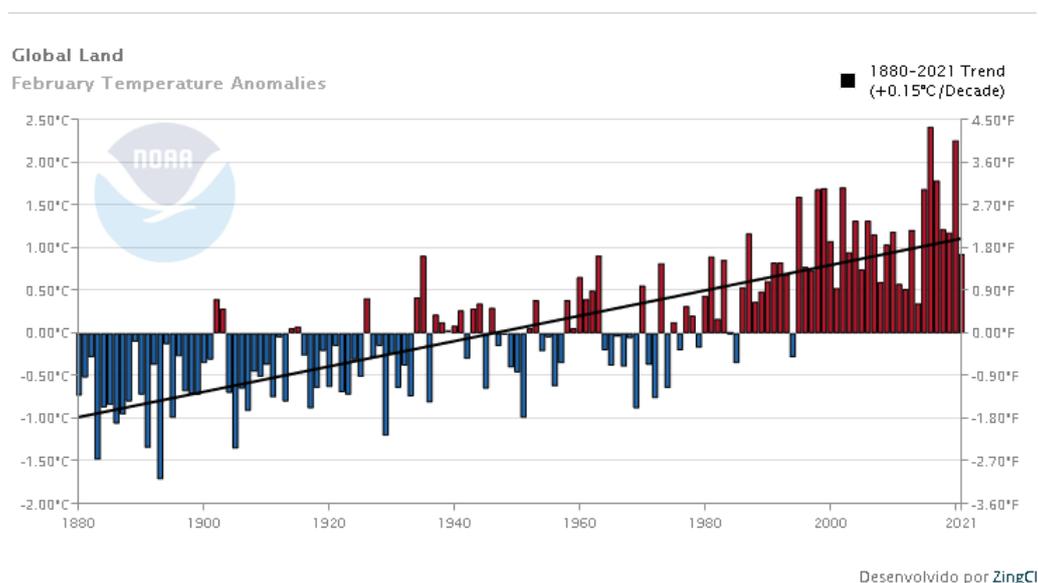


Figura 2: Gráfico da anomalia de temperatura do mês de fevereiro da superfície da terra. Fonte: NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration.

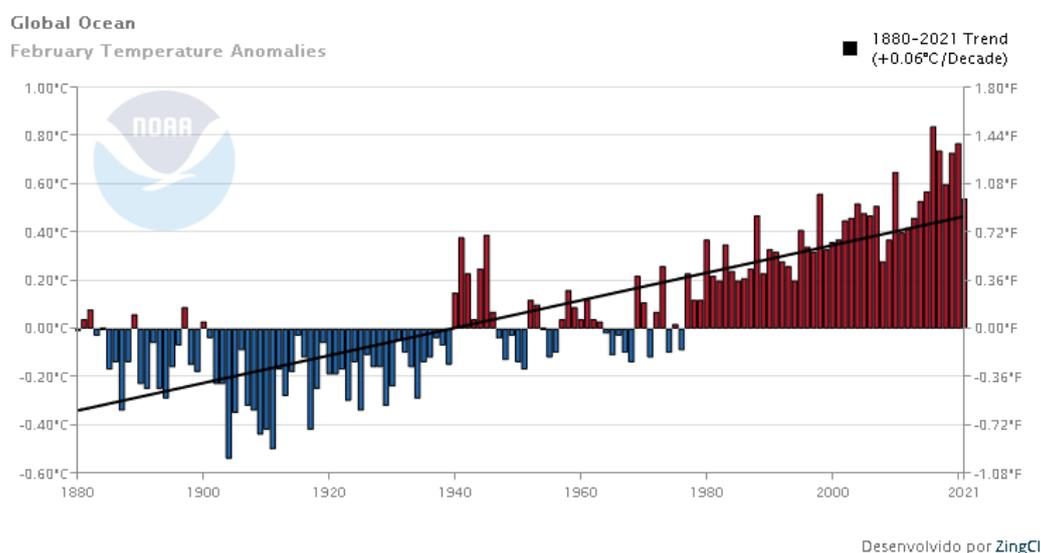


Figura 3: Gráfico da anomalia de temperatura do mês de fevereiro da superfície oceânica. Fonte: NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration.

O gráfico 1 apresenta a anomalia da temperatura da superfície terrestre no mês de fevereiro, já o gráfico 2 apresenta a anomalia da temperatura do oceano do mesmo mês anterior. Nos respectivos gráficos é possível constatar que no presente século que houve um aumento na temperatura da superfície terrestre e oceânica neste mês citado.

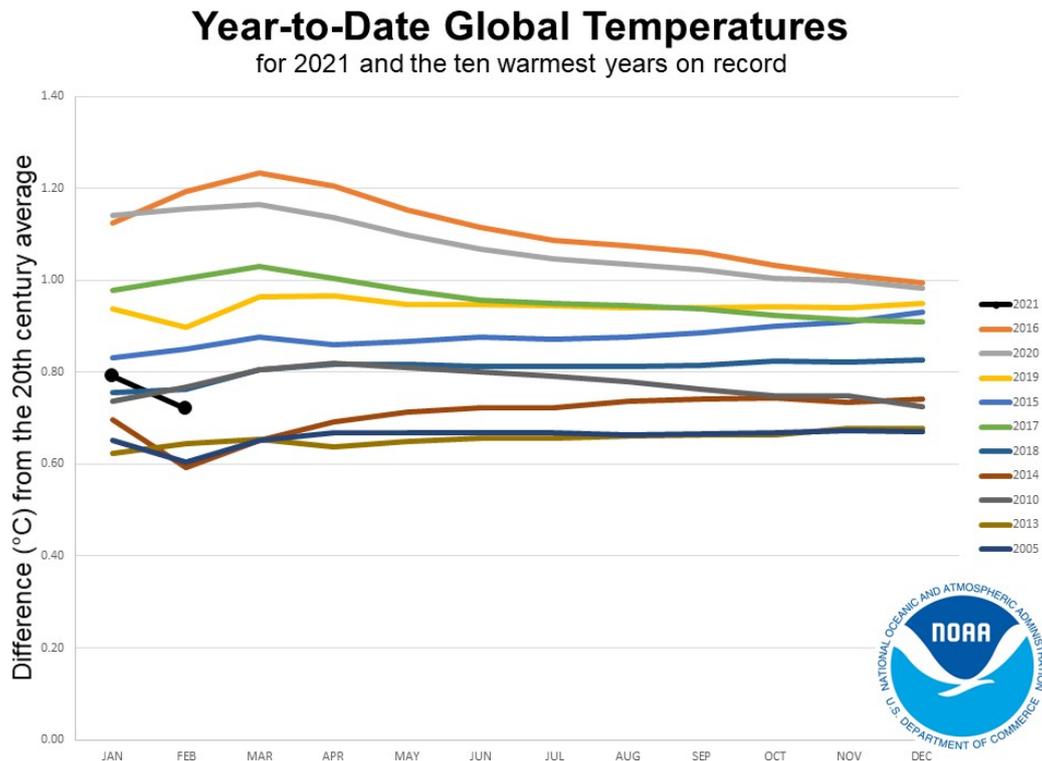


Figura 4: Gráfico de Temperaturas acumuladas no ano de 2021 versus anos anteriores. Fonte: NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration.

O gráfico 3 apresenta a diferença da média de temperatura do século XX e compara as anomalias de temperatura acumuladas no ano de 2021 que é representado pela linha preta. O Eixo Y representa a variação de temperatura em Celsius e o eixo X representa os meses do ano. Segundo o gráfico 4 os cinco últimos anos mais quentes registrados foram: 2016, 2020, 2019, 2015, 2017.

Cada pequeno traço representa um mês do ano até o momento, ou seja, as comparações são feitas de mês a mês. A temperatura média global da Terra e da superfície do oceano para janeiro-fevereiro de 2021 foi de $0,72^{\circ}\text{C}$ ($1,30^{\circ}\text{F}$) acima da média do século 20 de $12,1^{\circ}\text{C}$ ($53,8^{\circ}\text{F}$) (NOAA, 2021).

III.2. Efeito Estufa

No estudo de calorimetria é definido calor como o trânsito da energia térmica, no qual esta movimentação acontece de maneira espontânea do corpo de maior temperatura para o de menor até atingirem o equilíbrio térmico. Na atmosfera terrestre existem processos de troca de energia térmica que são estudados, os processos são esses: condução, convecção e irradiação eletromagnética dos gases e partículas que a compõem.

Todos esses três processos influenciam a temperatura média da Terra. Dentro desses processos, o mais estudado é o da irradiação eletromagnética pois a energia térmica irá se relacionar com a atmosfera e a radiação eletromagnética emitida pela Terra. Para determinados comprimentos de onda e composição química dos componentes da atmosfera, a radiação pode ser espalhada pelas partículas, esse espalhamento está ligado, em grande

parte, ao tamanho das moléculas de gás. Este espalhamento se chama espalhamento de Mie também conhecido como teoria de Mie. A teoria descreve o espalhamento da onda eletromagnética plana quando interage com partículas da mesma ordem de grandeza ou maiores que o comprimento de onda.

