

VARIABILIDADE CLIMÁTICA E PRECIPITAÇÃO, CIDADE DE BLUMENAU-SC

CLIMATE VARIABILITY AND RAINFALL, CITY OF BLUMENAU-SC

Dênis José Cardoso Gomes¹

Nedilson Sanches Ferreira²

Edivaldo Afonso de Oliveira Serrão³

RESUMO

As variabilidades climáticas nos últimos anos podem afetar cidades historicamente atingidas por desastres naturais de origem hidroclimática. O objetivo deste trabalho é analisar a variabilidade espaço-temporal da precipitação pluviométrica sob condicionantes climáticas no município de Blumenau no período de 1986 a 2015. Utilizou-se índices climáticos (National Oceanic and Atmospheric Administration); dados de precipitação (Agência Nacional de Águas); dados estimados pluviométricos do GPCC (Global Precipitation Climatology Center) para a espacialização. Calculou-se o Índice de Anomalia de Chuva, o coeficiente de correlação e determinação de Pearson. Há uma tendência de anomalias positivas do Atlântico tropical e da Antártica, sendo o oposto para o Pacífico tropical. Observa-se um aumento pluvial nos últimos 10 anos, com 2002 (1.243,3 mm) a mínima e 2008 (2.685,5 mm) a máxima pluvial. O trimestre mais chuvoso é Jan-Fev-Mar (255,4 mm-194,2 mm-159,7 mm) e o menos chuvoso Jun-Jul-Ago (112,8 mm-114,2 mm-97,5 mm). O mês de maior abastecimento hídrico foi Jan (1,63 mm) e o de maior escassez foi Ago (-0,81 mm). A estação chuvosa é (Out – Mar) e a estiagem é (Abri-Set). A climatologia indica que os menores volumes pluviais estão ao sul e as maiores concentrações de chuvas ao norte do município. A precipitação está mais relacionada com as oscilações do Pacífico tropical com $r = 0,89$ e $r^2 = 0,79$ (79 %). A cidade deve estar em alerta na questão da retirada da floresta, pois a área ao norte pode estar sujeita a desastres naturais de excesso e ao sul de carência hídrica..

PALAVRAS-CHAVE: TSM; MEIO AMBIENTE; DESASTRES NATURAIS.

ABSTRACT

As The climatic variability in recent years may affect cities historically hit by natural disasters of hydroclimatic origin. The objective of this work is to analyze the spatial-temporal variability of rainfall in climatic conditions in the municipality of Blumenau from 1986 to 2015. Climatic indices (National Oceanic and Atmospheric Administration) were used; rainfall data (National Water Agency); estimated rainfall data from the GPCC (Global Precipitation Climatology Center) for spatialization. The Rain Anomaly Index, Pearson's correlation and determination coefficient were calculated. There is a trend towards positive anomalies in the tropical Atlantic and Antarctica, the opposite being true for the tropical Pacific. There has been an increase in rainfall in the last 10 years, with 2002 (1,243.3 mm) at minimum and 2008 (2,685.5 mm) at maximum rain. The wettest quarter is Jan-Feb-Mar (255.4 mm-194.2 mm-159.7 mm) and the least rainy Jun-Jul-Aug (112.8 mm-114.2 mm-97.5 mm).

¹Universidade Federal de Santa Maria. deniss.feg@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6441-6783>

²Universidade Federal do Pará. nedilsonlive@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8338-9274>

³ Universidade Federal de Campina Grande. oliveiraserrao@gmail.com ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2376-847X>

The month with the greatest water supply was Jan (1.63 mm) and the one with the larger scarcity was Aug (-0.81 mm). The rainy season is (Oct - Mar) and the dry season is (Abri-Set). Climatology indicates that the lowest rainfall is in the south and the highest concentration of rainfall in the north of the municipality. The Rainfall is more related to oscillations in the tropical Pacific with $r = 0.89$ and $r^2 = 0.79$ (79 %). The city must be alert to the issue of forest removal, because the area to the north may be subject to natural disasters of excess and to the south of water deficiency.

KEYWORDS: SST; ENVIRONMENTAL; NATURAL DISASTER.

