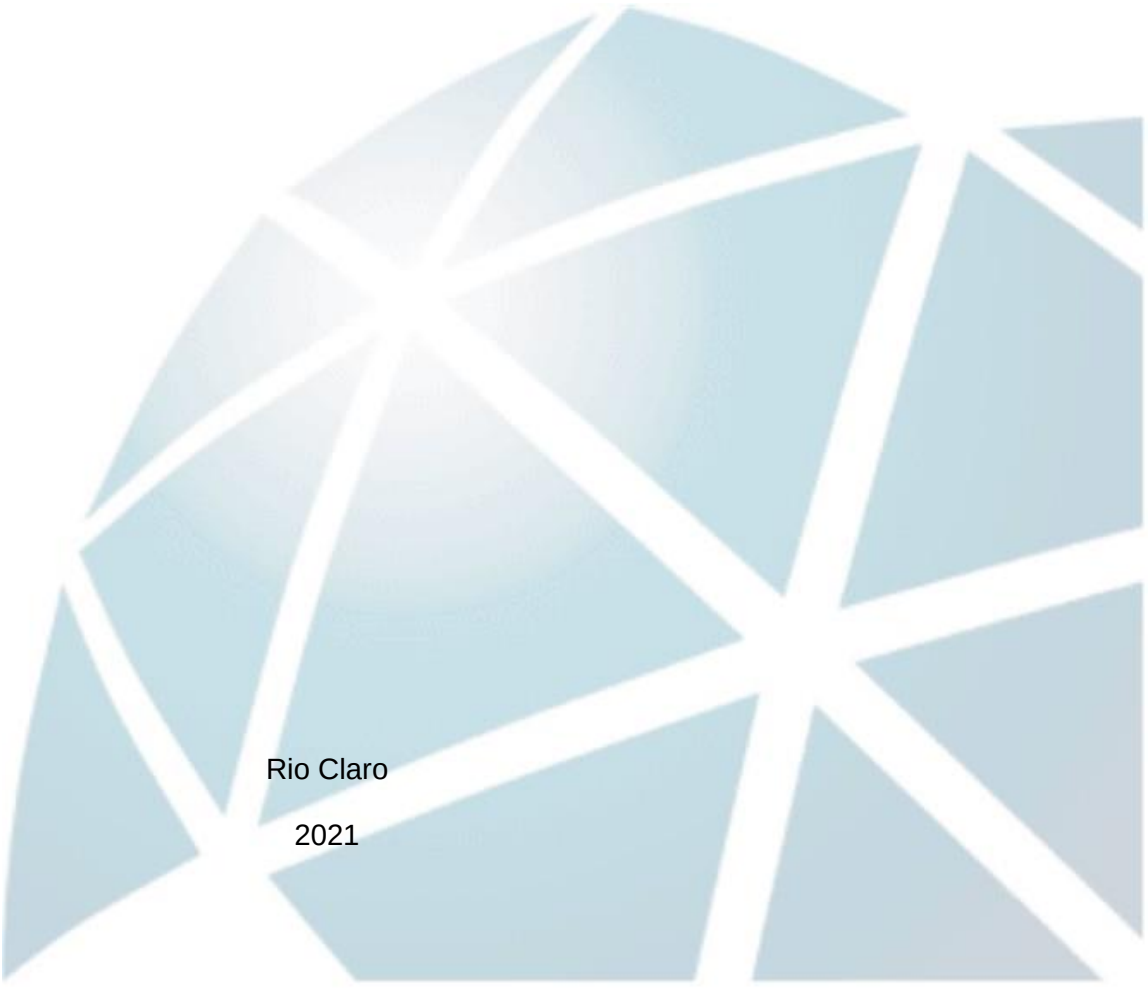


BRENO COSTA NOGUEIRA

**ANÁLISE DO IMPACTO LOCAL DO AQUECIMENTO
GLOBAL NAS TEMPERATURAS DO INTERIOR DO
ESTADO DE SÃO PAULO**

Rio Claro

2021



BRENO COSTA NOGUEIRA

ANÁLISE DO IMPACTO LOCAL DO AQUECIMENTO GLOBAL NAS
TEMPERATURAS DO INTERIOR DO ESTADO DE SÃO PAULO

ORIENTADOR: JOSÉ SILVIO GOVONE

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas.

Rio Claro

2021

N778a Nogueira, Breno Costa
Análise do impacto local do aquecimento global
nas temperaturas do interior do estado de São Paulo
/ Breno Costa Nogueira. -- Rio Claro, 2021
19 f. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado -
Ciências Biológicas) - Universidade Estadual
Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro
Orientador: José Silvio Govone

1. Bioestatística. 2. Aquecimento Global. 3. Efeito
estufa. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp.
Biblioteca do Instituto de Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo
autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

Resumo

Os Ciclos de Milankovitch são responsáveis pela dinâmica natural de aquecimento e resfriamento periódico do planeta, causando as chamadas eras glaciais e interglaciais. Entretanto, nos últimos 140 anos, a atividade humana causou o fenômeno conhecido como aquecimento global, aumentando de forma sem precedentes a velocidade de aquecimento do planeta, acarretando uma série de consequências ambientais, sociais e econômicas. Todavia, este fenômeno afeta diferentemente as diversas regiões do planeta. Este estudo teve como objetivo analisar o efeito regional do aquecimento global, verificando a evolução das médias das temperaturas mínimas e máximas mensais de três cidades do interior do estado de São Paulo nos últimos 35 anos, e comparando com as médias globais de aumento de temperatura no mesmo período, levando à conclusão de que os efeitos do aquecimento global são perceptíveis de diferentes formas e intensidades nas três cidades analisadas.

