

**O DESENVOLVIMENTO DO SABER ESTATÍSTICO: UMA PROBLEMATIZAÇÃO
A PARTIR DA TEMÁTICA DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA EDUCAÇÃO
PÚBLICA DE SANTA CATARINA**

**THE DEVELOPMENT OF STATISTICAL KNOWLEDGE: A
PROBLEMATIZATION BASED ON THE THEME OF CLIMATE CHANGE IN
PUBLIC EDUCATION IN SANTA CATARINA**

Recebido em: 10/11/2024

Aceito em: 10/01/2025

Publicado em: 06/02/2025

Julio Cesar Lopes Borges¹ 
Universidade Federal de Santa Catarina

Darci Luiz Savicki² 
Universidade Federal do Rio Grande

Resumo: Este Trabalho apresenta uma proposta de sequência didática para o desenvolvimento de aulas para o segundo ano do ensino médio, adotando-se a temática das mudanças climáticas. Realiza-se uma busca de dados científicos que sirvam de embasamento para a problemática das mudanças climáticas e partir dos dados levantados pelo professor e pelos próprios alunos, realiza-se uma discussão em grande grupo, visando estabelecer uma relação entre tais dados com a matemática, bem como uma conscientização social e política sobre o tema. Objetiva-se promover o debate acerca das mudanças climáticas, conectado com o episódio das enchentes que aconteceram no Rio Grande do Sul, nos anos de 2023 e 2024. Espera-se que os alunos compreendam os conceitos básicos de estatística e possam usá-los para interpretar as informações relativas aos dados climáticos.

Palavras-chave: Mudanças Climáticas; Ensino-aprendizagem; Estatística.

Abstract: This paper presents a proposal for a didactic sequence for the development of classes for the second year of high school, adopting the theme of climate change. A search for scientific data that serve as a basis for the problem of climate change is carried out and from the data collected by the teacher and by the students themselves, a large group discussion is held, aiming to establish a relationship between such data and mathematics, as well as a social and political awareness on the subject. It aims to promote the debate on climate change, connected with the episode of floods that occurred in Rio Grande do Sul, in the years 2023 and 2024. Students are expected to understand the basics of statistics and be able to use them to interpret information pertaining to climate data.

Keywords: Climate Change; Teaching-learning; Statistics.

INTRODUÇÃO

O tema das mudanças climáticas está em destaque na atualidade e tem despertado a preocupação no mundo. A experiência vivida pelo sul do Brasil, com as enchentes ocorridas em abril de 2024, conforme mostra a Figura 1, têm mostrado que estamos à frente de uma problemática que carece de uma educação ambiental crítica e preparação para eventos extremos. Assim, o objetivo deste trabalho é uma introdução à temática das mudanças do clima

¹Aluno do Programa de Pós-graduação em Energia e Sustentabilidade da Universidade Federal de Santa Catarina. E-mail: jlopesborges@yahoo.com.br

²Professor da Universidade Federal do Rio Grande. E-mail: darcisavicki@furg.br

a partir do uso de dados estatísticos coletados por alunos do segundo ano do Novo Ensino Médio, nas trilhas de aprendizagem no Novo Ensino Médio.

Figura 1- Imagem da enchente em Lajeado, Rio Grande do Sul.



Fonte: <https://www.brasilefato.com.br/2023/09/08/alfabetizacao-climatica-ja-reflexoes-a-partir-da-tragedia-no-rio-grande-do-sul>. Captação no dia 02 de junho de 2024.

Estes eventos extremos podem impactar significativamente a população e a economia de uma cidade, de um estado, e até mesmo de um país inteiro. As enchentes que ocorreram no Rio Grande do Sul entre os anos de 2023 e 2024, afetaram diversas cidades, deixando-as alagadas por um longo período de tempo e desalojando uma grande parcela da população.