INTRODUÇÃO

As tendências de variabilidade climáticas são pesquisadas frequentemente em todo o mundo devido aos seus efeitos nos últimos anos, principalmente quando associadas a fenômenos atmosféricos que influenciam no regime pluviométrico global e regional, impactando vários setores que sustentam uma sociedade como alteração no planejamento de atividades agrícolas, degradação ambiental, entre outros (MINUZZI, 2010).

Piazza *et. al.* (2016) comentam que tais processos de mudanças do clima podem ser provocados por fatores naturais (erupções vulcânicas e ciclos solares) ou antrópicos (dinâmica do uso e ocupação da terra), em que reforçam que estas alterações influenciam no padrão hidroclimático, assim, desencadeando uma série de problemáticas ambientais categorizados como desastres naturais.

Para Valverde (2017) os extremos climáticos são uma problemática recorrente nas zonas urbanas brasileiras devido a impermeabilidade do solo tornando essas áreas vulneráveis aos efeitos da chuva. A autora ainda aponta que as cidades próximas a rios apresentam maior vulnerabilidade climática, em que um evento extremo pode afetar a toda a população, independente da situação socioeconômica.

Santa Catarina é o estado de maior frequência de desastres naturais, sendo a população de Blumenau é a que mais sofre pelos efeitos dos sistemas meteorológicos indutores de precipitação como a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), Sistemas Frontais (SF), Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) como Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM) favorecem tais eventos (MONTEIRO, 2001; MARCELINO *et. al.*, HAHN, 2017).

A precipitação pluviométrica é uma das variáveis mais importantes no ciclo hidrológico, devido sua escassez ou volume em excesso estar altamente relacionado com a ocorrência de desastres naturais, além de afetar a agricultura que é base forte na economia do estado de Santa Catarina. Por tanto a análise da variabilidade espaço-temporal pluviométrica anual e sazonal é fundamental subsidiar na tomada de decisões e planejamento regional e global (GOTARDO *et. al.*, 2018). Diante do exposto, este trabalho tem como objetivo analisar a variabilidade espaço-temporal da precipitação pluviométrica sob condicionantes climáticas no município de Blumenau no período de 1986 a 2015.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Blumenau (Figura 1) localiza-se na região Sul brasileira no nordeste do estado de Santa Catarina na mesorregião do Vale do Itajaí com população em torno de 352.460 hab. abrangendo uma área de aproximadamente 519,8 km² (BRASIL, 2019). A climatologia é caracterizada por precipitações médias anuais de 1.650 mm, temperatura máxima e mínima média do ar de 25,0 °C e 14,0 °C, umidade relativa média do ar de 76,0 % (BRASIL, 2020).