Além desse espalhamento, existe uma absorção da radiação que se relaciona aos processos quânticos de transição dos estados energéticos das partículas que juntas formam moléculas dos gases que compõem a atmosfera. Essas moléculas absorvem ou emitem radiação em diferentes comprimentos de onda, cada molécula tem uma emissão e absorção diferente da outra.

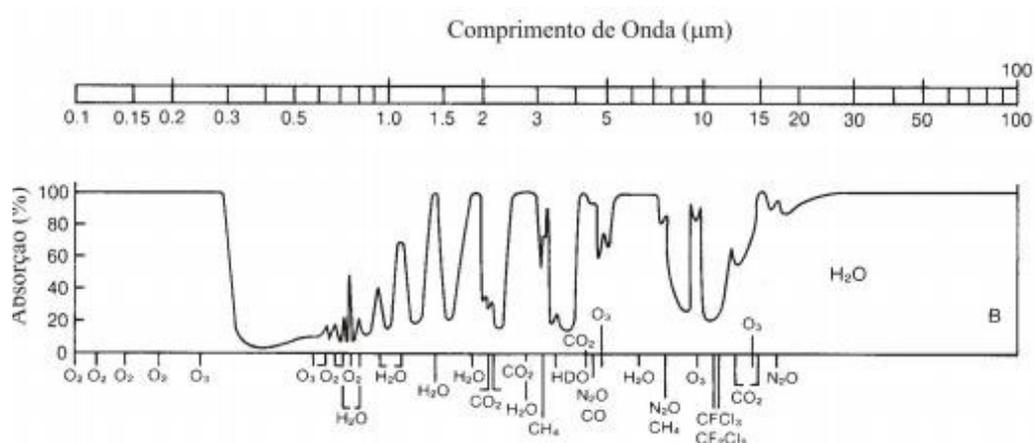


Figura 5: Porcentagem de absorção atmosférica para a radiação passando do topo da atmosfera para a superfície. Fonte: NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration.

O gráfico 4 apresenta os espectros radioativos emitidos pelo Sol e pela Terra, mostra-se também os espectros característicos de absorção de radiação pelos elementos que compõem a atmosfera. Observa-se que as moléculas de CO_2 e H_2O e outros componentes quase não absorvem a radiação solar que são conhecidas como ondas curtas, todavia essas moléculas absorvem bem a radiação emitida pela Terra que denominam-se ondas longas. Estas mesmas moléculas se encontram no seu estado gasoso, quando aquecidos emitem radiação que se dirigem para a Terra e a outra parte para o espaço. Esse fato gera um processo de aquecimento adicional da superfície terrestre denominado de Efeito Estufa.

III.3. Cientistas referente as anomalias de temperatura da Terra

Segundo (Vieira e Bazzo, 2007), as controvérsias sobre as causas das mudanças climáticas delimitam-se em dois argumentos ou hipóteses, o primeiro argumento usado pelo autor é o argumento da maioria dos cientistas que dizem que a atividade humana é a causa das mudanças climáticas, causando conseqüentemente a mudança da temperatura da Terra, isso ocorre devido as queimas de combustíveis fósseis, desmatamento das florestas, etc. Por causa disso os poderes públicos devem intervir e tomar medidas para que haja a redução na emissão dos gases do efeito estufa, que para eles é o maior causador da mudança da temperatura da Terra.

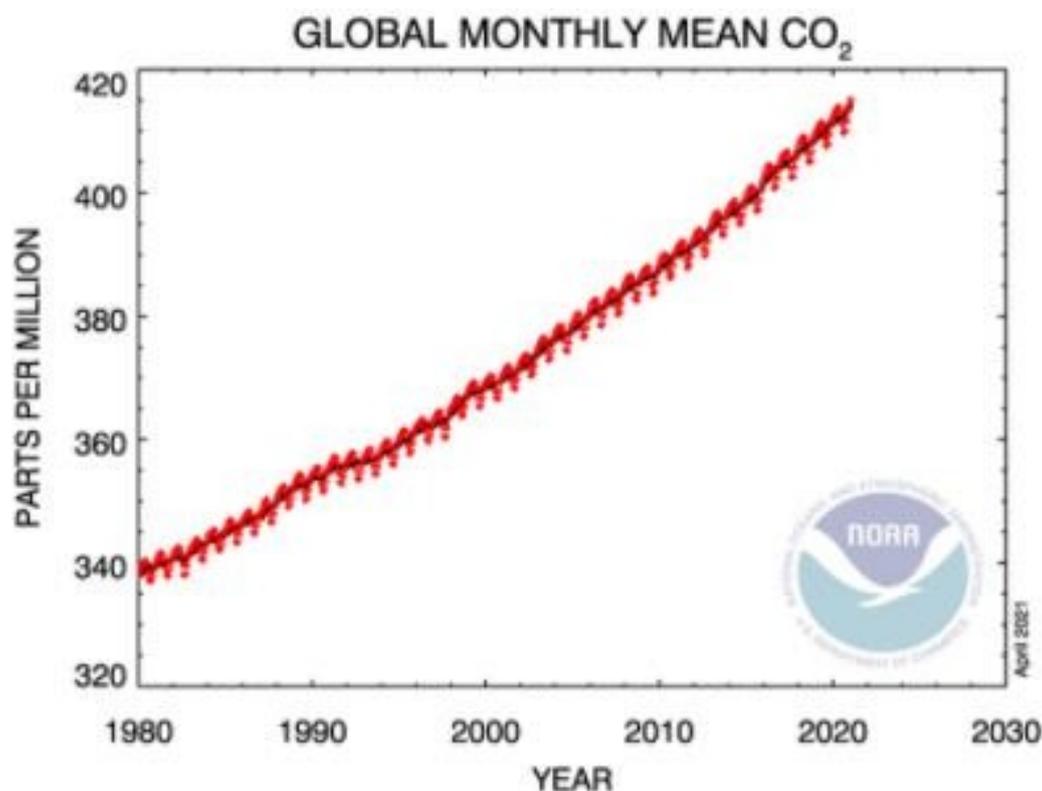
O segundo argumento exposto pelos autores é o dos céticos, eles afirmam que não tem como saber quais são ao certo as causas que estão gerando esse aquecimento global. Nesse sentido, esse grupo de cientistas atribuem esse aquecimento as causas naturais como: efeitos de órbita, atividade solar, impacto das nuvens, etc. Eles não negam os impactos que essas mudanças de temperatura causam, porém eles não atribuem a causa a somente efeitos antropogênicos, pois não se tem uma dimensão da intensidade desses efeitos.

III.4. Cientistas ambientalistas - referente as anomalias de temperatura da Terra

A perturbação do sistema climático nas últimas duas décadas tem como principal origem o homem, segundo o IPCC12⁸ (2001-2007); esta afirmação dos relatórios do IPCC é unanime entre os cientistas que defendem que as mudanças de temperatura da Terra têm suas causas antropogênicas. Para este grupo, ainda é difícil discernir o peso da contribuição humana para as mudanças climáticas que vem acontecendo no planeta, todavia negar que os habitantes da Terra não interferem no clima para eles é algo inaceitável. Eles apontam que a principal maneira pela qual a ação humana modifica o clima global é a partir da alteração da composição da atmosfera.

O argumento histórico usado pelos cientistas é que a temperatura da Terra aumentou sobretudo no século 18. Neste período foi quando começou a revolução industrial, levando conseqüentemente a uma emissão de maior intensidade de carbono na atmosfera. Para esses cientistas, o aumento de emissão desses gases contribui para que exista a mudança de temperatura da Terra.

⁸12 IPCC - The Intergovernmental Panel on Climate Change



Mensal global significa desde 1980

Figura 6: Emissão de dióxido de carbono mundial do ano de 1980-2020. Fonte: NOAA - National Oceanic and Atmospheric Administration.

O gráfico 5 mostra a média mensal de dióxido de carbono a nível global. A linha vermelha representa os valores médios mensais, a oscilação da linha vermelha é pelo fato da variabilidade interanual no ciclo sazonal. A linha preta representa as mesmas médias após a correção para cada ciclo sazonal médio. É definido como ciclo sazonal médio algo que aconteceu durante um momento específico, sendo assim são conjunturas que é típico de determinado período onde esta linha é determinada como sendo uma média móvel de ciclos sazonais adjacentes tendo como referência o mês a ser corrigido. A média global é feita ajustando uma curva suavizada em função do tempo para cada local analisado, logo após o valor de cada local é plotado como uma função da latitude para 48 intervalos de tempo iguais por ano.