Outro exemplo das consequências das mudanças climáticas foi as queimadas que ocorreram em 2024 em diversos estados brasileiros, em especial no estado de São Paulo, cuja fumaça se propagou para longas distâncias, alcançando outros estados e até mesmo chegando a outros países.

Figura 2- Imagem de fumaça em Florianópolis, advindo da Amazônia.



Fonte: <https://ndmais.com.br/tempo/ceu-incomum-acende-alerta-para-fumaca-da-amazonia-em-florianopolis-e-meteorologista-explica/>. Captação no dia 02 de novembro de 2024.

Desta forma, busca-se desenvolver estudos sobre o uso de dados estatísticos, visando o desenvolvimento do saber estatístico, através da coleta, análise e tratamento de dados.

O que se busca neste trabalho é evidenciar não só a importância do estudo das mudanças climáticas, mas também investigar como se pode trabalhar este tema em sala de aula, na busca de apropriação deste conhecimento por parte dos educandos, nas aulas de matemática. Dentre os pontos que se destacam na Base Nacional Comum Curricular está a necessidade de trazer o protagonismo discente para o processo de ensino e aprendizagem, desenvolvendo competências e habilidades.

O trabalho é desenvolvido tendo em vista a realização de 4 momentos de 1 hora e 30 minutos tendo como mediador o professor em sala de aula. O foco desta sequência didática é proporcionar ao educando uma forma de desenvolver o conhecimento científico na temática das mudanças climáticas. Visa também possibilitar aos educandos uma forma de estudar matemática a partir de dados reais.

No trabalho investiga-se alguns dados estatísticos que comprovam que o homem tem degradado o meio ambiente, com mais efetividade após a revolução industrial. No decorrer desta discussão, pode-se fazer uma associação com o estudo de diferentes matrizes energéticas e o impacto das atividades humanas sobre o clima.

Neste sentido, os eventos extremos no Rio Grande do Sul nos anos de 2023 e 2024 evidenciam as mudanças drásticas no comportamento do clima. Também tem servido para repensar as ações humanas. Infelizmente, caso as taxas de emissão dos gases de efeito estufa não sejam drasticamente reduzidas, há a possibilidade de intensificação destes eventos extremos. Com esses fatos concretos ocorridos recentemente no Brasil, ou seja, as enchentes no Rio Grande do Sul e as queimadas em São Paulo e na Amazônia, pode-se visualizar a problemática de forma mais global e interconectada.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A tabela 1 apresenta uma proposta de sequência de aula, que pode ser utilizada para o estudo deste tema. Este estudo refere-se aos processos que podem ser trabalhados em sala de aula. O projeto tem a função de analisar dados estatísticos na pesquisa e desenvolver conceitos matemáticos da seguinte forma:

Tabela 1- Esqueleto do plano de aulas, elaborado pelo autor (2024).

Momento	Quantidade de aulas	Descrição
Primeiro	2 Aulas	Aulas 1: Pesquisa sobre a temática de mudanças climáticas. Aula 2: Organização em tópicos
Segundo	2 Aulas	Aula 1: Pesquisa exploratória sobre temperatura global. Aulas 2: Tópicos: Discussão no grupo
Terceiro	2 Aulas	Aula 1: Pesquisa exploratória sobre a temperatura dos oceanos. Aulas 2: Tópicos: Discussão no grupo
Quarto	2 Aulas	Aula 1: Pesquisa exploratória sobre emissão de gás carbono. Aulas 2: Tópicos: Discussão entre os grupos
Quinto	2 Aulas	Apresentação livre

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

A fase inicial do trabalho consiste na pesquisa exploratória por parte dos educandos e do professor mediador, em fontes como: pesquisa na internet, artigos científicos, livros, revistas, dentre outros. Neste momento, o professor deverá atuar como mediador para manter a atenção dos alunos no foco da pesquisa.

O uso de ferramentas tecnológicas, como calculadora, computador, celular com disponibilidade de internet, como material de trabalho, explorando a temática, deve ter a intermediação do professor. Busca-se não só fazer com que os alunos analisem os dados apresentados, mas também promovam um olhar crítico e científico sobre os mesmos.