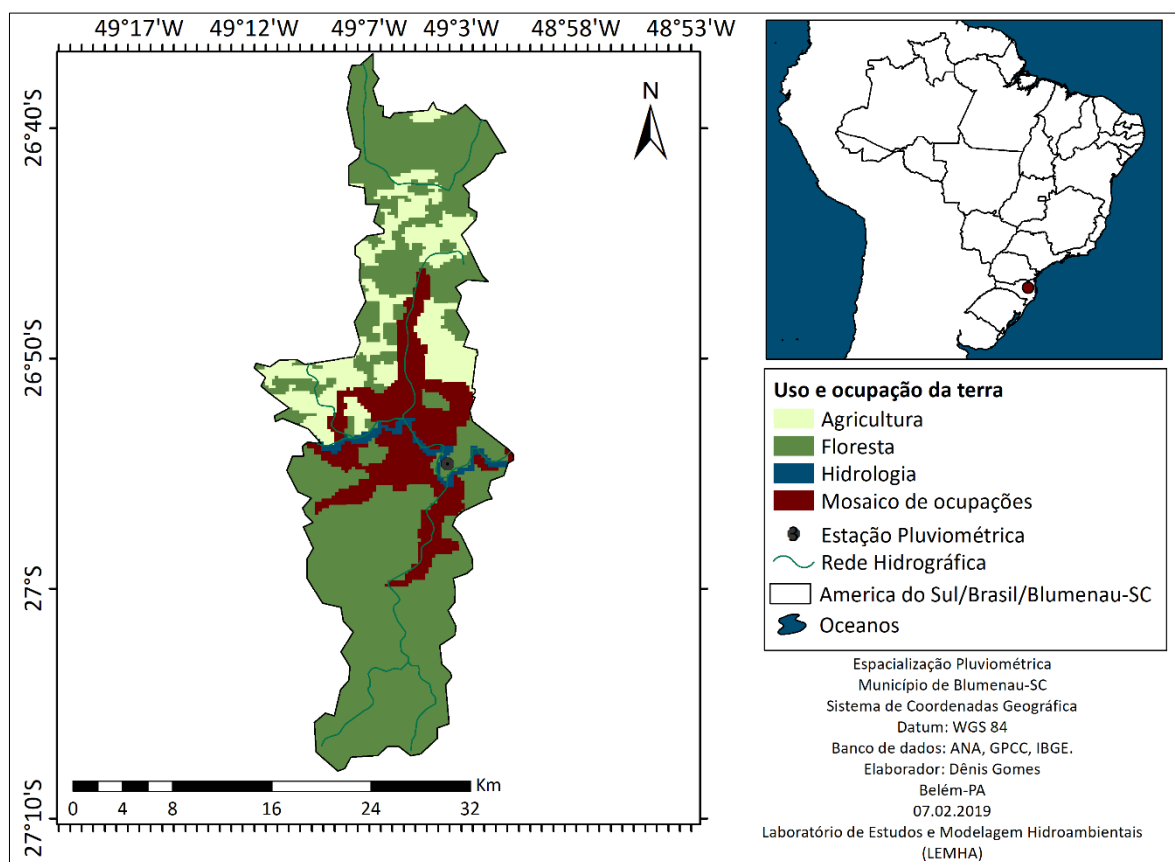


Figura 1. Mapa de localização da área de estudo: Município de Blumenau – SC.

Fonte: MMA (2020) adaptado pelo autor (2020).

A cidade apresenta quatro categorias de uso da terra (Figura 1), onde as Florestas predominam com 337,9 km² e aumentando estabilidade do solo nestes locais inibindo eventuais desastres naturais (BURYLO *et. al.*, 2011). O Mosaico de ocupações que representa as regiões desmatadas para fins habitacionais atingiu cerca de 89,2 km² superando áreas de Agricultura com aproximadamente 82,9 km². Estas condições socioambientais agravam-se quando se observa que essas duas últimas formas de uso e cobertura estão margeando a rede hidrográfica (10,6 km²), que associadas a terrenos acidentados pode provocar ocorrências de extremos hidrológicos como inundações, enchentes, enxurradas (COSTA *et. al.*, 2018; VIEIRA *et. al.*, 2019).

METODOLOGIA

Os dados dos índices climáticos foram adquiridos na plataforma da National Oceanic and Administration Atmospheric (NOAA, 2019) e são: Índice Oceânico Niño (ION), Modo Meridional do Atlântico (AMM) e Oscilação da Antártica (OAA).

Os dados pluviométricos foram obtidos pelo pluviômetro da Agência Nacional das Águas (BRASIL, 2019). O produto de interpolação do Global Precipitation Climatology Center (GPCC, 2019) foi adquirido na plataforma Visualiser GPCC para a espacialização da precipitação.

Os dados adquiridos foram exportados para o software Hidro 1.3 e manipulados no software Excel® 2016 para geração das figuras que representam sua variabilidade temporal.

Foi calculado o Índice de Anomalia de Chuva (IAC) desenvolvido por Rooy (1965), modificado por Freitas (2005) e aplicado por Cury *et. al.* (2018) representado pelas Equações 1 e 2 para melhor identificar os extremos pluviais, ratificando a relação com o clima através das correlações estatísticas.

$$IAC = 3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(M - \bar{N})} \right] \quad (1)$$

$$IAC = -3 \left[\frac{(N - \bar{N})}{(X - \bar{N})} \right] \quad (2)$$

Onde:

N = Precipitação observada atual (mm.mês^{-1}); \bar{N} = Precipitação média mensal da série histórica (mm); M = Média das dez maiores precipitações mensais da série histórica; X = Média das dez menores precipitações mensais da série histórica.