Sumário

1. INTRODUÇÃO	4
1.1. Ciclos de Milankovitch	4
1.2. Obliquidade	4
1.3 Excentricidade	4
1.4 Aquecimento global	5
2. OBJETIVO	7
3. MATERIAIS E MÉTODOS	7
3.1 Banco de dados	7
3.2 Análises estatísticas	7
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
5. CONCLUSÕES	16
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	17

1. Introdução

1.1. Ciclos de Milankovitch

O planeta Terra possui ciclos naturais de aquecimento e resfriamento, nos quais as áreas cobertas por geleiras se expandem e retraem, respectivamente, conhecidos como eras glaciais e interglaciais. A última era glacial teve início há cerca de 120.000 anos, e fim há cerca de 11.500 anos. Desde então, o planeta encontra-se em um período interglacial, chamado Holoceno. Além das temperaturas mais elevadas, do recuo das geleiras e do aumento do nível do mar, os períodos interglaciais costumam ser mais úmidos e chuvosos quando comparados às eras glaciais. Este fenômeno cíclico de aquecimento e resfriamento foi denominado como Ciclos de Milankovitch, e é ocasionado por dois fatores principais: obliquidade do eixo de rotação da Terra e excentricidade de sua órbita (NOAA, s.d.).

1.2. Obliquidade

A obliquidade de seu eixo de rotação refere-se às mudanças no ângulo de inclinação do eixo terrestre (de 22,1° a 24,5°, e vice-versa), sendo que, quanto maior for este ângulo, menor será a incidência da radiação solar sobre a superfície terrestre, resultando em uma menor absorção de energia e, conseqüentemente, no resfriamento do planeta. Uma maior angulação implica também em estações mais extremas, com invernos mais severos e verões mais quentes, ao passo que, quanto menor for a inclinação, mais sutil será a diferença entre as estações. Atualmente a inclinação do planeta é de 23,5°, proporcionando invernos e verões severos, mas não tão extremos quanto quando a inclinação máxima é atingida.

1.3. Excentricidade

A excentricidade da órbita terrestre ao redor do Sol nada mais é que a mudança periódica de seu formato, que varia de um círculo quase perfeito a um formato elíptico no período aproximado de 100.000 anos. Quando sua órbita torna-se mais elíptica, a maior distância em relação ao Sol aumenta, resultando em uma menor incidência de radiação e um conseqüente resfriamento (NCSU, s.d.)

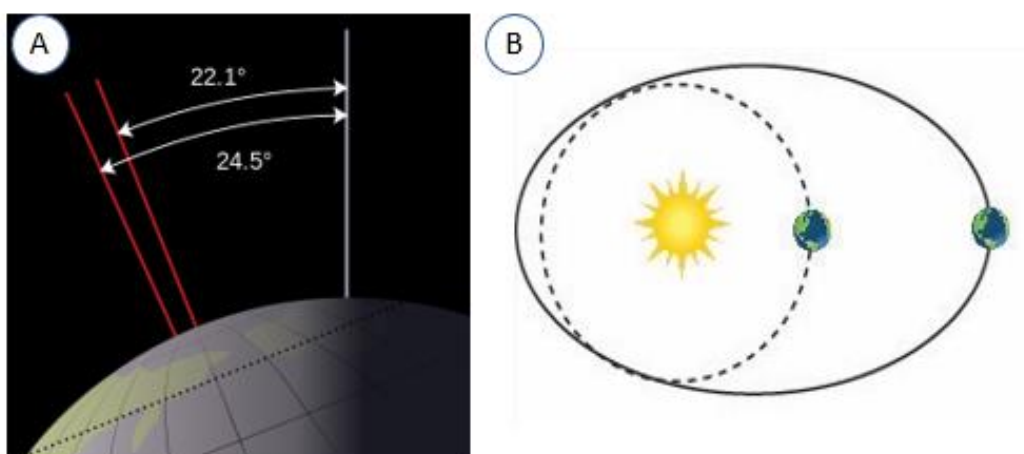


Figura 1: A: Obliquidade - variação da inclinação do eixo de rotação terrestre; B: Excentricidade da órbita terrestre ao redor do Sol (Fonte: adaptado de NASA, Earth Observatory).

1.4. Aquecimento global

Após a Segunda Revolução Industrial, nos anos 1880, a ação antrópica no planeta passou a interferir drasticamente no equilíbrio dos Ciclos de Milankovitch. A emissão acelerada de dióxido de carbono na atmosfera pela queima de combustíveis fósseis ocasiona o fenômeno conhecido como efeito estufa: os raios solares que incidem na superfície terrestre deixam de ser refletidos de volta para o espaço, passando a serem absorvidos pela atmosfera e transformando-se em energia térmica, ocasionando um aumento acelerado das temperaturas médias globais (earthobservatory.nasa.gov). De acordo com o GISS (Goddard Institute for Space Studies, da NASA), a temperatura média global aumentou 1°C desde 1880, sendo que dois terços deste aumento foram depois de 1975, a uma taxa alarmante de $0,15^{\circ}\text{C}$ a $0,20^{\circ}\text{C}$ por década. Apesar de não parecer uma mudança drástica, a última era glacial, que teve seu ápice há 20.000 anos, e causou o congelamento da América do Norte e Eurásia, foi ocasionada por uma redução de apenas 5°C na temperatura média global. Já na era moderna, entre os anos 1300 e 1850, uma redução de 2°C na temperatura média global ocasionou um fenômeno conhecido como “Pequena Era Glacial”, caracterizado por uma severa expansão da cobertura glacial em diversas regiões, incluindo a Nova Zelândia, Alasca, Alpes Europeus, Cordilheira dos Andes e Groenlândia (Rafferty e Stephen, 2011).

O aumento acelerado na temperatura causado pelo efeito estufa já causou alguns impactos no meio ambiente: retração acelerada das geleiras, lagos e rios de congelamento sazonal estão descongelando precocemente, aumento do nível do mar e ondas de calor mais intensas e prolongadas (NASA, 2020).