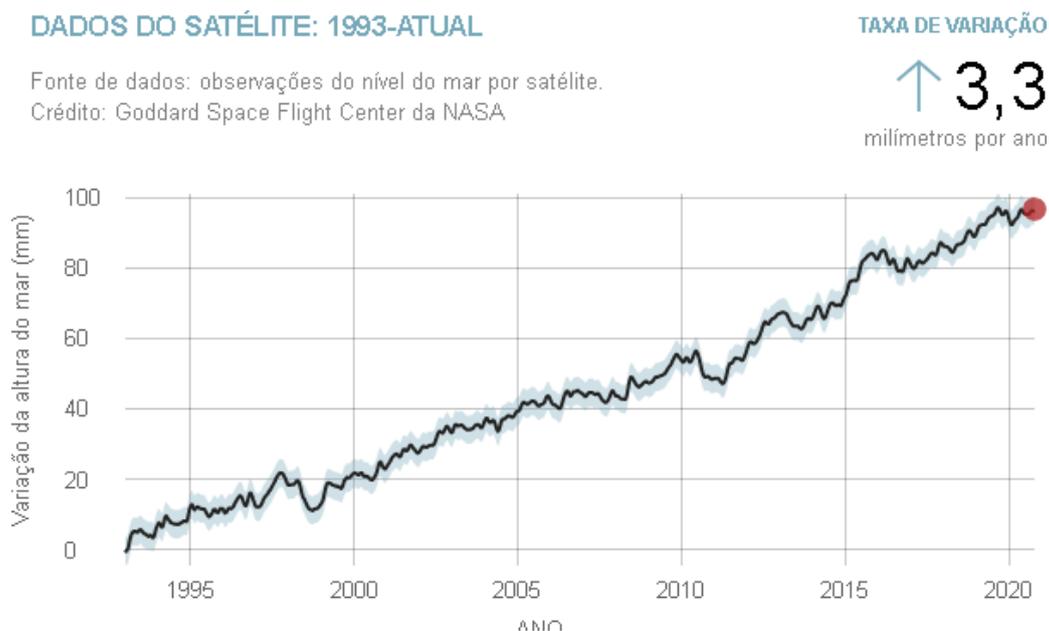


Figura 7: Gráfico do aumento do nível do mar. Fonte: Observatorio Mauna-Loa

A crescente emissão de CO_2 causa danos irreversíveis ao nosso planeta. Um desses danos é o derretimento dos glaciares. No gráfico 6 podemos ver a variação da altura do mar, nele podemos constatar que nos últimos 25 anos o nível do mar vem tendo uma taxa de variação de +3,3 milímetros por ano. Esse aumento tem como causa o degelo. O derretimento das geleiras reduz a quantidade de água doce no mundo, pois é nas geleiras que cerca de 70% da água doce da Terra está concentrada. Além disso, outros problemas socioambientais se desencadeiam como por exemplo, o aumento do nível e alteração da temperatura das águas dos oceanos, a redução da biodiversidade, inundações de algumas costas e outros. Na figura abaixo, podemos ver um considerável derretimento das geleiras no ártico.

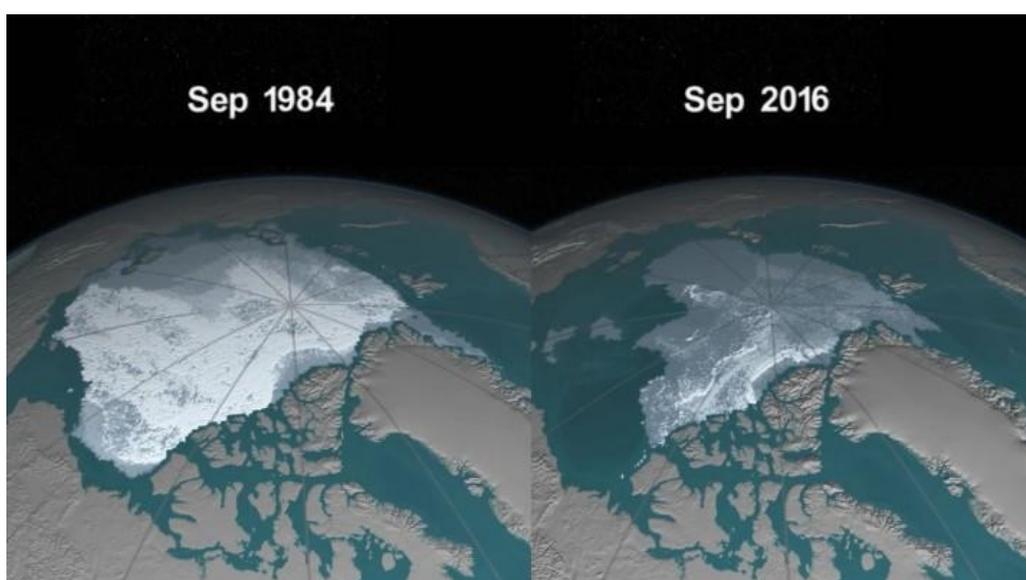


Figura 8: - Derretimento do gelo do ártico. Fonte: NASA.

III.5. Cientistas céticos - referente as anomalias da temperatura da Terra

O termo cético se refere aquele que não acredita, duvida ou apresenta alguma incredulidade e descrença sobre determinado assunto. Ele é também um sujeito que se recusa a aceitar uma ideia ou teoria com base na sua popularidade ou na autoridade que representa ou impõe essa ideia. A descrição de cético é dada ao grupo de cientistas que não concordam com a maioria dos demais cientistas referentes as causas e consequências da variação de temperatura da Terra.

Um dos argumentos por estes cientistas é o das atividades solares. O sol passa por ciclos de atividade que duram em média de 11 anos, à medida que a atividade aumenta é observado mais manchas solares na superfície da estrela. Essas manchas originam as explosões solares, que ejetam a massa coronal ou lançamento de radiação e partículas carregadas pelo sistema solar. Estas partículas viajam pelo espaço com uma velocidade próxima a velocidade da luz, por causa disso elas sofrem efeitos relativísticos como a dilatação temporal e contração do espaço, todos esses efeitos foram previstos teoricamente pelo físico Albert Einstein.

O efeito visual dessa atividade solar visto daqui da Terra são as auroras boreais, que é um fenômeno originado da interação das partículas do vento solar que entram em contato com o nosso campo magnético e são induzidas para os polos do nosso planeta, nos polos as partículas entram em contato com as moléculas que compõem a nossa atmosfera, com a interação de partículas e moléculas é emitido ondas no comprimento da luz visível.

O campo magnético da terra vem sofrendo mudanças graduais devido aos ciclos solares. Segundo o professor (Molion,2020) O La Niña, é consequência de uma intensa atividade solar, carregada de raios cósmicos, que provocam altas temperaturas na superfície terrestre. Essa atividade intensa afeta igualmente a temperatura das águas do Pacífico (porção de água maior que o conjunto de todos os continentes). Nesse período, o Pacífico passa a ter suas águas aquecidas com temperaturas de até 4°C acima do normal, provocando o fenômeno conhecido como El Niño. Ele completa afirmando que (Molion,2020) Este aquecimento do oceano por um período de 11 anos, auxilia, por sua vez, no aumento da formação de nuvens, que torna a provocar o resfriamento a superfície da terra. A troca de períodos de temperaturas gera outro ciclo – desta vez o La Niña -, numa sucessão de ciclos climáticos que resultam em alterações atmosféricas.

O professor Luiz Carlos Molion é um pesquisador cético quando se trata sobre o aquecimento global. A sua leitura sobre esse tema é contrária a maioria dos cientistas, segundo Molion (2007) o gás dióxido de carbono não é a principal causa dessa problemática. Ele defende que os dados climáticos que descrevem as mudanças climáticas sofreram uma influência pessoal dos cientistas em suas análises. Segundo Molion, os mesmos dados mostram que a Terra esfriou no período de 1998-2007, mesmo que a concentração de CO₂ tenha aumentado na atmosfera.

O resultado obtido deveria ser diferente já que a concentração de CO₂ aumentou no decorrer dos anos. Em uma entrevista à revista Isto é, o professor relatou que o IPCC não leva em consideração todos os dados que deveriam ser analisados, isso os torna pouco confiáveis. Uma das suas desconfianças é o fato que essa instituição não dá relevância as concentrações do dióxido de carbono antes do ano de 1957 quando a série de dados

começaram a ser recolhidas. Nessa entrevista, O pesquisador afirma que nos últimos 150 anos os níveis de CO_2 já foram maiores que os atuais, porém não são levados em consideração porque não interessam ao grupo de cientistas alarmistas.