Os cálculos estatísticos foram usados conforme Salvador (2017) e Terassi *et. al.* (2017) demonstrando o coeficiente de correlação de Pearson (R) representado pela Equação 4 e coeficiente de determinação (R^2) indicado pela Equação 5 para averiguar o grau de relação dos índices climáticos e a precipitação da cidade de Blumenau-SC adotando a metodologia de Franca e Mendonça (2016).

$$r = \frac{\sum(X-\bar{X}).(Y-\bar{Y})}{\sqrt{\sum(X-\bar{X})^2.\sum(Y-\bar{Y})^2}} \quad (4)$$

Onde: N = número de pares de dados; $\sum xy$ = soma do produto das variáveis “x” e “y”; $\sum x$ = soma da variável “x”; $\sum y$ = soma da variável “y”.

A correlação de Pearson resulta em um limiar de valores (-1 e 1), onde os sinais positivos /negativos significam que as relações entre as variáveis são diretamente/inversamente proporcionais e o valor numérico é a força da correlação (LEITE FILHO, 2019).

$$r^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (\hat{Y}_I - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^n (Y_I - \bar{Y})^2} \quad (5)$$

O coeficiente de determinação é o valor do coeficiente de correlação de Pearson elevado a segunda potência (ao quadrado), sendo usado para julgar a qualidade de ajuste em um modelo de regressão linear em forma de porcentagem da variação de uma variável dependente explicada por outra variável independente (CHENG *et. al.*, 2014; KASUYA, 2018).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Alguns dos mecanismos de interação oceano-atmosfera são moduladores do clima na região Sul brasileira, sendo essas anomalias detectadas por indicadores climáticos como o ION do Pacífico tropical, OAA no polo sul e o AMM (NERY, 2005; BOIASKI *et. al.*, 2013; HOUNSOU-GBO, 2015; LINDEMANN; JUSTINO, 2015).

O IOS é o indicador responsável pelo monitoramento dos fenômenos de interação oceano-atmosfera formados pelo gradiente de pressão entre as regiões do Pacífico central (Taiti) e oeste (Darwin) induzindo alterações dos ventos alísios sobre o Pacífico equatorial (CERA; FERRAZ, 2015; SIQUEIRA; MOLION, 2015; RAMÓN-VALENCIA *et. al.*, 2019). O AMM é uma diferença meridional de Temperatura da Superfície do Mar (TSM), em que na sua fase

positiva (negativa) a TSM indica para o Atlântico tropical norte positiva (negativa) e para o Atlântico tropical sul os sinais são opostos (HOUNSOU-GBO, 2015). A OAA é uma circulação atmosférica oriunda no polo sul marcada pela oscilação barométrica entre as latitudes altas e médias modificando o padrão de chuvas dessas áreas brasileiras (THOMPSON; WALLACE, 2005; LINDEMANN; JUSTINO, 2015; HAO *et. al.*, 2017).

As alterações da TSM dos oceanos Pacífico e Atlântico têm impactado vigorosamente o regime pluviométrico na América do Sul. Na Figura 2 verifica-se as anomalias com destaque para os anos de 1987 (1,28 °C), 1997 (1,17 °C) e 2015 (1,49 °C) apresentando altos índices de anomalia positiva nas águas do Pacífico tropical (ION). Contudo, nos anos de 1988 (-0,81 °C), 1999 (-1,23 °C), 2011 (-0,83 °C) observa-se valores as anomalias negativas de TSM.

O AMM é marcado pelas maiores anomalias de TSM em 2004 (2,85 °C), 2005 (3,67 °C) e 2010 (4,98 °C), todavia valores negativos destacam-se nos anos de 1986 (-3,86 °C), 1993 (-3,04 °C), 1994 (-3,51 °C) respectivamente. A OAA registra em 1991 (-0,58 hPa), 1992 (-0,64 hPa) e 2002 (-0,60 hPa) as menores pressões anômalas da série, no entanto os anos de 1989 (0,64 hPa), 2010 (-0,79 hPa), 2015 (0,71 hPa) apresentam as maiores anomalias positivas.