Além dos efeitos já visíveis, estudos indicam que haverá um aumento na temperatura média global de 2°C a 6°C ao longo do próximo século, acarretando uma série de novas consequências. Desde 1900, houve um aumento nas taxas de precipitação sobre os Estados Unidos, e estima-se que ao longo das próximas décadas, continuará a subir, aumentando não só as médias anuais de precipitação, mas também a incidência de chuvas fortes e tempestades. Outro fator alarmante é a previsão de uma maior incidência de furacões fortes, de categorias 4 e 5, originados do Atlântico Norte, e podendo atingir países da América Central e do Norte (NASA, 2020).

Desde 1880, o aumento do nível do mar causado pelo descongelamento das geleiras foi de aproximadamente 20cm. Seguindo as projeções de aquecimento global, estima-se que haverá um aumento de 30 a 120cm até o final do século. A retração das geleiras será tão acentuada que o Ártico pode ficar completamente descongelado antes do meio do século (NASA, 2020).

O aumento da temperatura média global, entretanto, não significa necessariamente que todas as regiões sofrem as mesmas mudanças climáticas. Algumas regiões podem sofrer um aumento de 5°C, enquanto outra localidade sofre uma redução de 2°C em sua temperatura média, e mesmo assim, a média global está aumentando (NASA, s.d.). Partindo deste princípio, o objetivo deste estudo foi avaliar os aspectos regionais do aquecimento global, analisando dados históricos de temperaturas médias mensais dos últimos 35 anos de cidades do interior do estado de São Paulo e comparando com as médias globais de temperatura nos mesmos períodos. Os dados utilizados foram coletados e disponibilizados online pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) através do banco de dados BDMPE (Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa).

2. Objetivo

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito regional do aquecimento global no clima do interior do estado de São Paulo, através da evolução das temperaturas mínimas e máximas diárias dos meses de janeiro, abril, julho e outubro nas cidades de Campos do Jordão, Presidente Prudente e São Carlos, de 1985 a 2019. Os resultados obtidos são comparados com a média global referente ao mesmo período.

3. Materiais e métodos

3.1 Banco de dados

Foram utilizados dados históricos das temperaturas mínimas e máximas diárias das cidades de Campos do Jordão, Presidente Prudente e São Carlos, coletadas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e disponibilizados online através do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMPE). Idealmente deveria-se trabalhar com séries de dados de um período mais longo, porém há certa dificuldade em se obter tais dados, visto que há muitas descontinuidades nas séries históricas, e muitas estações meteorológicas têm um curto período de existência.

3.2 Análises estatísticas

Para analisar o efeito do aquecimento global em cada uma das estações do ano nas cidades estudadas, foram escolhidos como objeto de estudo os meses de janeiro, abril, julho e outubro, representando, respectivamente, verão, outono, inverno e primavera. A partir das temperaturas mínimas e máximas diárias dos meses selecionados, foram calculadas as médias e variâncias das temperaturas mínimas e máximas mensais. Os resultados obtidos foram utilizados na construção de gráficos de variação temporal e testes estatísticos de comparação de temperaturas de diferentes épocas, permitindo observar a evolução da temperatura mensal de cada uma das estações do ano em cada uma das cidades estudadas nos últimos 35 anos, bem como a comparação com a evolução do clima global no mesmo período.

Tendo como objetivo analisar a evolução das temperaturas mínimas e máximas mensais ao longo do período estudado em cada cidade, os anos amostrais foram divididos em três grupos a serem comparados entre si, chamados de períodos 1, 2 e 3, de acordo com os dados disponíveis para cada uma das cidades. Campos do Jordão, cuja amostragem disponível no banco de dados vai de 1986 a 2018, teve sua divisão feita em Período 1 (P1) de 1986 a 1996, Período 2 (P2) de 1997 a 2007 e Período 3 (P3) de 2008 a 2018. O mesmo foi feito para Presidente Prudente, que possui dados amostrais de 1985 a 2012, ficando com P1 de 1985 a 1993, P2 de 1994 a 2002 e P3 de 2003 a 2012 e São Carlos, cuja amostragem vai de 1986 a 2019, ficando com P1 de 1986 a 1996, P2 de 1997 a 2007 e P3 de 2008 a 2019. Após a verificação de normalidade e homocedasticidade dos dados, aplicou-se uma análise de variância de um fator (One Way ANOVA), e nos casos em que ocorreram diferenças estatísticas significativas, utilizou-se o teste de Tukey (AYRES, 2010). O nível de significância adotado em todos os testes estatísticos foi de 5%.

Os testes de normalidade (Shapiro-Wilk), ANOVA e Tukey foram feitos através do software Bioestat 5.3 (AYRES et al., 2007), e para o teste de homocedasticidade (Levene) utilizou-se o site Statistics Kingdom (Statistics Kingdom, 2017).

4. Resultados e discussão

A análise de variância de um critério (One Way ANOVA) realizada para o mês de janeiro na cidade de Campos do Jordão apresentou p-valor de $p=0,9840$ para as temperaturas máximas e $p=0,2415$ para as mínimas, indicando que não houve uma diferença estatística significativa nas temperaturas máximas e mínimas entre os três períodos analisados, conforme mostrado na figura 1. Para o mês de abril, os resultados foram $p=0,0041$ para as máximas e $p=0,0761$ para as mínimas, evidenciando que houve diferença estatística significativa entre pelo menos dois períodos para as temperaturas máximas, mas não para as mínimas. Utilizando o teste complementar de Tukey, constatou-se que a diferença apresentada pela ANOVA foi uma redução significativa das temperaturas máximas entre os períodos 1 (1986 a 1996) e 3 (2008 a 2018), e também entre os períodos 2 (1997 a 2007) e 3 (2008 a 2018), conforme mostrado na figura 2. As análises para o mês de julho apresentaram $p=0,5296$ para as temperaturas máximas e $p=0,0132$ para as

mínimas, indicando que houve diferença estatística significativa para as temperaturas mínimas. Aplicando teste de Tukey, observou-se que houve um aumento significativo entre as temperaturas mínimas dos períodos 1 (1986 a 1996) e 3 (2008 a 2018). Para o mês de outubro, obteve-se $p=0,1545$ para as máximas e $p=0,3083$ para as mínimas, mostrando que não houve diferença estatística significativa entre as médias dos períodos analisados.