Relatório do Painel da ONU sobre Mudança Climática confirma influência humana como a causa dominante do aumento da temperatura do planeta; concentração de gases como o CO_2 é a maior em 800 mil anos (ONU NEWS, 2013). O aumento dessa concentração se dá devido a queima de combustíveis fósseis desde a revolução industrial, porém o cientista Harrison Hieb discorda desses dados, pois para ele por volta de 97% do CO_2 na nossa atmosfera tem emissões naturais provenientes da vegetação, oceanos e sólidos, sendo o homem é responsável por 3% dessa emissão. Para Hieb, o aumento da produção desse gás é devido a elevação da temperatura e não a causa do aumento da temperatura.

III.6. Análise gráfica

A análise gráfica é algo de extrema relevância para as pessoas, pois é em um gráfico que recebemos várias informações cotidianas de cunho social, financeira, meteorológica, etc. Essa ferramenta pode ampliar a capacidade de compreensão de uma determinada informação que está sendo passada.

A maioria dos gráficos são apresentados com duas ou mais associações que são chamadas de eixos, eles sempre são perpendiculares um em relação ao outro, ou seja, formam noventa graus entre si. Na primeira vez em que eles são apresentados no ensino fundamental costumam ser exposto duas coordenadas do eixo X e Y, porém isso não significa que eles não possam ter outros nomes atribuídos aos seus eixos. Na física é comum ver eles serem representados por qualquer outra grandeza. Segundo Bianchini (1993) o modo mais utilizado de gráficos está vinculado ao diagrama linear, que é a representação de uma função de primeiro grau do tipo:

$$f(x) = ax + b$$

A partir da correspondência entre os elementos de cada eixo se pode estabelecer pontos que unidos representam um segmento de reta. No ensino de física esse tipo de gráfico pode representar uma função horária do espaço pelo tempo, outros gráficos também são visualizados no cotidiano, como: barra, pizza, função exponencial, etc.

Os gráficos começaram a ser utilizados no ano de 1637 quando o filósofo, físico e matemático Rene Descartes desenvolveu o sistema cartesiano. Esse sistema é o início das elaborações de gráficos, uma vez que conseguiu representar vários fenômenos empíricos estudados na época. Podemos citar como exemplo o físico Johann Heinrich Lambert que utilizou gráficos para demonstrar os resultados do seu experimento que media a temperatura anual da Terra. Normalmente os resultados sempre eram demonstrados em valores ou funções, mas com a ferramenta desenvolvida por Descartes hoje podemos mostrar dados empresariais, financeiros e sociais com imagens ao invés de funções e valores.

Durante o ensino médio são apresentados aos alunos vários modelos de gráficos, pois eles costumemente são cobrados em vestibulares e no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM). Esse assunto específico tem uma competência matemática atribuída a ele, a competência de área 5 e habilidades H19, H20, H21, H22 e H23, A mesma competência

requer que o aluno possa associar informações apresentadas em listas e/ou tabelas simples aos gráficos que as representam e vice-versa).

Na física podemos atribuir a competência de área 6 e 7 com as habilidades H20, H21, H22, H23 da competência 6 e as habilidades H25, H25, H26, H27 da competência 7. Essas competências pedem que os alunos se Apropriem de conhecimentos da química para, em situações problema, interpretar, avaliar ou planejar intervenções científico tecnológicas.

IV. CARACTERIZAÇÃO DA TURMA E METODOLOGIA DE APLICAÇÃO

O público alvo da presente atividade serão alunos do ensino médio que já tenham estudo calorimetria e termodinâmica, esta proposta pode ser aplicada durante a ministração do conteúdo ou após a sua conclusão. Os alunos devem visa compreender mais sobre as mudanças climáticas de uma perspectiva diferente da que normalmente é abordada.

Visando melhorar a qualidade da aprendizagem e interação dos alunos, será organizada uma subdivisão de 5 alunos por grupo para realizar as fases metodológicas proposta pelo nosso estudo.

Na primeira fase de aplicação deve-se iniciar com uma base de investigação. Nesta etapa será feita uma análise bibliográfica para se obter uma base teórica para a pesquisa. Sendo assim, serão realizadas leituras de capítulos de artigos e livros, e também reportagens sobre o tema de estudo.

Na segunda fase será realizada uma exposição do problema da mudança da temperatura da Terra de maneira ambiental, social, econômico. Isto será necessário para obtenção de um pensamento crítico.

Na terceira fase serão disponibilizados dados para que os alunos relacionem com suas leituras da primeira fase. Esses dados serão gráficos da variação de temperatura no Brasil, gráficos de emissão de CO_2 e anomalias de temperatura nos continentes. Na apresentação desses dados serão explicados como eles são coletados e produzidos pelos pesquisadores.

A quarta fase será uma das mais fundamentais, pois nela os estudantes farão algumas reflexões sobre o que aprenderam nas etapas anteriores. Sendo assim, irão compartilhar suas ideias e ainda serão apresentados aos mesmos, outros questionamentos que não foram abordados pelo seu grupo referente as mudanças climáticas.

Nas etapas já citadas, o professor servirá como um mediador usando a perspectiva de Piaget, pois a intenção será promover a compreensão conceitual de tal maneira que os alunos consigam criar links e relacionar as mudanças climáticas a outros contextos e situações. Isto serve para criar uma autonomia perante o assunto. Para o educador Rubem Alves, a função do professor é instigar o aluno a ter vontade de aprender abraçando o conhecimento.

Na quinta fase depois de passar uma base teórica, começará a se fazer de maneira mais científica as análises de dados, visto que os alunos possuirão um bom conhecimento. Sendo assim, começará uma lição onde os discentes leem, interpretam e tiram conclusões de dados relacionados a variação de temperatura do Brasil e da Terra. Os alunos com esses gráficos farão inferências a partir deles. Nesta atividade os principais objetivos serão estes:

- Ler, interpretar e tirar conclusões dos dados.
- Fazer conexões relacionadas a esses gráficos.

Na sexta fase e última fase serão fornecidos 3 séries de gráficos. Cada grupo analisará os seus gráficos separadamente sem contato com os outros grupos para que não ocorram interferências nas suas análises. Após essas análises os discentes discutiram entre si, já que serão fornecidos os mesmos dados para análises, porém com uma ordem diferente para cada grupo. No final destas análises eles responderão um questionário com as seguintes perguntas:

- Quais as dificuldades matemáticas para entender esses gráficos?
- Quais conclusões se pode tirar de todos os dados juntos?
- Quais são os motivos que levaram essa anomalia de temperatura?
- Impactos ambientais recentes interferem na anomalia de temperatura?
- Quais providências podemos tomar para reduzir essa anomalia?

Após eles responderem esse questionário, os docentes compartilharão e discutirão as As suas respostas.

V. RESULTADOS ESPERADOS

Através desta proposta educacional no ensino da física, espera-se que os alunos possam adquirir uma afinidade maior com as análises gráficas. Obtendo uma base qualitativa sobre este tema de relevância, com isso eles conseguirão realizar links interdisciplinares com outras áreas que envolvem o tema da proposta, tendo em vista que eles irão conseguir relacionar as informações de diferentes tipos de gráficos climáticos.

É importante que após a aplicação dessa proposta os alunos saibam discutir quais são as causas da anomalia da temperatura da Terra, por isso é necessário que seja apresentado ambos os lados da pesquisa, para que os alunos possam aguçar o seu pensamento crítico.

Pre vemos que os alunos discutiram quais as medidas que devem ser tomadas para uma regularização da temperatura da Terra, ou não, pois como apresentou-se duas linhas de pensamento pode ser que algum dos alunos possam ter afinidade com a abordagem proposta pelos cétricos. Por fim, é desejável que os alunos possam enxergar as mudanças climáticas que já são manifestas na Terra.

VI. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente artigo trouxe uma proposta educacional sobre a anomalia de temperatura terrestre que pode ser aplicada com alunos da disciplina de física e áreas afins. Com a intenção de fazer com que esse tema se torne mais acessível para os discentes e docentes. Este trabalho é uma introdução sobre o tema das mudanças climáticas com ênfase na anomalia de temperatura média da Terra, um assunto que envolve interesses políticos, econômicos, sociais e ambientais.

Uma das possibilidades de extensão deste trabalho seria a realização de debates mais complexos interdisciplinares com a colaboração de professores de geografia, química e de

outras áreas, formulação de experimentos onde podemos simular os impactos causadas pelas mudanças climáticas da Terra.

VII. ANEXOS

Atividade 1: Análise gráfica sobre a anomalia de temperatura do Brasil no mês de fevereiro.

A seguir você observará alguns gráficos de anomalias de temperaturas médias do mês de fevereiro em diferentes anos. Junto com o seu grupo analise estas imagens e escreva sobre:

- O que cada cor representa no gráfico?
- Quais regiões do país mantiveram sempre uma estabilidade na temperatura?
- O que representa a cor cinza no gráfico?
- Pesquise sobre a temperatura média do Brasil no ano de 2016.