A partir da coleta de dados, importante na conscientização sobre mudanças climáticas, visa-se obter informações sobre o contexto da problemática no mundo, partindo das experiências vividas no Brasil, como o que aconteceu no Rio Grande do Sul.

No final do trabalho, pede-se que os alunos construam uma apresentação com todos os tópicos e trabalhados, esclarecendo os resultados obtidos. A apresentação final é de forma livre, podendo ser um vídeo, apresentação em Powerpoint, cartazes, dentre outras formas.

SUGESTÃO DE ATIVIDADES

Na Figura 3 observa-se dois pesquisadores monitorando o derretimento das geleiras na Antártica. Este fenômeno está associado principalmente ao aumento da temperatura global,

causado pelo aumento de gases que provocam o chamado “efeito estufa”

Figura 3 - Degelo na Antártida.



Fonte: ONU (2023). Captado em 02 de julho de 2024.

O objetivo neste primeiro momento é que os educandos reflitam sobre a problemática do derretimento das geleiras e relacionem com o seu cotidiano, como por exemplo, os eventos extremos ocorridos no sul do Brasil em 2024. Utilizando dados do efeito estufa e o derretimento das calotas polares, o professor poderá levantar os seguintes questionamentos: Quais os impactos do homem sobre o clima na terra? Como encontrar dados sobre mudanças climáticas? Qual a importância de estudar dados sobre mudanças climáticas? Como podemos calcular a média, moda e mediana a partir de dados?

Neste momento, é importante uma contextualização histórica das 3 fases da revolução industrial.

A Primeira Revolução Industrial iniciou-se por volta de 1760 e durou até meados de 1850. Foi um período caracterizado pelo grande desenvolvimento tecnológico e mudanças de técnicas.

A Segunda Revolução Industrial foi a continuação do processo de revolução na indústria, por meio da melhoria de técnicas, da criação de máquinas e de novos meios de produção. Iniciou-se entre 1850 e 1870, e finalizou-se no fim da Segunda Guerra Mundial, entre 1939 e 1945.

A Terceira Revolução Industrial, também conhecida como Revolução Técnico-Científica-Informacional, representa um período de avanço tecnológico que uniu ciência e indústria. Iniciou-se em meados de 1950 e estende-se até os dias atuais.

Dentre as conclusões possíveis de serem tiradas a partir desta análise, pode-se perceber que a partir da Segunda Revolução Industrial, há um aumento da temperatura

global (em relação à média calculada entre os anos de 1850-1900). Visto que o aumento dos processos industriais causa uma elevação dos níveis de dióxido de carbono na atmosfera, que por sua vez, causam uma retenção de calor na atmosfera.

Em paralelo a este estudo, o professor poderá abordar os mais diversos conceitos da matemática. Vamos considerar, por exemplo, o estudo de três parâmetros estatísticos: a média, a moda e a mediana.

a) A média de um conjunto de dados é calculada pela relação

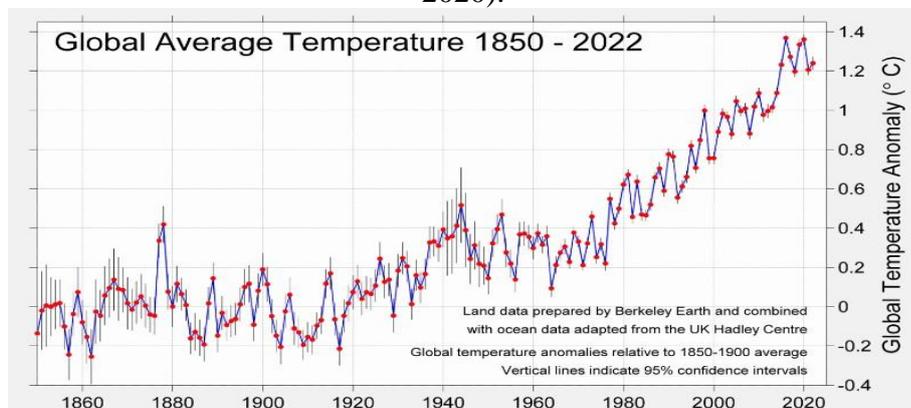
$$\underline{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

b) A moda amostral de um conjunto de dados é o valor que ocorre com maior frequência ou o valor mais comum em um conjunto de dados.

