



## MUDANÇAS CLIMÁTICAS: uma análise histórica dos últimos 60 invernos Canadenses

**Guilherme A. S. BOCALON<sup>1</sup>**

### RESUMO

O aquecimento global está acelerando, com recordes de temperatura sendo superados. Após o recorde de 2023 no hemisfério norte, 2024 é previsto como o ano mais quente da história. Moradores de países ao norte relatam alterações nas estações, fato que foi provado com a influência humana na perda de neve com o passar dos invernos. O artigo analisa 60 anos de invernos Canadenses para avaliar o impacto desse aumento de temperatura no acúmulo de neve. Os dados climáticos foram obtidos no site do governo canadense. O estudo comparou os invernos de 1964 a 2024, utilizando o conceito de inverno meteorológico, que vai de 1º de dezembro a 28 de fevereiro. A análise dos dados mostrou que as temperaturas de inverno estão aumentando, o que afeta negativamente o acúmulo de neve. Embora a quantidade total de neve não tenha diminuído, as temperaturas mais altas impedem seu acúmulo, tornando os invernos "verdes" mais comuns na região.

### Palavras-chave:

Aquecimento Global; Efeito Estufa; Evolução Climática.

### 1. INTRODUÇÃO

O aumento das temperaturas globais vem se intensificando a cada ano, e recordes de temperatura tem sido alcançados a cada estação. Foram necessários dois mil anos para que o recorde de temperatura mais alta no inverno do hemisfério norte fosse batido, fato que ocorreu em 2023 (Esper, 2024). Porém foi preciso apenas mais um ano para que essa marca fosse alcançada novamente, de acordo com o Copernicus (2023), serviço europeu de monitoramento climático, as métricas indicam que 2024 é previsto de se tornar o ano mais quente já registrado.

Um estudo conduzido por Gottlieb e Mankin (2024), provou a influência humana no aumento de perda de neve no Hemisfério Norte. Fato este noticiado pelos moradores locais, que relatam a mudança na quantidade de neve durante os invernos, principalmente pela diminuição do seu acúmulo durante os meses mais frios do ano.

Este artigo tem como objetivo analisar os dados dos últimos 60 invernos da cidade de Sault Ste. Marie, no Canadá, para observar o impacto do aumento das temperaturas no acúmulo de neve local.

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados foram coletados pela estação meteorológica "SAULT STE MARIE A," situada no aeroporto de Sault Saint Marie, na província de Ontário, Canadá. Localizada nas coordenadas 46°29'06.000" N e 84°30'35.000" W e com elevação de 192 metros, essa estação opera

---

<sup>1</sup>Bolsista FAPEMIG, UNIFEI – Campus Itajubá. E-mail: guibocalon@gmail.com.

desde 1961, registrando informações sobre temperatura, precipitação (chuva e neve), vento, visibilidade, umidade e ponto de orvalho.

Os dados foram obtidos do banco de dados oficial do governo canadense, o qual disponibiliza, desde 1840, relatórios meteorológicos organizados em níveis nacional, provincial e municipal. Para garantir a precisão dos dados analisados, foi considerado o "inverno meteorológico," período que vai do primeiro dia de dezembro até o último dia de fevereiro.

A análise realizada consistiu em um comparativo entre os dados dos últimos 60 invernos, de 1964 a 2024, observando as variáveis de temperatura mínima, temperatura máxima, média de temperatura e acúmulo de neve para cada ano. O processamento dos dados foi realizado no software Microsoft Excel, os dados foram organizados em tabelas, facilitando a comparação direta ano a ano. Com isso, foi possível identificar padrões e variações climáticas ao longo dos anos, destacando possíveis tendências sazonais no período analisado.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foram analisados os dados de temperatura média dos últimos 60 invernos da cidade de Sault Ste. Marie, conforme demonstrado na Figura 1. Utilizando a linha de tendência linear como ferramenta de análise evolutiva, percebe-se um aumento no valor médio das temperaturas.