Presidente Prudente não apresentou diferenças estatísticas significativas para os meses de janeiro ($p=0,2482$ para as máximas e $p=0,5162$ para as mínimas) e abril ($p=0,5696$ para as máximas e $p=0,3348$ para as mínimas). Em julho, não houve diferença significativa para as máximas ($p=0,0605$), mas houve um aumento na média das mínimas entre os períodos 1 (1985 a 1993) e 3 (2003 a 2012), com $p=0,0170$. Para outubro, não houve diferença significativa para as máximas e mínimas, com $p=0,5275$ para as máximas e $p=0,7765$ para as mínimas.

Para São Carlos, em janeiro, obteve-se $p=0,2331$ para as máximas e $p=0,5855$ para as mínimas, evidenciando que não houve mudança significativa para o período estudado. Para abril, obteve-se $p=0,0071$ para as máximas e $p=0,2499$ para as mínimas, mostrando que houve diferença significativa nas médias das temperaturas máximas no mês. O teste de Tukey indicou que a diferença apontada pela ANOVA foi um aumento nas médias das máximas entre os períodos 1 e 2. As análises do mês de julho mostraram aumento tanto das médias mínimas quanto máximas entre os períodos 1 (1986 a 1996) e 3 (2008 a 2019), com $p=0,0349$ para as máximas e $p=0,0391$ para as mínimas. Por fim, não houve mudança significativa nas médias das temperaturas máximas para outubro, com $p=0,0596$, mas houve um aumento nas médias das temperaturas mínimas entre os períodos 1 (1986 a 1996) e 3 (2008 a 2019), com $p=0,048$.

Tabela 1 – Resultado das ANOVAs de Campos do Jordão, Presidente Prudente e São Carlos.

Cidade	Mês	Temperaturas Máximas	Temperaturas Mínimas
		ANOVA	ANOVA
Campos do Jordão	Janeiro	$p=0,9840$	$p=0,2415$
	Abril	$p=0,0041$	$p=0,0761$
	Julho	$p=0,5296$	$p=0,0132$

Presidente Prudente	Outubro	p=0,1545	p=0,3083
	Janeiro	p=0,2482	p=0,5162
	Abril	p=0,5696	p=0,3348
	Julho	p=0,0605	p=0,0170
	Outubro	p=0,5275	p=0,7665
São Carlos	Janeiro	p=0,2331	p=0,5855
	Abril	p=0,0071	p=0,2499
	Julho	p=0,0349	p=0,0391
	Outubro	p=0,0596	p=0,0488

Tabela 2 – Resultados teste de Tukey para as cidades de Campos do Jordão, Presidente Prudente e São Carlos.

Cidade	Mês	Períodos	Temperaturas máximas	Temperaturas mínimas
Campos do Jordão	Janeiro	P1 x P2	não significativo	não significativo
		P1 x P3	não significativo	não significativo
		P2 x P3	não significativo	não significativo
	Abril	P1 x P2	não significativo	não significativo
		P1 x P3	<0,05	não significativo
		P2 x P3	<0,01	não significativo
	Julho	P1 x P2	não significativo	não significativo
		P1 x P3	não significativo	<0,05
		P2 x P3	não significativo	não significativo
	Outubro	P1 x P2	não significativo	não significativo
		P1 x P3	não significativo	não significativo
		P2 x P3	não significativo	não significativo
Presidente Prudente	Janeiro	P1 x P2	não significativo	não significativo
		P1 x P3	não significativo	não significativo
		P2 x P3	não significativo	não significativo
	Abril	P1 x P2	não significativo	não significativo
		P1 x P3	não significativo	não significativo
		P2 x P3	não significativo	não significativo
	Julho	P1 x P2	não significativo	não significativo
		P1 x P3	não significativo	<0,05
		P2 x P3	não significativo	não significativo
	Outubro	P1 x P2	não significativo	não significativo
		P1 x P3	não significativo	não significativo
		P2 x P3	não significativo	não significativo
São Carlos	Janeiro	P1 x P2	não significativo	não significativo
		P1 x P3	não significativo	não significativo
		P2 x P3	não significativo	não significativo
	Abril	P1 x P2	<0,01	não significativo
		P1 x P3	não significativo	não significativo
		P2 x P3	não significativo	não significativo
	Julho	P1 x P2	não significativo	não significativo
		P1 x P3	<0,05	<0,05
		P2 x P3	não significativo	não significativo
	Outubro	P1 x P2	não significativo	não significativo
		P1 x P2	não significativo	não significativo