c) A mediana é o valor central de um conjunto de números organizados por ordem de grandeza. A mediana se encontra no centro da lista de dados, de modo que 50% dos valores são superiores e 50% são inferiores a essa mediana. Se o número de observações for um número ímpar, a mediana é o valor central dessa lista ordenada. Se o número de observações for par, a mediana é a média das duas observações centrais na lista ordenada.

A fim de exemplificar o uso desses conceitos, vamos considerar a Figura 4, que corresponde a variação da temperatura global em relação à média calculada na faixa 1850-1889, um período frequentemente usado como linha de base para metas de temperatura global, que corresponde ao período pré revolução industrial. Esta figura mostra, ano a ano, a variação da temperatura global em relação à temperatura média calculada entre os anos 1890-2019.

Figura 4 - Pontos de oscilações da temperatura global pós revolução industrial (1860 até 2020).



Fonte: <https://www.ihu.unisinos.br/categorias/625550-relatorio-de-temperatura-global-para-2022>. Captado em 02 de junho 2024.

Para um estudo estatístico da Figura 4, podemos fazer uso do software “Engauge Digitizer”, disponível gratuitamente em: <https://github.com/markummitchell/engauge-digitizer/releases>. Com este software, todos os pontos do gráfico podem ser convertidos em uma tabela de dados. Para reduzir o número de dados, vamos agrupar os dados por década, e para cada década, com objetivo de calcular a média em um exercício proposto, podendo utilizar planilhas eletrônicas, reservando a sala de informática.

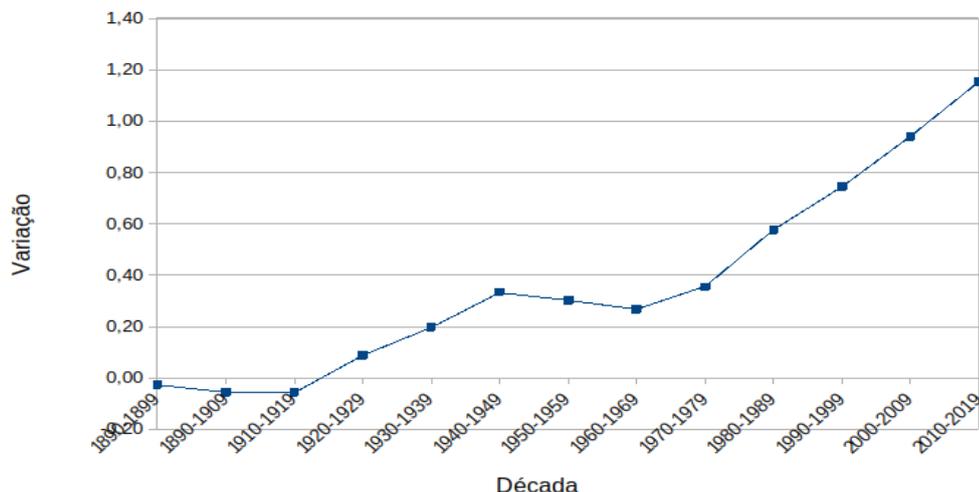
Tabela 2 - Valores equivalentes à média a cada dez anos, referente a figura 3, elaborado pelo autor (2024), a partir dos dados disponíveis na Figura 3.