Além disso, foi possível perceber que a temperatura média anual do inverno de 2024 foi a mais alta dentro do espaço amostral, atingindo a marca de  $-3,2^{\circ}\text{C}$ , sendo a primeira e única a ultrapassar a linha dos  $-4^{\circ}\text{C}$  na história.

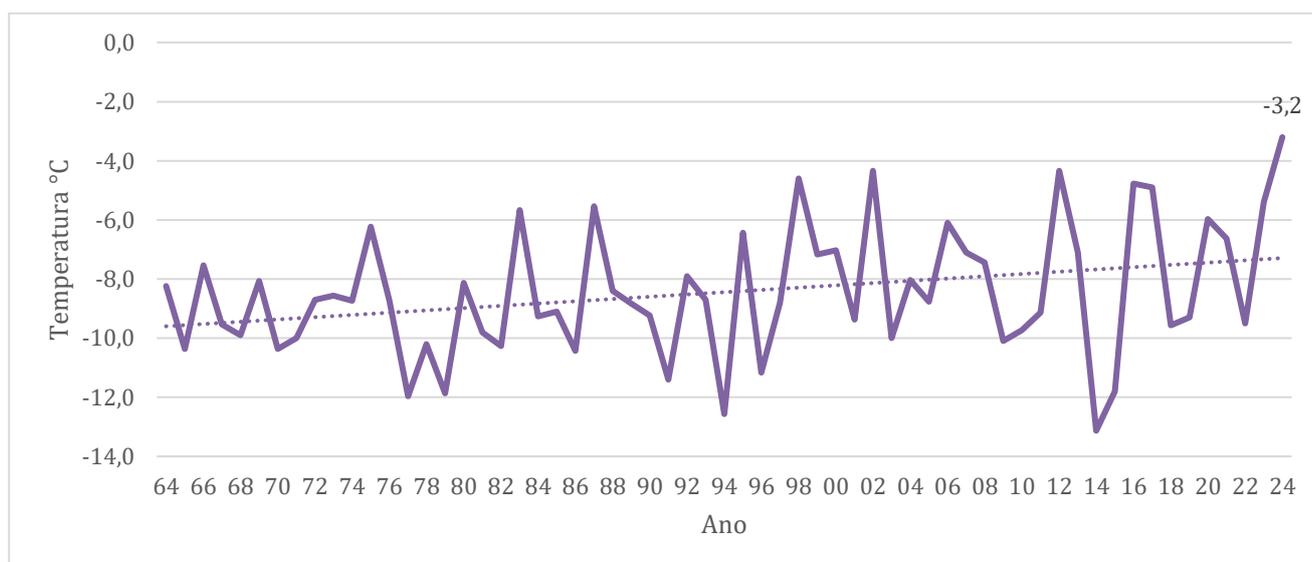


Figura 1: Valores médios de temperatura dos invernos em Sault Ste. Marie

Em seguida, os valores do maior acúmulo de neve por inverno foram analisados ano a ano, conforme demonstrado na figura 2, aonde por meio da linha de tendência linear, percebe-se uma tendência de diminuição deste valor.