P1 x P3	não significativo	<0,05
P2 x P3	não significativo	não significativo

Legenda figura 2 – P1 = período 1; P2 = período 2; P3 = período 3

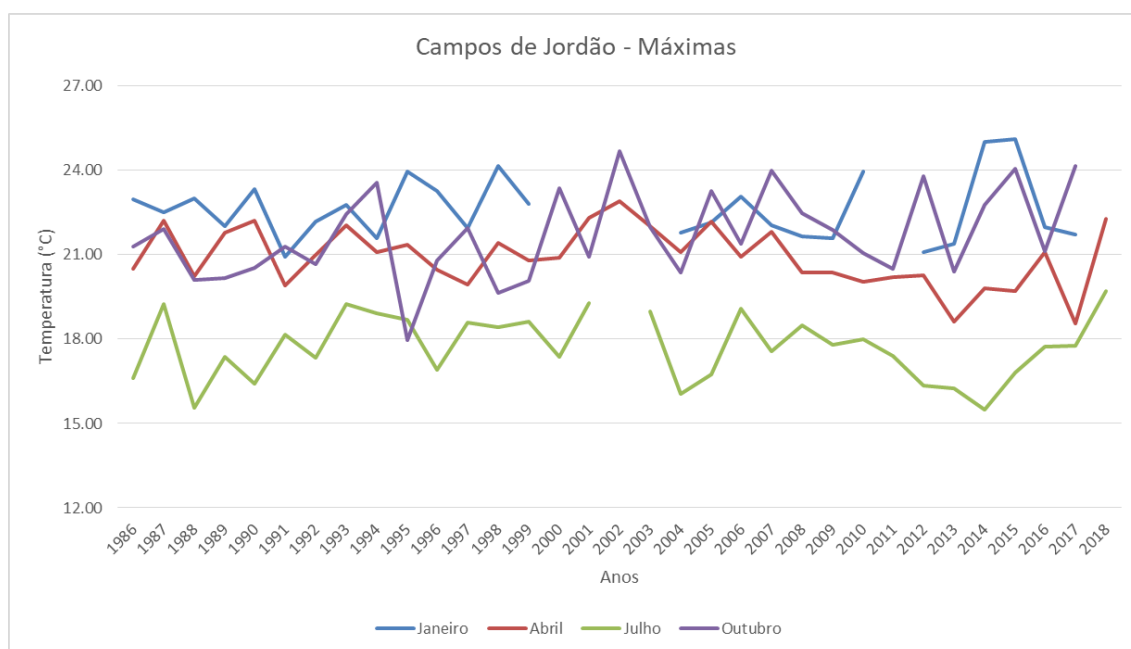
O aumento das temperaturas mínimas do inverno é um dos efeitos mais notáveis do aquecimento global. Segundo LIBERTO (2020), o inverno de 2020 foi o mais quente já registrado para o hemisfério norte, apresentando uma média de 6°C acima da média histórica em toda a Europa e Ásia, devido ao aquecimento global. Em fevereiro de 2020, as temperaturas médias da Sibéria ficaram até 10°C acima da média para o mês. Algo semelhante pôde ser observado nas cidades objeto deste estudo no mês de julho, inverno no hemisfério sul: Campos do Jordão registrou temperaturas mínimas 2,033°C mais quentes para o período 3 (2008 a 2018) do que as registradas no período 1 (1986 a 1996). O mesmo ocorreu em Presidente Prudente, onde as temperaturas mínimas apresentaram um aumento de 2,41°C, comparando os períodos 1 (1985 a 1993) e 3 (2003 a 2012). Em São Carlos, comparando os períodos de 1986 a 1996 e 2008 a 2019, observou-se um aumento de 1,16°C nas médias das temperaturas mínimas para o inverno.

Assim como observado ao redor do mundo, os resultados obtidos neste trabalho evidenciam que o aquecimento global afeta de forma desigual as temperaturas mínimas e máximas de diferentes regiões (NASA, s.d.). Em Campos do Jordão, por exemplo, entre os períodos 1 (1986 a 1996) e 3 (2008 a 2018), foi registrada uma queda nas temperaturas máximas. Neste período, as médias das temperaturas máximas para os meses de abril apresentaram uma redução de 1,01°C, sendo este o único caso dentre todos os meses analisados nas três cidades estudadas em que uma redução nas médias de temperaturas foi registrada. Por outro lado, São Carlos apresentou a maior taxa de aquecimento dentre as três cidades, com aumento médio das máximas em 0,77°C para o mês de abril e 1,32°C para julho, além do aumento da média das temperaturas mínimas em 1,16°C em julho e 1,47°C em outubro, comparando os períodos 1 (1986 a 1996) e 3 (2008 a 2019). Presidente Prudente foi a cidade que apresentou o menor impacto pelo aquecimento global, tendo como mudança apenas um aumento de 2,41°C nas temperaturas mínimas do mês de julho, entre os períodos 1 (1985 a 1993) e 3 (2003 a 2012). Os demais

meses não apresentaram mudanças significativas nas médias de temperaturas mínimas ou máximas.