Década	ΔT (°C)
1890-1899	-0,03
1900-1909	-0,06
1910-1919	-0,06
1920-1929	0,09
1930-1939	0,20
1940-1949	0,33
1950-1959	0,30
1960-1969	0,27
1970-1979	0,35
1980-1989	0,58
1990-1999	0,75
2000-2009	0,94
2010-2019	1,15

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

A partir desta tabela, geramos o gráfico mostrado na Figura 5, que mostra que, mesmo filtrando o número de dados, através da média a cada década, a tendência geral mostrada na Figura 4 é preservada.

Figura 5 - Vista simplificada da Figura 3, apresentando a variação da temperatura global, por décadas.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores

Cada ponto da Tabela 2 corresponde à média da década, calculada pela fórmula (1). Agora, a partir dos dados disponíveis na Tabela 2, vamos estudar os parâmetros estatísticos para os dados disponíveis desde 1890 até 2019.

Aplicando a fórmula (1), pode-se verificar através da variação média da temperatura para a faixa de dados mostrados na Tabela 2, com objetivo de calcular a mediana é:

$$\underline{\Delta T} = \frac{\sum_{i=1}^{13} \Delta T_i}{13} = 0,37 \quad (2)$$

Para o cálculo da mediana, os valores da Tabela 2 devem ser agrupados em ordem crescente (ou decrescente), conforme mostramos na Tabela 3

Tabela 3- Valores da variação da temperatura, organizados em ordem crescente, a partir dos dados disponíveis na Tabela 2.

$\underline{\Delta T}$ (°C)
-0,06
-0,06
-0,03
0,09
0,20

0,27
0,30
0,33
0,35
0,58
0,75
0,94
1,15

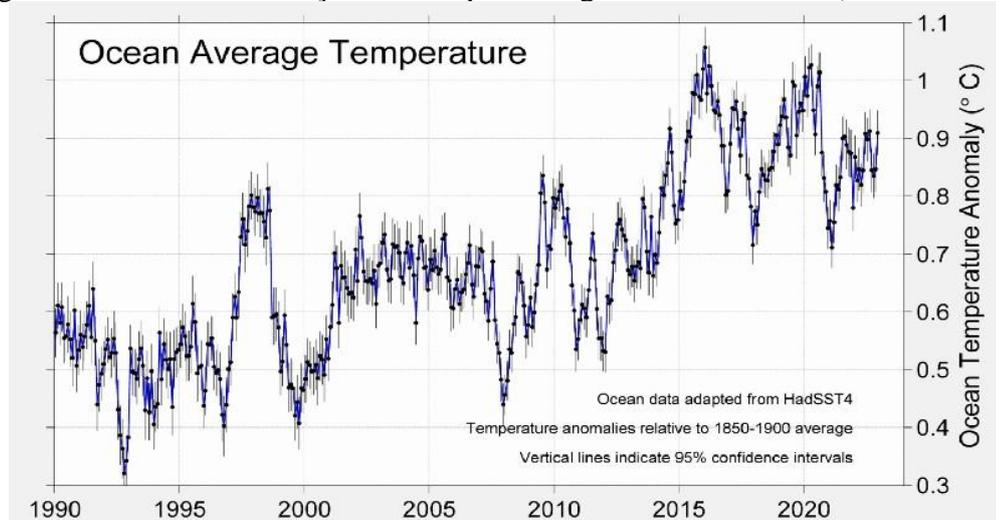
Fonte: Elaborada pelos próprios autores

Visto que temos um número ímpar de dados (13), a mediana é o valor central, ou seja, o oitavo valor mostrado na tabela 3, a saber, 0,30.

Finalmente, a moda dos valores mostrados na Tabela 2 é o valor que mais se repete. Neste caso, vemos que o valor -0,06 é o único valor que se repete e, portanto, é o valor que corresponde a moda.

Posteriormente, pode-se iniciar a discussão sobre o aumento da temperatura dos a oceanos. Para tanto, pode-se propor uma análise da Figura 6, que mostra a variação da temperatura média dos oceanos, em relação à média calculada no período de 1850 a 1900.