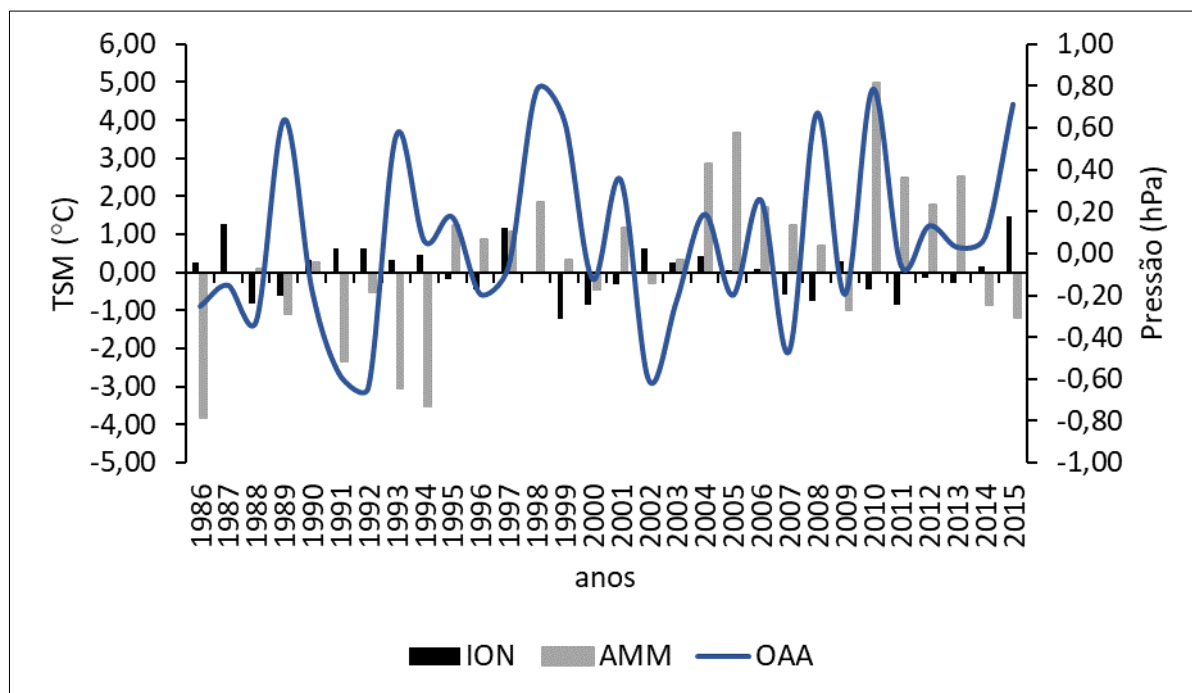


Figura 2. Índices climáticos: Índice Oceânico Niño (ION), Modo Meridiano do Atlântico (AMM) e Oscilação da Antártica (OAA).

Fonte: NOAA (2019) adaptado por autor (2019).

A Figura 3 ilustra a variabilidade pluviométrica ao longo da série histórica, na qual as oscilações pluviais destacam-se no ano de 2002 (1.243,3 mm) com o menor valor abaixo da normal. Essa diminuição no volume pluvial pode estar relacionada ao resfriamento das águas do Atlântico (-0,28 °C) e do Pacífico tropical (-0,31 °C), mesmo com condições na fase negativa favorável ao aumento pluvial oriundas da Antártica (-0,60 hPa). No entanto, no ano de 2008 apresentou-se como de maior pluviosidade da série (2.685,5 mm), apesar das águas frias do oceano Atlântico (0,70 °C) e Pacífico tropical (- 0,58 °C), assim como as oscilações da Antártica (0,67 hPa) não contribuírem para este excedente pluvial. Silva *et. al.* (2017) apontam que a TSM desempenha uma função relevante na precipitação, pois interfere nas condições atmosféricas, influenciando no reservatório de água, produção de energia e reabastecimento de umidade para os sistemas convectivos.