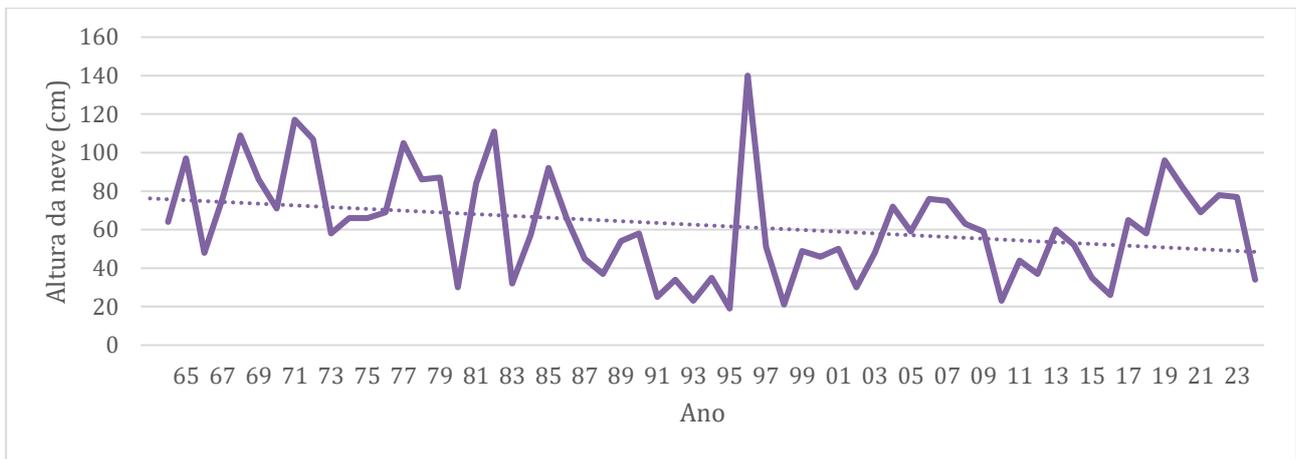


Figura 2: Valores do maior acúmulo de neve dos invernos em Sault Ste. Marie

Na figura 3 é demonstrado o comparativo ano a ano do valor médio diário por inverno do acúmulo de neve, aonde também foi possível notar uma tendência de diminuição deste valor.

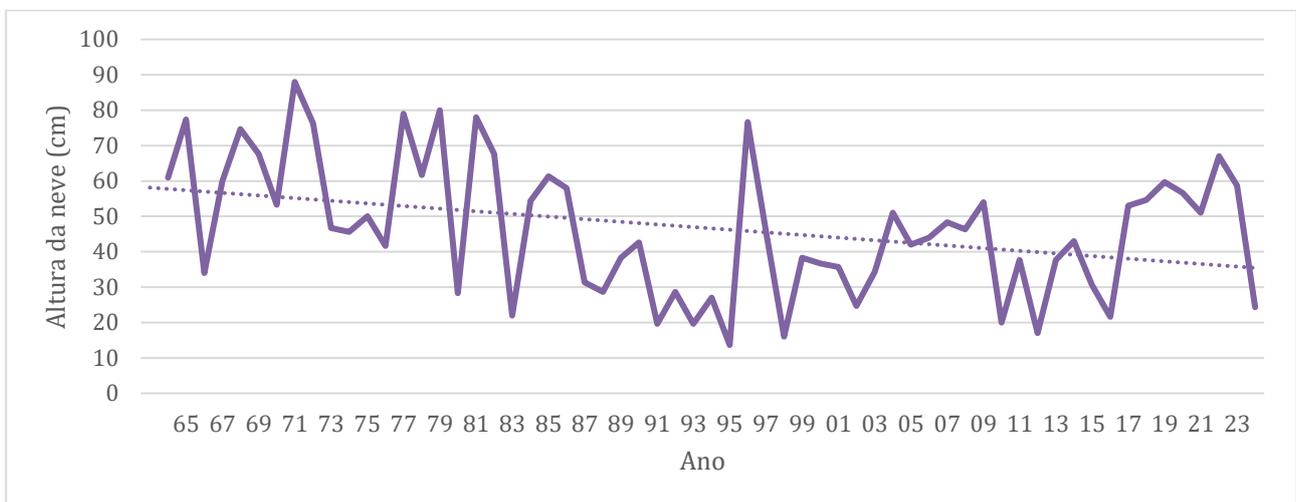


Figura 3: Valor médio do acúmulo de neve no inverno

Outro dado analisado foi o total de neve durante todo o inverno, esta comparação anual foi a única que não apresentou mudanças significativas, conforme demonstrado na figura 4, a linha de tendência linear apresenta uma estabilidade.