Figura 6 - Pontos de oscilações da temperatura global dos oceanos (1990 até 2020).



Fonte: UK Hadley Center (2023).

Novamente, a fim de tornar uma análise estatística mais simplificada, podemos usar o software “Engauge Digitizer”, e extrair os dados da figura. Para esta Figura, iremos extrair os dados desde 1900 até 2019, e após calcular a média das variações a cada intervalo de 5 anos, conforme mostrado na Tabela 4.

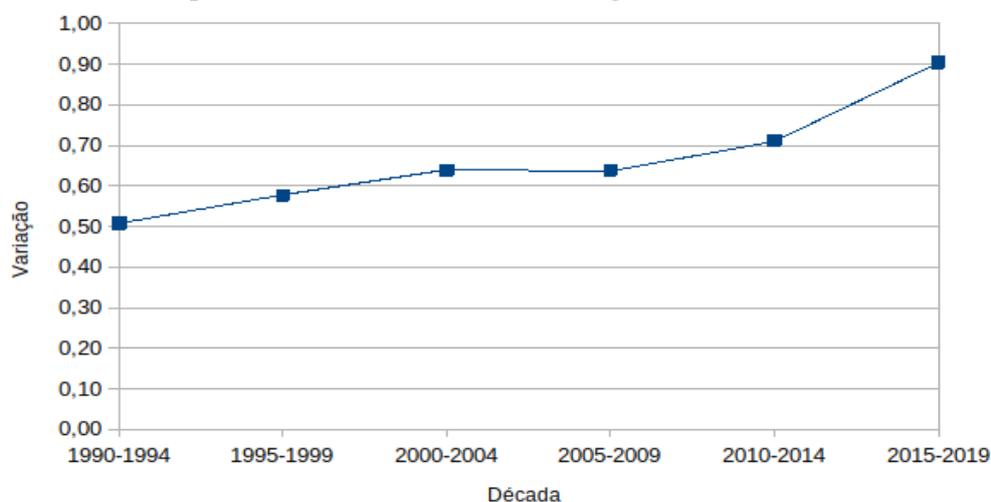
Tabela 4- Valores da variação média da temperatura dos oceanos, em intervalo de 5 anos, gerados a partir dos dados obtidos da Figura 6.

Década	ΔT (°C)
1990-1994	0,51
1995-1999	0,58
2000-2004	0,64
2005-2009	0,64
2010-2014	0,71
2015-2019	0,90

Fonte: Elaborada pelos próprios autores

A partir desta tabela, podemos gerar um novo gráfico, conforme mostrado na Figura 7, que preserva a tendência dos dados mostrados na Figura 6, porém permite uma interpretação mais simplificada.

Figura 7 - Variação da temperatura global dos oceanos, em intervalos de 5 anos, gerada a partir dos dados mostrados na Figura 6.



Fonte: Elaborada pelos próprios autores

Para os dados mostrados na tabela 4, que correspondem aos valores médios das variações da temperatura dos oceanos, em intervalos de 5 anos (previamente calculados pelo autor, usando os softwares “Engauge Digitizer” e Excel), podemos agora calcular os parâmetros estatísticos média, mediana e moda, para os 5 quinquênios apresentados. Para a média, usando a fórmula (1), resulta no valor de 0,66.

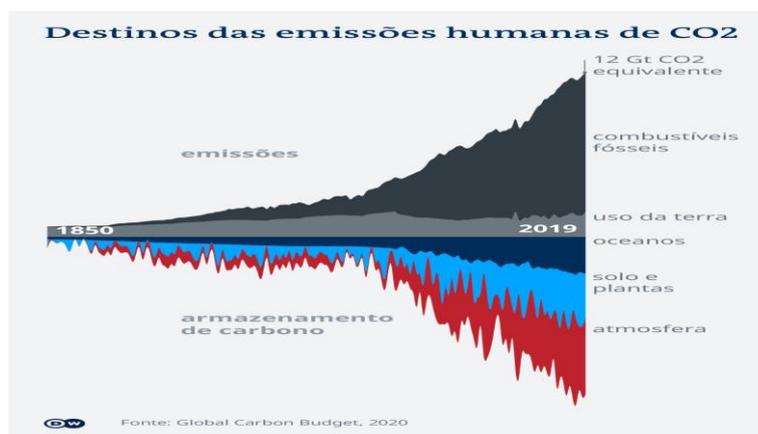
Para a mediana, inicialmente observamos que os valores já estão em ordem crescente. E visto que número de valores é par, devemos fazer a média dos dois valores centrais, a saber, 0.64. Ou seja, a mediana é exatamente 0,64.