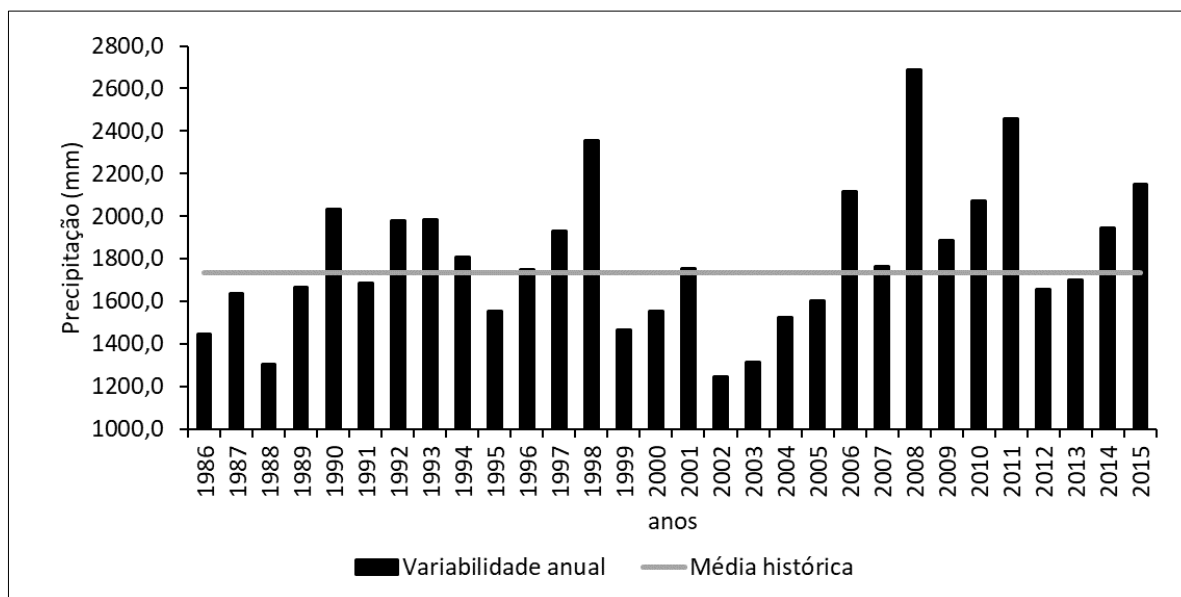


Figura 3. Variabilidade Interanual pluviométrica (1986 – 2015): Município de Blumenau – SC. Fonte: Autores (2021).

A Figura 4a mostra a variabilidade pluviométrica mensal em Blumenau, onde verificou-se que os meses de Janeiro (255,4 mm), Fevereiro (194,2 mm) e Março (159,7 mm) foram marcados como o trimestre mais chuvoso da série. No período entre Outubro e Março é mais frequente a passagem de frentes frias chuvosas, além da contribuição de outros sistemas meteorológicos como CCM's e ciclones extratropicais (REBOITA *et. al.*, 2010; SELUCHI *et. al.*, 2017; CARDOSO *et. al.*, 2012). Entretanto, o trimestre menos chuvoso é observado nos meses de junho (112,8 mm), julho (114,2 mm) e agosto (97,5 mm), onde possivelmente deve-se aos efeitos da atuação de anticiclones, bloqueios atmosféricos e frentes frias não chuvosas (REBOITA *et. al.*, 2010; SELUCHI *et. al.*, 2017; BORSATO *et. al.*, 2019).

Na Figura 4b observam-se os Índices de Anomalias de Chuvas (IAC) de Blumenau, no qual destaca-se o mês de Janeiro (1,63 mm) como o maior valor anômalo sugerindo, onde neste período há uma tendência média ao intenso reabastecimento hídrico na cidade que provavelmente está associado ao mês de maior frequência de frentes frias chuvosas (ESCOBAR *et. al.*, 2016). No entanto, Agosto (-0,81 mm) é marcado com o menor déficit

hídrico médio da série apontando como um mês bastante seco no município, assim como proposto por Escobar *et. al.* (2016) como o mês de menor passagens de sistemas frontais.