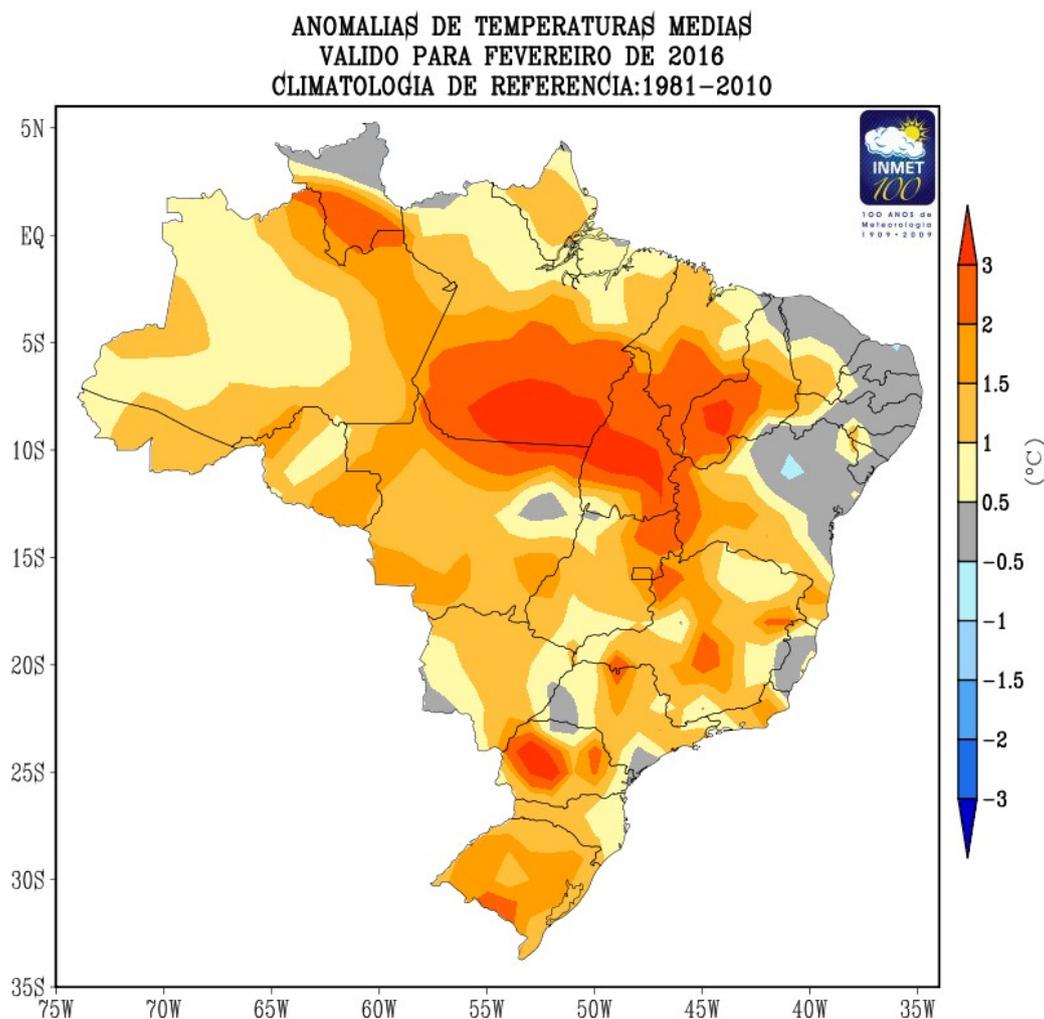


Figura 9: Fonte: INMET.

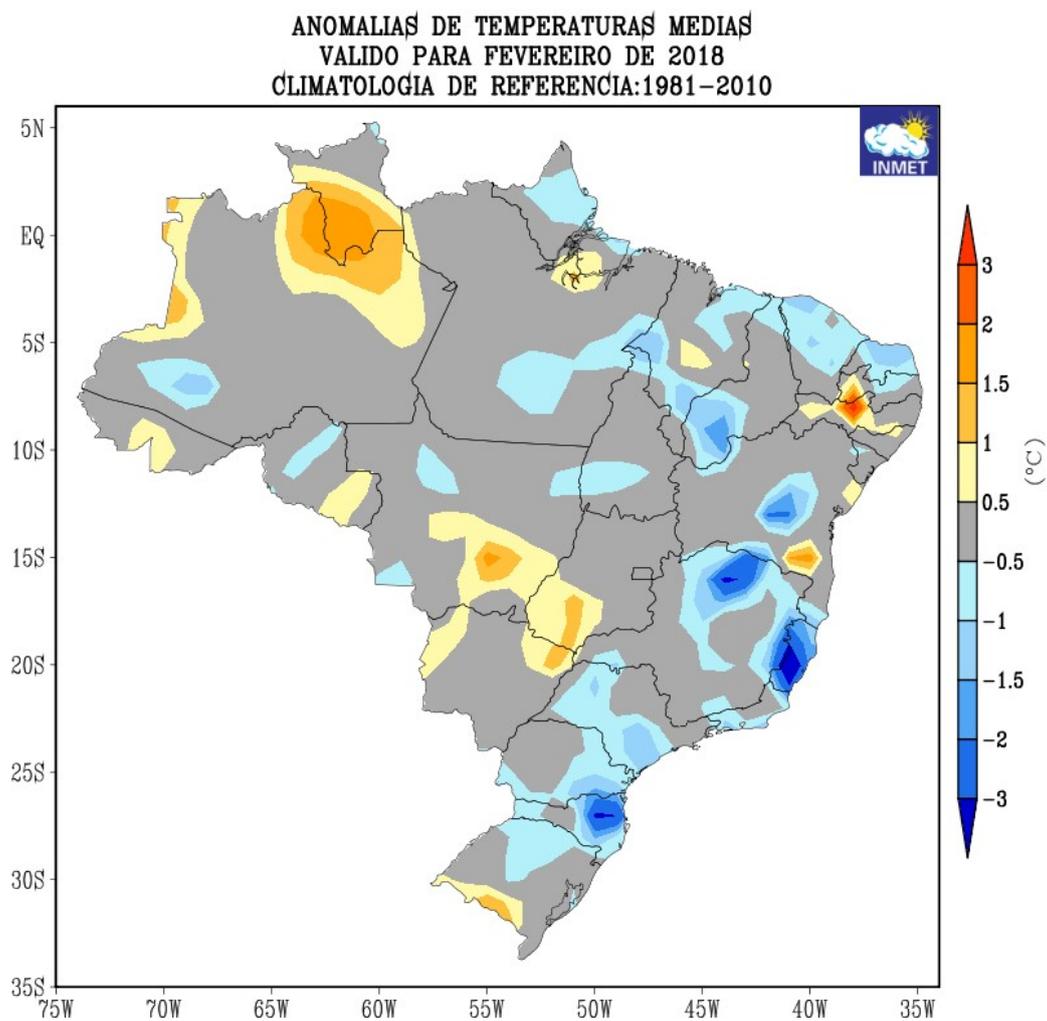


Figura 10: Fonte: INMET.