Por fim, a moda dos valores apresentados na Tabela 4 é também 0,64, visto que apenas este valor se repete (duas vezes).

O gráfico do aquecimento dos oceanos, tem uma grande quantidade de dados (12 amostras para cada ano), por isso, é importante fazer um tratamento preliminar destes dados, a fim de reduzir o número de pontos e facilitar o estudo por parte dos alunos. No entanto, se a escola dispuser de um laboratório de informática, pode ser interessante que os próprios alunos façam este trabalho de aquisição e tratamento dos dados, usando o software *Engauge Digitizer* para extrair os pontos da figura e depois usando o Excel para calcular a média por quinquênios (ou outro intervalo de tempo).

Num terceiro momento, pode-se estudar a emissão de gases de efeito estufa, como grande responsável pelo derretimento das geleiras e catástrofes ambientais, até o ano conforme pode ser visualizado no gráfico das emissões desde 1850 até o ano 2019. Nesta atividade, pode-se relacionar a ascensão do desenvolvimento econômico com o aumento das emissões de gás carbônico e suas consequências para o clima.

Figura 8 - Emissão e armazenamento de carbono na Terra.

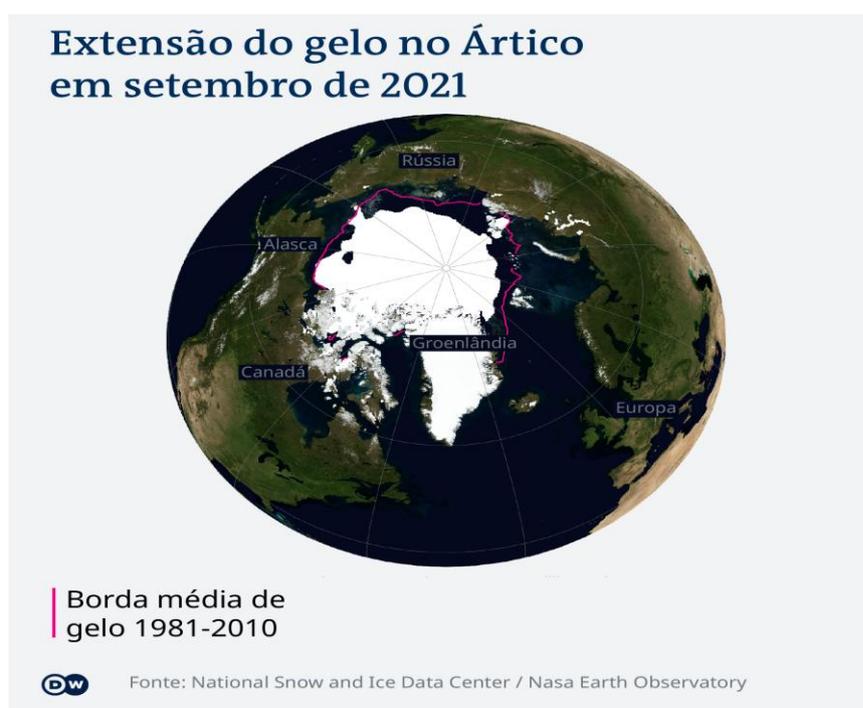


Fonte: Global Carbon Budget (2020).