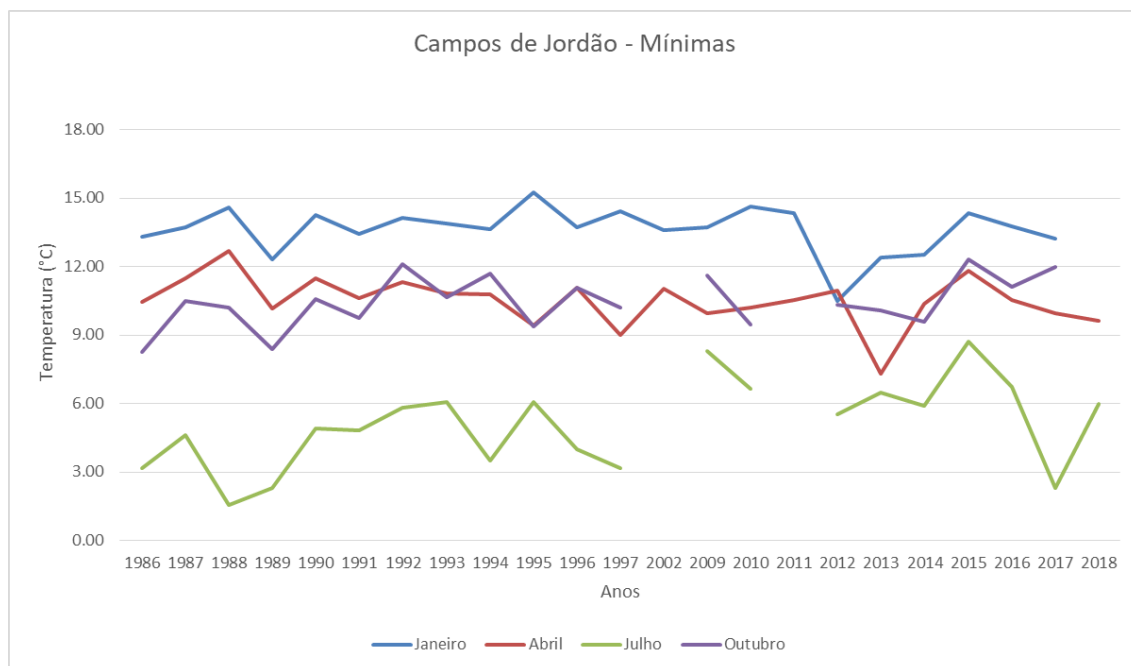
Comparando os resultados obtidos com os dados de aquecimento global divulgados por SKEPTICAL SCIENCE (2011), percebe-se que o aumento das temperaturas médias mínimas e máximas das cidades estudadas nos meses utilizados como modelo de estudo é maior que a taxa de aumento médio da temperatura máxima global para o mesmo período. Enquanto a média global de aumento das temperaturas máximas registradas foi de $0,14^{\circ}\text{C}$ a $0,20^{\circ}\text{C}$ por década entre 1981 e 2010, São Carlos chegou a registrar um aumento de $0,4^{\circ}\text{C}$ por década em suas temperaturas máximas para o mês de julho, e Presidente Prudente de até $0,89^{\circ}\text{C}$ por década para suas temperaturas mínimas no mesmo mês. Uma das possíveis causas para aumento acima da média global é o fato de que as mudanças climáticas não ocorrem de forma equivalente em todas as regiões, e o aumento da temperatura tende a ser mais intenso em regiões quentes e de médias latitudes, como as cidades estudadas (Global Climate Change, 2019). Este aumento acelerado das temperaturas, maior até que as médias globais, torna imprescindível que mais estudos sejam feitos, para que se possa compreender os possíveis impactos socioeconômicos e ambientais decorrentes.

Figura 2 - evolução mensal das temperaturas máximas registradas em Campos do Jordão de 1986 a 2018.



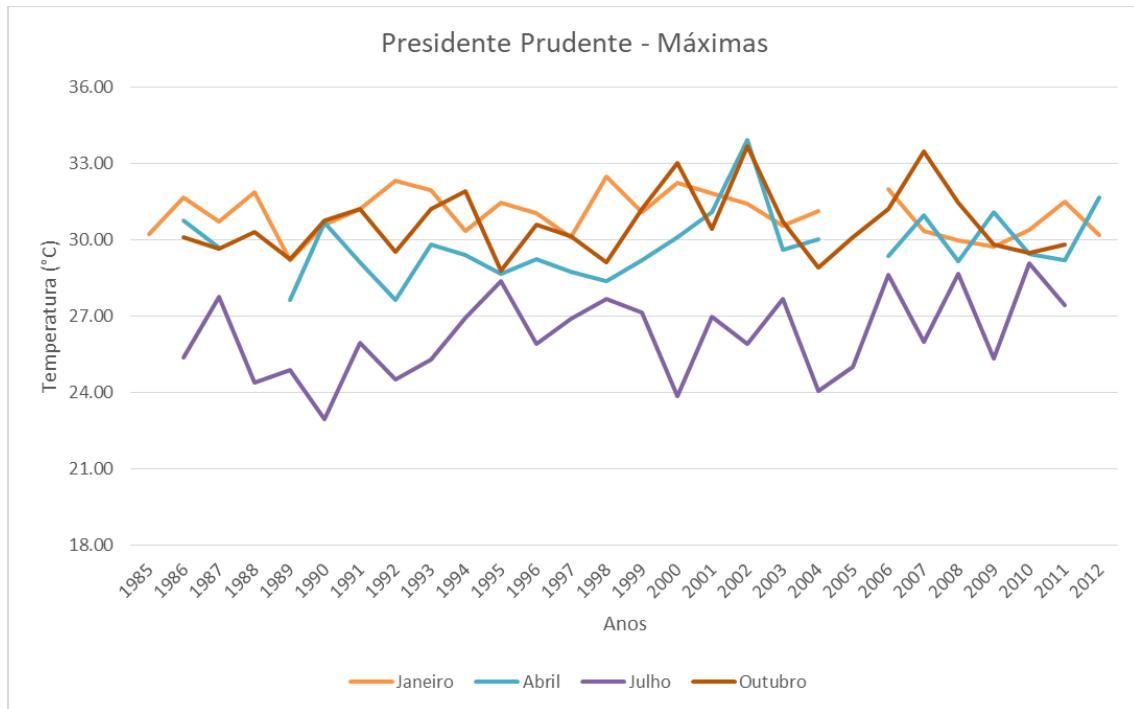
Observa-se na figura 2 a redução de 1,05°C nas médias das temperaturas máximas do mês de julho na cidade de Campos do Jordão, comparando-se os períodos de 1986 a 1996 e 2008 a 2018. Janeiro, abril e outubro não apresentaram alterações nas médias de temperatura dos períodos avaliados.

Figura 3 - evolução das temperaturas mínimas registradas em Campos do Jordão de 1986 a 2018.