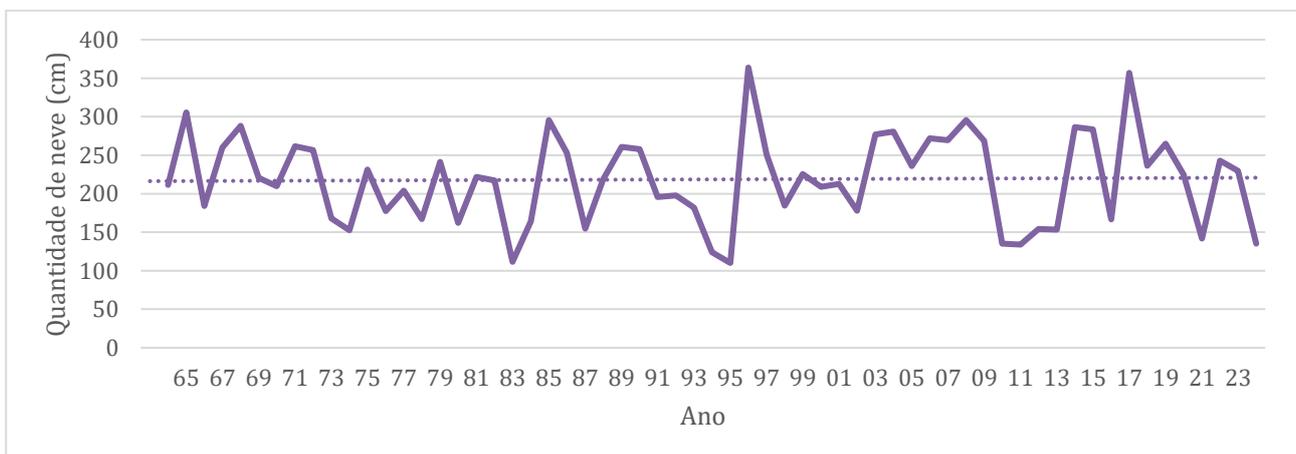


Figura 4: Valor total de neve no inverno

De acordo com Gottlieb e Mankin (2024), o processo de derretimento de neve deve se intensificar rapidamente com o aquecimento global, principalmente quando as temperaturas ultrapassam os  $-8^{\circ}\text{C}$ , fato esse que se pode observar principalmente nas figuras 2 e 3, aonde foi perceptível a redução no valor de acúmulo de neve nos dois parâmetros analisados, tanto o valor médio de acúmulo por inverno quando o valor máximo de neve acumulada por inverno.

#### 4. CONCLUSÃO

Com a análise dos dados foi possível perceber que a tendência da temperatura dos invernos na cidade de Sault Saint Marie é de aumento, e isso impacta negativamente o acúmulo de neve durante a estação. Percebe-se também que a quantidade total de neve durante os meses de inverno tem uma variação normal e não tende a diminuir, porém o aumento gradual das temperaturas não permite o acúmulo desta neve, sendo assim a presença de invernos “verdes” tende a se tornar mais comum na região.

#### REFERÊNCIAS

COPERNICUS. **September 2023 – unprecedented temperature anomalies; 2023 on track to be the warmest year on record.** Disponível em: <<https://climate.copernicus.eu/copernicus-september-2023-unprecedented-temperature-anomalies#:~:text=New%20CDS%20Beta%20is%20live>>. Acesso em: 01 set. 2024

COPERNICUS. **Climate Bulletins.** Disponível em: <<https://climate.copernicus.eu/climate-bulletins#fff0490f-9b0c-4f51-8faf-453f6d751f14>>. Acesso em: 01 set. 2024.

ENVIRONMENT AND CLIMATE CHANGE CANADA. **Historical Data - Climate - Environment and Climate Change Canada.** Disponível em: <[https://climate.weather.gc.ca/historical\\_data/search\\_historic\\_data\\_e.html](https://climate.weather.gc.ca/historical_data/search_historic_data_e.html)>. Acesso em: 22 ago. 2024.

GOTTLIEB, A. R.; MANKIN, J. S. Evidence of human influence on Northern Hemisphere snow loss. **Nature**, v. 625, n. 7994, p. 293–300, 10 janeiro 2024.