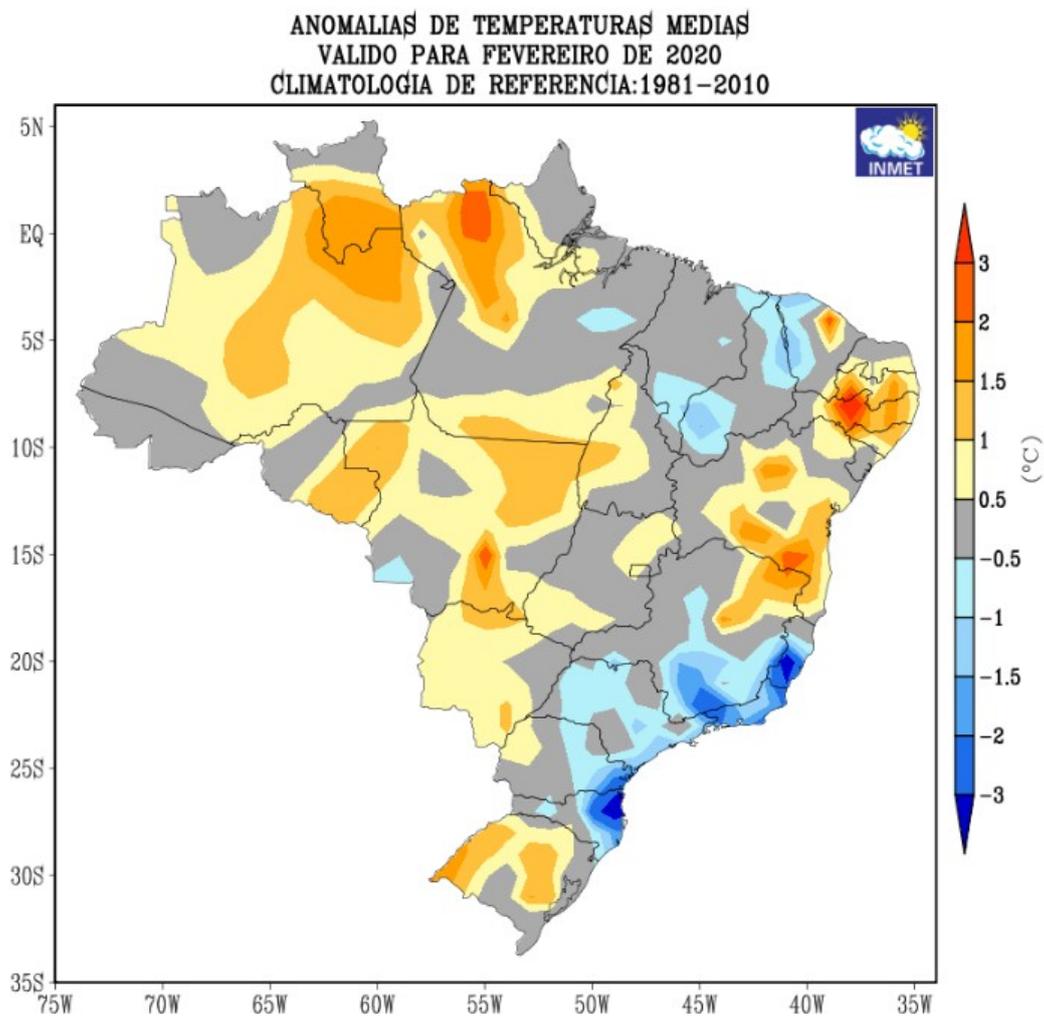


Figura 11: Fonte: INMET.

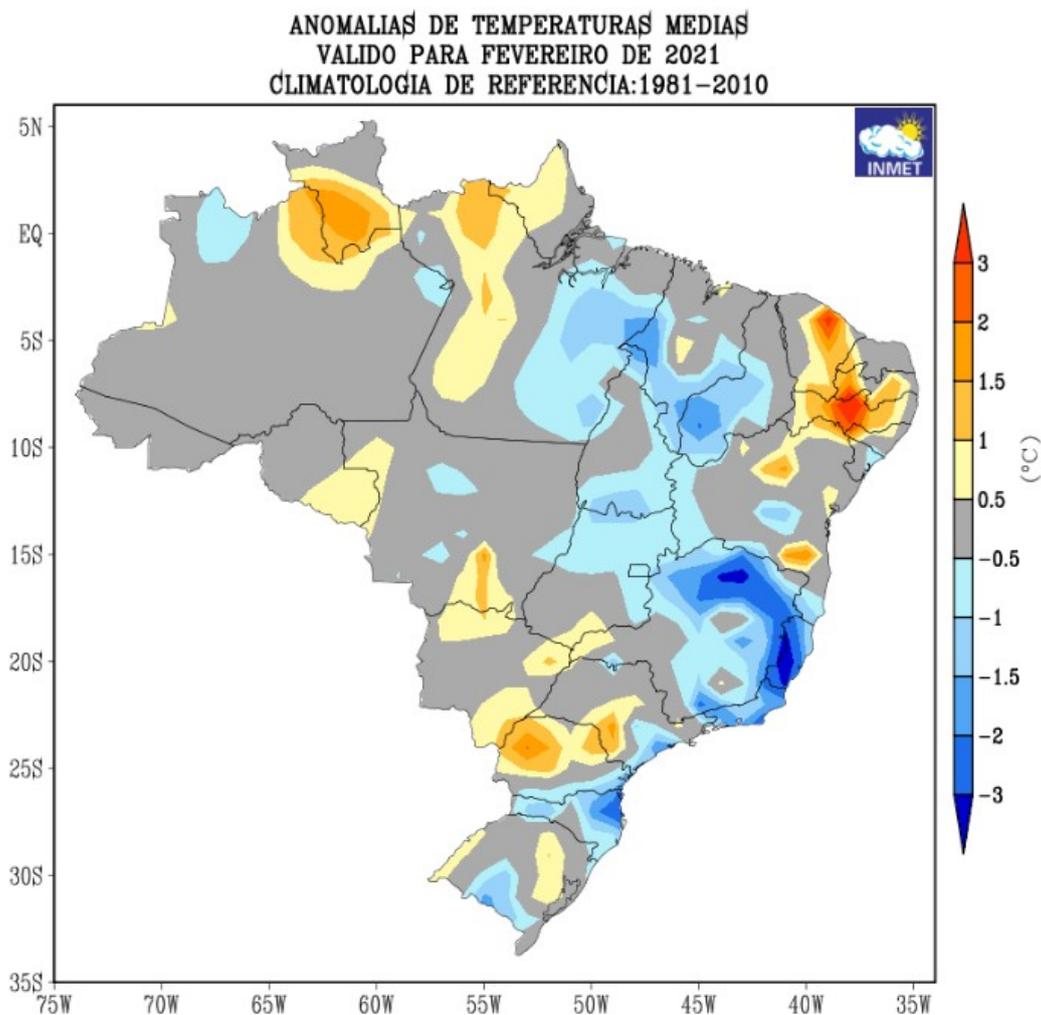


Figura 12: Fonte: NOAA.

Atividade 2: Análise gráfica sobre a anomalia de temperatura global no mês de fevereiro.

A seguir você observará alguns gráficos de anomalias de temperaturas médias do mês de fevereiro em diferentes anos. Junto com o seu grupo analise estas imagens e escreva sobre:

- Quais os possíveis impactos causados pela anomalia de temperatura na superfície oceânica?
- Quais relações podemos fazer do mês de fevereiro de 2021 com os de anos anteriores?
- Pesquise para conferir se realmente o mês de fevereiro de 2021 teve uma queda de temperatura referente aos anos anteriores na região dos Estados Unidos e Canadá.

Land & Ocean Temperature Departure from Average Feb 2021
(with respect to a 1981–2010 base period)

Data Source: NOAAGlobalTemp v5.0.0–20210308

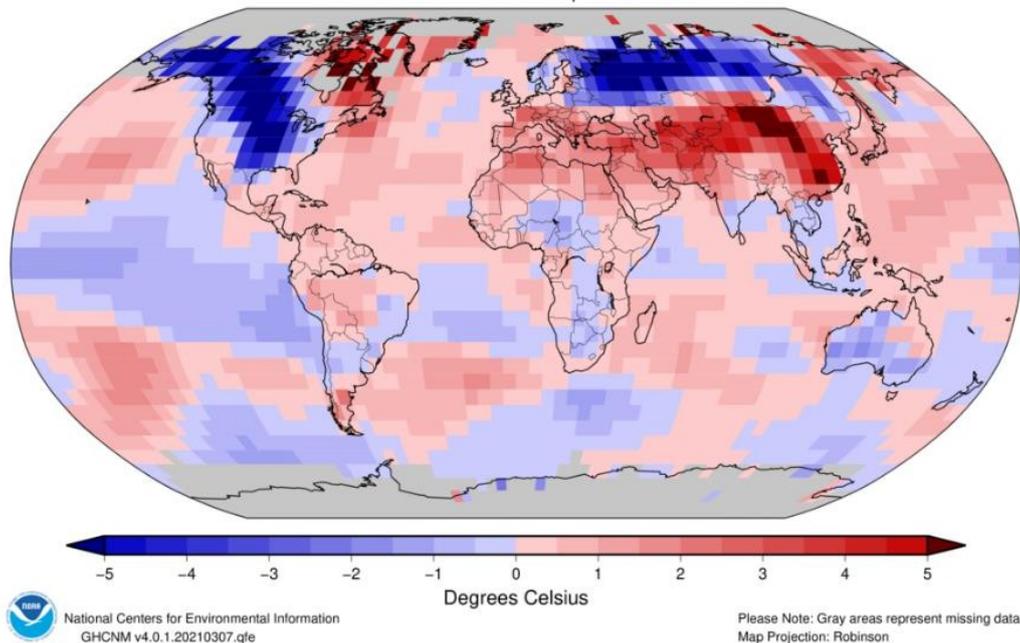


Figura 13: Fonte: NOAA.