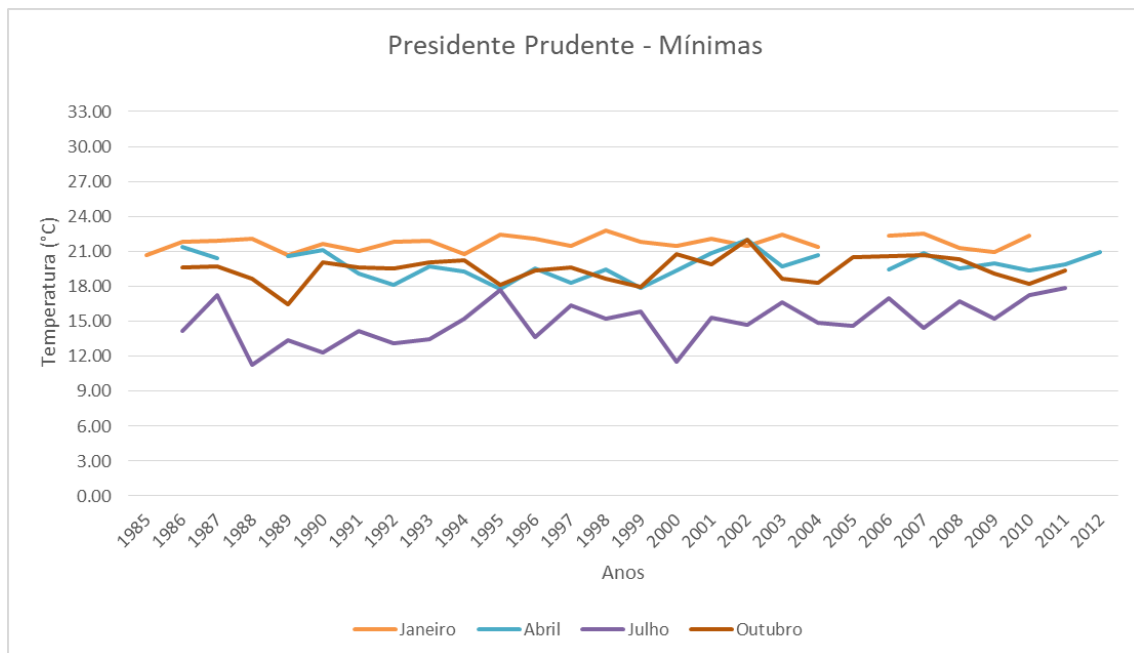
A figura 3 evidencia o aumento de 2,036°C nas temperaturas mínimas relativas ao mês de julho em Campos do Jordão entre os períodos de 1986 a 1996 e 2008 a 2018, e a manutenção das médias de temperaturas mínimas para os demais meses do período avaliado, sem aumentos ou reduções estatisticamente significativos.

Figura 4 - evolução das temperaturas máximas registradas em Presidente Prudente de 1985 a 2012.



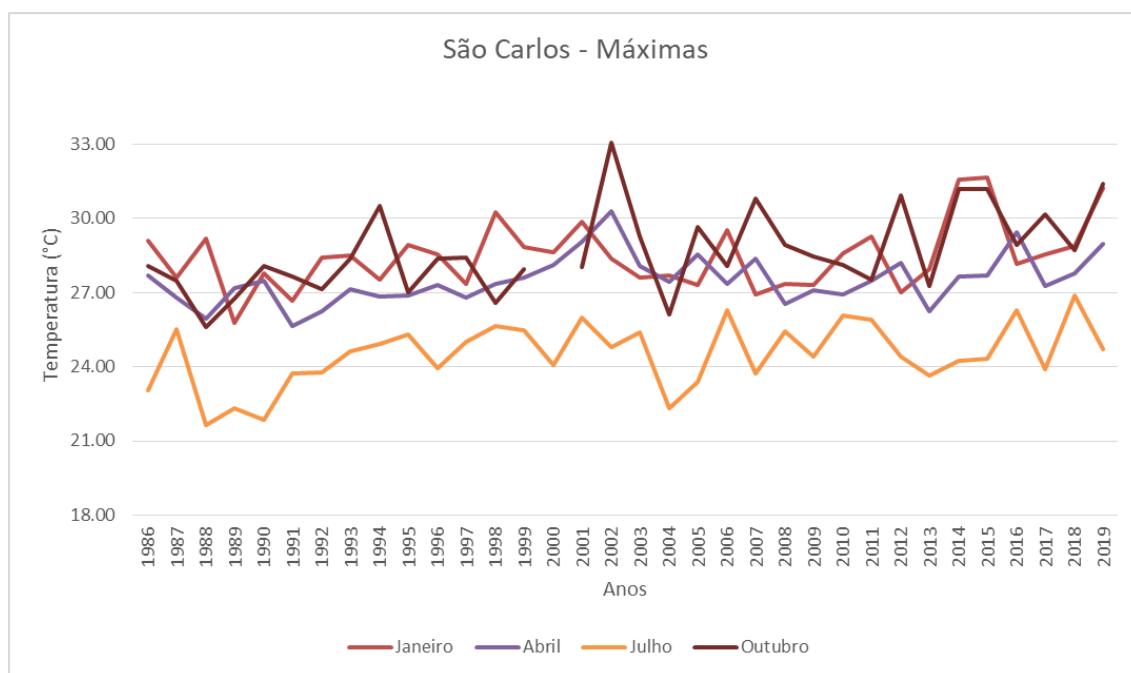
A figura 4 permite observar a manutenção das médias de temperaturas máximas no período avaliado em Presidente Prudente, sem aumentos ou reduções estatisticamente significativos.

Figura 5 - evolução das temperaturas mínimas registradas em Presidente Prudente de 1985 a 2012.