Assim, baseado na Figura 8, propõe-se que os educandos façam uma pesquisa sobre o aumento da emissão de gás carbônico (CO₂), a extração de combustíveis fósseis, uso da terra, deterioramento do solo, assim como o armazenamento de gás carbônico na atmosfera do planeta desde períodos pré-industriais.

Através da análise e discussão destes dados obtidos, objetiva-se que os educandos construam uma opinião sobre as causas e os efeitos da emissão dos gases do efeito estufa. Ao final, deverá ser elaborado um relatório sobre as mudanças climáticas, que deverá ser apresentado em grande grupo para avaliação.

Figura 7 - Marcação de degelo terrestre.



Fonte: National Snow and Ice Center/Nasa (2021).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O primeiro momento é uma abstração do conceito de mudanças climáticas, para que os alunos consigam visualizar a problemática em torno deste tema. Espera-se que tenham um pouco da dimensão da temática nas aulas de matemática em trilhas de aprendizagem no ensino médio, mais especificamente no segundo ano do ensino médio, abordando o tema das mudanças climáticas.

Neste processo, poderá ocorrer uma “enxurrada” de informações falsas que poderá levar o estudante a ficar confuso acerca do que é fato e do que é “fake”. Neste sentido, é importante

que o professor tenha um conhecimento aprofundado sobre o tema, a fim de sanar eventuais dúvidas acerca dos dados pesquisados.

É previsível que os alunos tenham algumas dificuldades de fazer a pesquisa nas fontes mais apropriadas, mas é fundamental que não se perca de vista a necessidade que toda a pesquisa deve ser feita em fontes confiáveis. Além disso, é provável que se estabeleça conexões com outras áreas, tais como biologia, física, química, história, de modo que o estudo pode ser conduzido de forma interdisciplinar.

O trabalho deve ser conduzido pelo professor que deverá fazer o acompanhamento, caso haja dificuldade em analisar os dados coletados.

A temática das mudanças climáticas é uma das mais discutidas no mundo. O trabalho buscou definir uma sequência didática que conecta o estudo deste tema com a matemática e a estatística para o ensino médio.

A sequência didática elaborada para este trabalho tem como objetivo o estudo de conceitos estatísticos vinculados às temáticas atuais, bem como associar conceitos matemáticos e estatísticos ao dia a dia dos estudantes.

REFERÊNCIAS

BRASIL. MEC. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio**. Brasília, 1999.

MAGNO, C. Lima; Costa, F. A.; Borba, G. L.. A Educação em Mudanças Climáticas: Uma Abordagem Interdisciplinar. **Holos**, v. 4, p. 176–188, 2016.

NOBRE, Carlos A; VEIGA. **Fundamentos científicos das mudanças climáticas**. São José dos Campos, SP: Rede Clima/INPE, 2012. 44 p.

SENRA, N. de C. O. **O Saber e o poder das estatísticas: uma história das relações dos estatísticos com os estados nacionais e com as ciências**. Rio de Janeiro: IBGE, 2005.

RESENDE de Faria, D.; ALMUSSA Leite Torres, G.; PEREIRA Coltri, P.. O Currículo Paulista como instrumento e recurso para o planejamento docente na educação em mudanças climáticas. **Revista Brasileira De Climatologia**, v. 33, n. 19, p. 29–49. 2023.

SILVA, R. W. C.; PAULA, B. L. Causa do aquecimento global: antropogênica versus natural. **Terra e Didática**, v. 5, n.1, p. 42-49, 2009.

SARTORI, Tapia; STEPHANIE Alice. Reflexões sobre o saber estatístico: uma problematização para aulas de matemática a partir do tema “Mudanças climáticas”. **Educação Matemática Em Revista**, v. 22, n. 55, p. 94-109, 2017.

TRAVERSINI, C. S.; BELLO, S. E. L. Saber Estatístico e sua Curricularização para o Governo de todos e de cada um. **Boletim de Educação Matemática**, v. 24, n. 40, dez, p. 855-871, 2011.