Land & Ocean Temperature Departure from Average Feb 2020
(with respect to a 1981–2010 base period)

Data Source: NOAAGlobalTemp v5.0.0–20200308

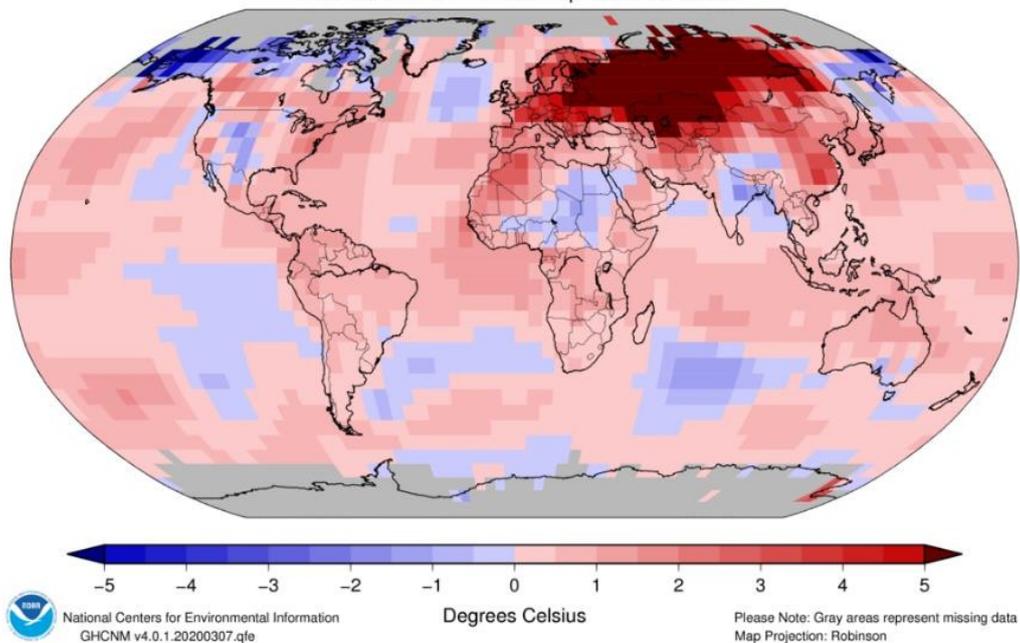


Figura 14: Fonte: NOAA.

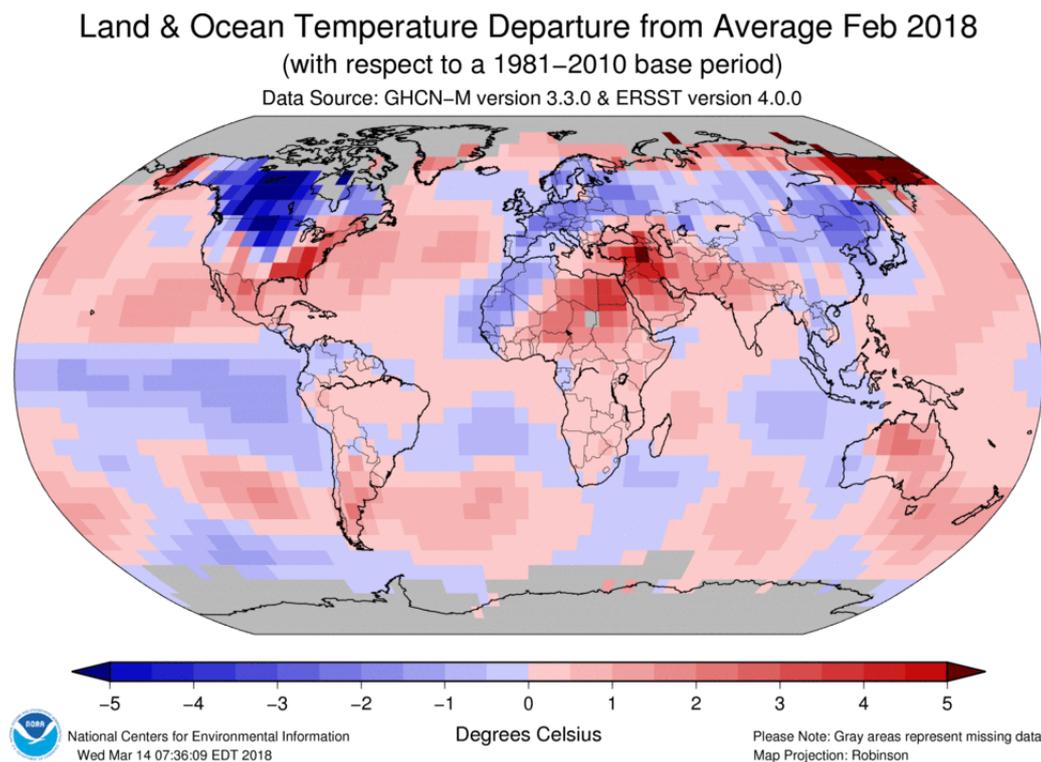


Figura 15: Fonte: NOAA.

Atividade 3: Análise gráfica sobre a anomalia de temperatura global no mês de fevereiro.

A seguir você observará alguns gráficos de anomalias de temperaturas médias do mês de fevereiro em diferentes anos. Junto com o seu grupo analise estas imagens e escreva sobre:

- Quais perguntas você pode fazer a respeito desse gráfico?
- As estações dos anos tem alguma relação com os gráficos?
- Como os picos (máximos) e mínimos do gráfico podem ser explicados?
- O que você pode afirmar sobre a concentração de CO₂ ao longo do tempo? Figura 4
- O que a análise restrita a certos períodos de tempo pode nos mostrar?

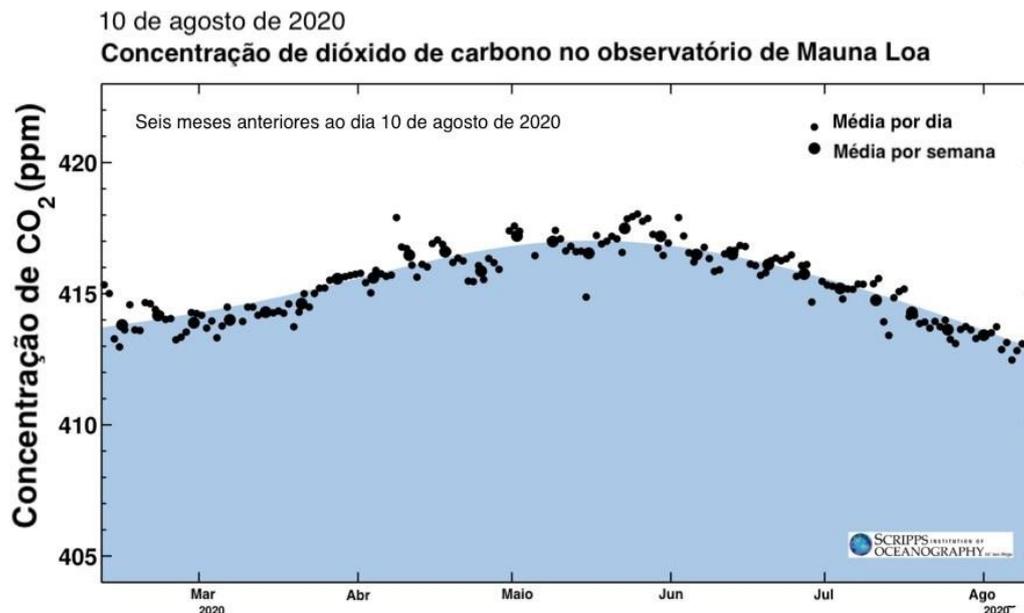


Figura 16: Fonte: Mauna - Lua.

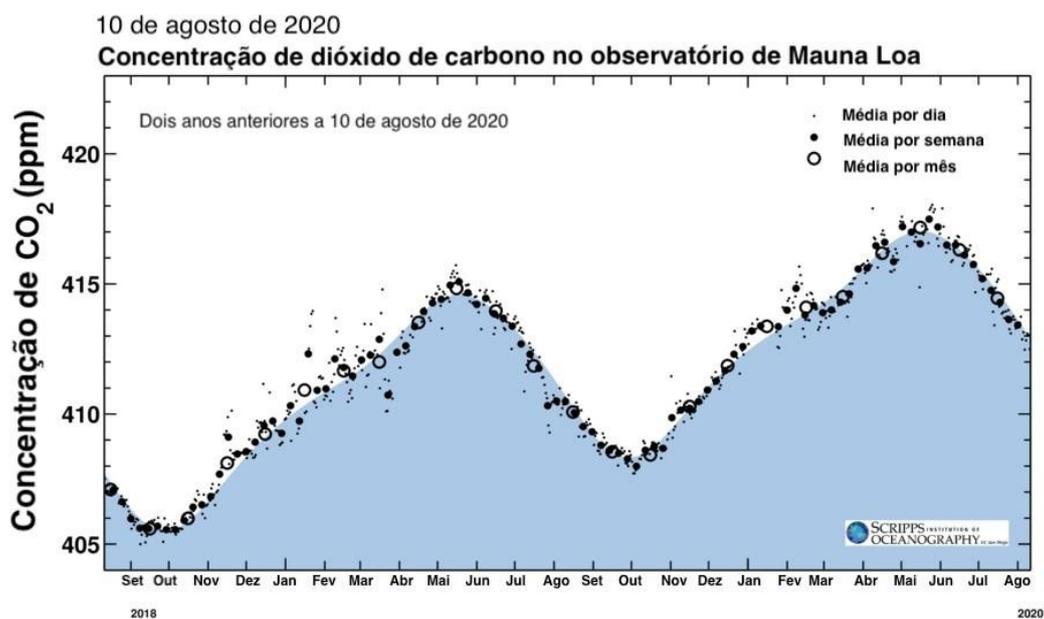


Figura 17: Fonte: Mauna - Lua.