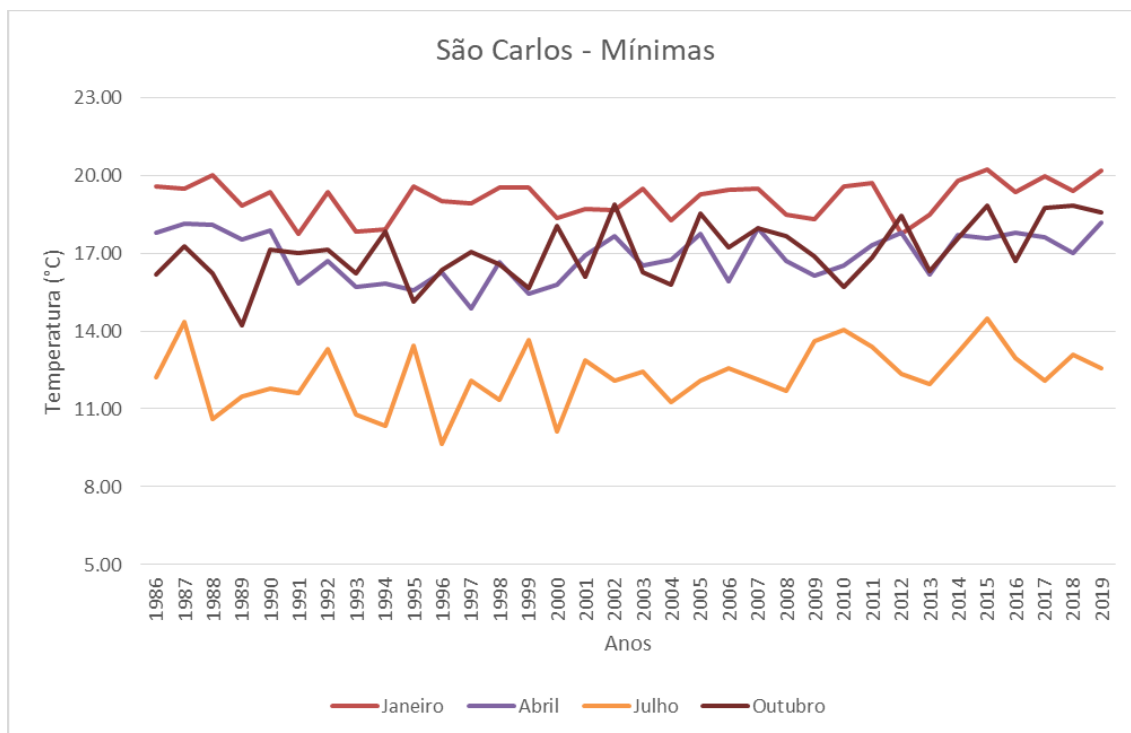
Na figura 5, percebe-se o aumento de 2,41°C das médias de temperaturas mínimas registradas para o mês de julho em Presidente Prudente, entre os períodos de 1985 a 1993 e 2003 a 2012, e a manutenção das médias para os demais meses.

Figura 6 - evolução das temperaturas máximas registradas em São Carlos de 1986 a 2019.



A figura 6 ilustra o aumento de 0,77°C nas médias de temperaturas máximas para os meses de abril e 1,32°C para os meses de julho, entre os períodos de 1986 a 1996 e 2008 a 2019, em São Carlos. Os meses de janeiro e outubro não apresentaram alterações estatisticamente significativas.

Figura 7 - evolução das temperaturas mínimas registradas em São Carlos de 1986 a 2019.



Observa-se na figura 7 o aumento de 1,16°C nas médias das temperaturas mínimas para os meses de julho e 1,47°C para os meses de outubro, entre os períodos de 1986 a 1996 e 2008 a 2019. Os meses de janeiro e abril não apresentaram alterações estatisticamente significativas.

5. Conclusões

Os resultados obtidos com este trabalho permitem concluir que, de formas e intensidades diferentes, as três cidades utilizadas como exemplo de estudo estão sofrendo alterações climáticas aceleradas devido aos efeitos do aquecimento global, superando até mesmo as médias globais de aquecimento. Nota-se principalmente o aumento significativo das temperaturas mínimas do inverno (julho), observado nas três cidades estudadas. Neste aspecto, torna-se claro que mais estudos são fundamentais para que se possa compreender na totalidade os possíveis impactos ambientais e socioeconômicos regionais causados por tais mudanças, bem como formas de reduzir as mudanças climáticas e seus impactos.

6. Referências Bibliográficas

AYRES, M.; AYRES JÚNIOR, M.; AYRES, D. L. e SANTOS, A. A., 2007. BIOESTAT – Aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas. Ong Mamiraua. Belém, PA.

AYRES, M., Elementos de Bioestatística: a Seiva do Açaizeiro, Ministério da Ciência e tecnologia, 2010, 531 pgs.

LIBERTO, Tom Di. Winter and February 2020 ends as second warmest on record for globe. Climate.gov, 2020. Disponível em <<https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/winter-and-february-2020-end-second-warmest-record-globe>> Acesso em: 9 de dez. de 2020.

NASA. Selected Findings of the IPCC Special Report on Global Warming, 2019. Disponível em: <https://climate.nasa.gov/news/2865/a-degree-of-concern-why-global-temperatures-matter/>. Acesso em: 09 de dez. de 2020.

NASA. The Effects of Climate Change, 2020. Disponível em: <https://climate.nasa.gov/effects/>. Acesso em: 16 de março de 2020.

NASA. World of Changes: Global Temperatures, [s.d.]. Disponível em: <https://earthobservatory.nasa.gov/world-of-changes/global-temperatures>. Acesso em: 15 de mar. de 2020.

NOAA. Glacial-Interglacial Cycles, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ncdc.noaa.gov/abrupt-climate-change/glacial-interglacial%20cycles>. Acesso em: 18 de março de 2020.

North Carolina Climate Office. Milankovitch Cycles, [s.d.]. Disponível em: <<https://climate.ncsu.edu/edu/milankovitch>> . Acesso em: 13 de março de 2020.

Rafferty, John P.; Jackson, Stephen T.. Little Ice Age Geochronology, 2011. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/glacial-stage>. Acesso em: 15 de março de 2020.

Skeptical Science. Maximum and Minimum Monthly Records in Global Temperature Databases, 2011. Disponível em: <<https://skepticalscience.com/Maximum-and-minimum-monthly-records-in-global-temperature-databases.html>>. Acesso em: 09 de dez. de 2020.

Statistics Kingdom. Levene`s test calculator. Disponível em <https://www.statiskingdom.com/230var_levenes.html>. Acesso em 2 de dez. de 2020.



Breno Costa Nogueira
(Aluno)



José Silvio Govone
(Orientador)