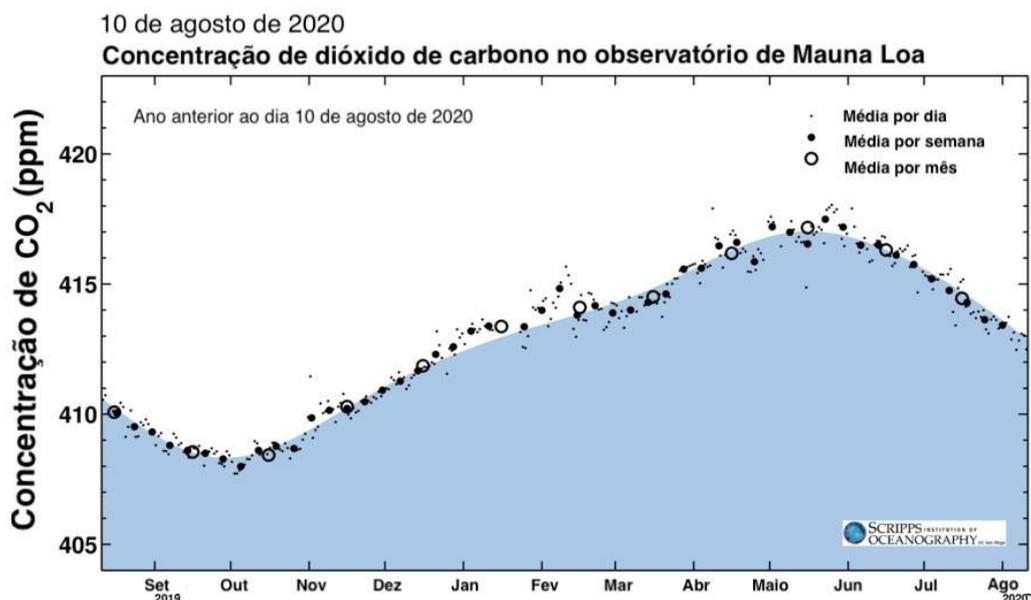


Figura 18: Fonte: Mauna - Lua.

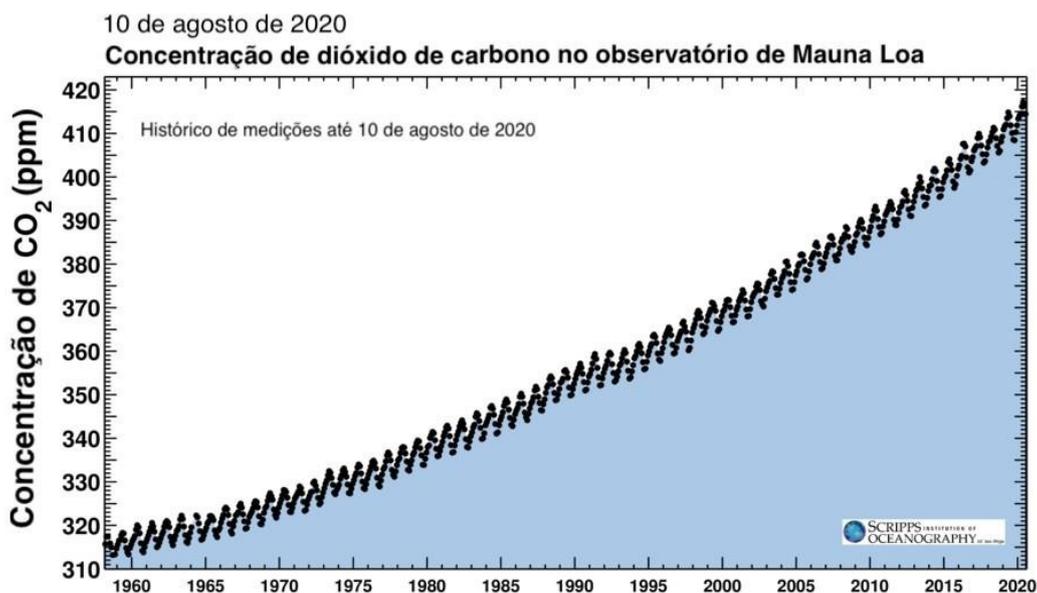


Figura 19: Fonte: Mauna - Lua.

REFERÊNCIAS

ADMINISTRATION, NOAA - National Oceanic And Atmospheric. ANOMALIAS DE TEMPERATURA GLOBAL DA SUPERFÍCIE. Disponível em: <https://www.ncdc.noaa.gov/monitoring-references/faq/anomalies.php>. Acesso em: 05 abr. 2021.

ALVES, Rubem. A ALEGRIA DE ENSINAR. 3. ed. Ars Poetica Editora Ltda, 1994. 82 p. "AQUECIMENTO GLOBAL É TERRORISMO CLIMÁTICO. Luiz Carlos Molion: Isto É, n.

1967, 11 jul. 2007.

Bianchini, E. (1993). MATEMÁTICA. v. 1-4, 3. ed. rev. e aum. São Paulo: Moderna.

Centros Nacionais de Informações Ambientais da NOAA, ESTADO DO CLIMA: RELATÓRIO DO CLIMA GLOBAL PARA FEVEREIRO DE 2021, publicado online em março de 2021, recuperado em 30 de março de 2021 em <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/202102/supplemental/page-1>.

EUA. MAUNA-LOA. . TENDÊNCIAS EM DIÓXIDO DE CARBONO ATMOSFÉRICO. 2021. Disponível em: <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>. Acesso em: 14 mar. 2021.

EUA. NASA. . MUDANÇA DO NÍVEL DO MAR DA NASA. 2020. Disponível em: <https://climate.nasa.gov/vital-signs/sea-level/>. Acesso em: 11 fev. 2021.

EUA. NASA. . VEJA COMO O GELO DO MAR ÁRTICO ESTÁ PERDENDO SEU BALUARTE DEVIDO AO AQUECIMENTO DO VERÃO. 2016. Disponível em: <https://www.nasa.gov/feature/goddard/2016/arctic-sea-ice-is-losing-its-bulwark-against-warming-summer>. Acesso em: 12 fev. 2021.

EUA. NOAA. . ANOMALIAS DE TEMPERATURA GLOBAL DA SUPERFÍCIE. 2021. Disponível em: <https://www.ncdc.noaa.gov/monitoring-references/faq/anomalies.php>. Acesso em: 14 mar. 2021.

Hieb M. e Hieb H., 2006. WATER VAPOR RULES THE GREENHOUSE SYSTEM, disponível em: [http://mysite.verizon.net/mhieb/WVFossils/greenhouse data.html](http://mysite.verizon.net/mhieb/WVFossils/greenhouse%20data.html), acessado em 20 fev. 2021

IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policy makers CONTRIBUTION OF WORK GROUP I TO THE FOURTH ASSESSMENT REPORT OF THE INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. 2007. 18p. Disponível em: <http://www.ipcc.ch/> Acessado em março de 2007.

IPCC AFIRMA QUE AQUECIMENTO GLOBAL É CAUSADO PELA ATIVIDADE HUMANA: ONU NEWS. New York, 27 set. 2013. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2013/09/1451091-ipcc-afirma-que-aquecimento-global-e-causado-pela-atividade-humana>.. Acesso em: 15 abr. 2021.

John Mitchell, THE GREENHOUSE EFFECT AND CLIMATE CHANGE. REVIEWS OF GEOPHYSICS, p. 117, fev.1989.

MOLION, Luiz Carlos Baldicero. DESMISTIFICANDO O AQUECIMENTO GLOBAL. 12 f. Instituto de Ciências Atmosféricas, Universidade Federal de Alagoas, Cidade Universitária - 57.072-970 Maceió, Alagoas, 2007.

Molion demonstra que o La Niña é fruto do resfriamento global, sem interferência humana. 2020. Noticias agrícolas. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/videos/clima/273654-molion-demonstra-que-o-la-nina-e-fruto-do-resfriamento-global-sem-interferencia-humana.html.YIwhv7VKjIV>. Acesso em: 28 abril. 2020.