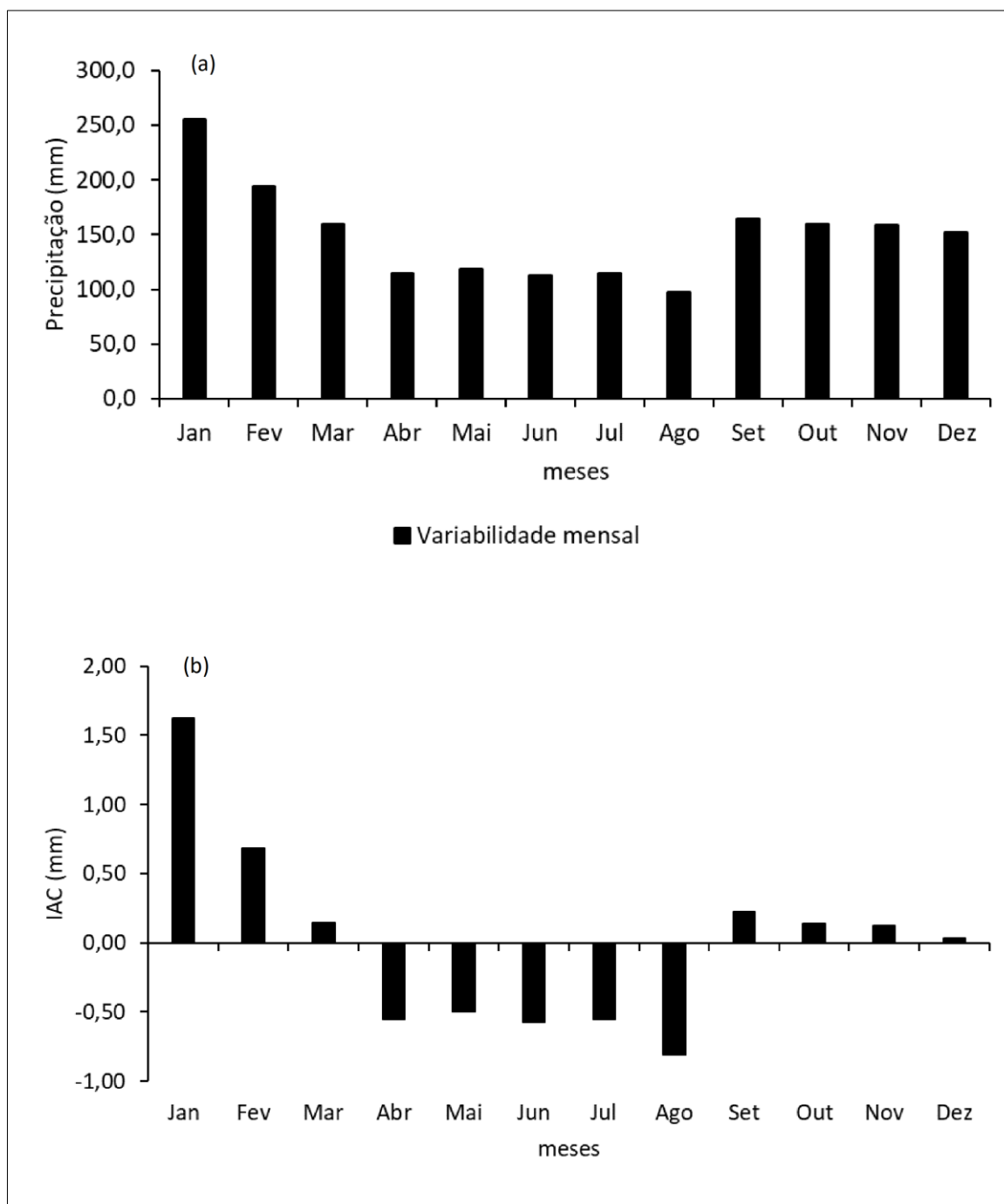


Figura 4. Variabilidade mensal média pluviométrica (a) e Índice de Anomalia de Chuva - IAC (b) entre o período de 1986 a 2015: Município de Blumenau – SC.

Fonte: Autores (2021).

A Figura 5 mostra a distribuição espaço-temporal pluviométrica no município de Blumenau, onde a estação chuvosa (Out – Mar) é marcada com os maiores montantes pluviométricos (155,9 mm - 284,7 mm), contribuindo para a recarga hídrica da cidade. A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (BRASIL, 2020) registrou a ocorrência de enxurradas neste período em Blumenau em anos com os indicadores climáticos analisados desfavoráveis aos extremos pluviométricos. Na estação da estiagem (Abr – Set) observam-se os menores valores de precipitação (88,6 mm – 147,1 mm), na qual este cenário pode acarretar problemas de déficit no abastecimento hídrico da região. Resultados estes próximos ao sugeridos por Escobar *et. al.* (2016).

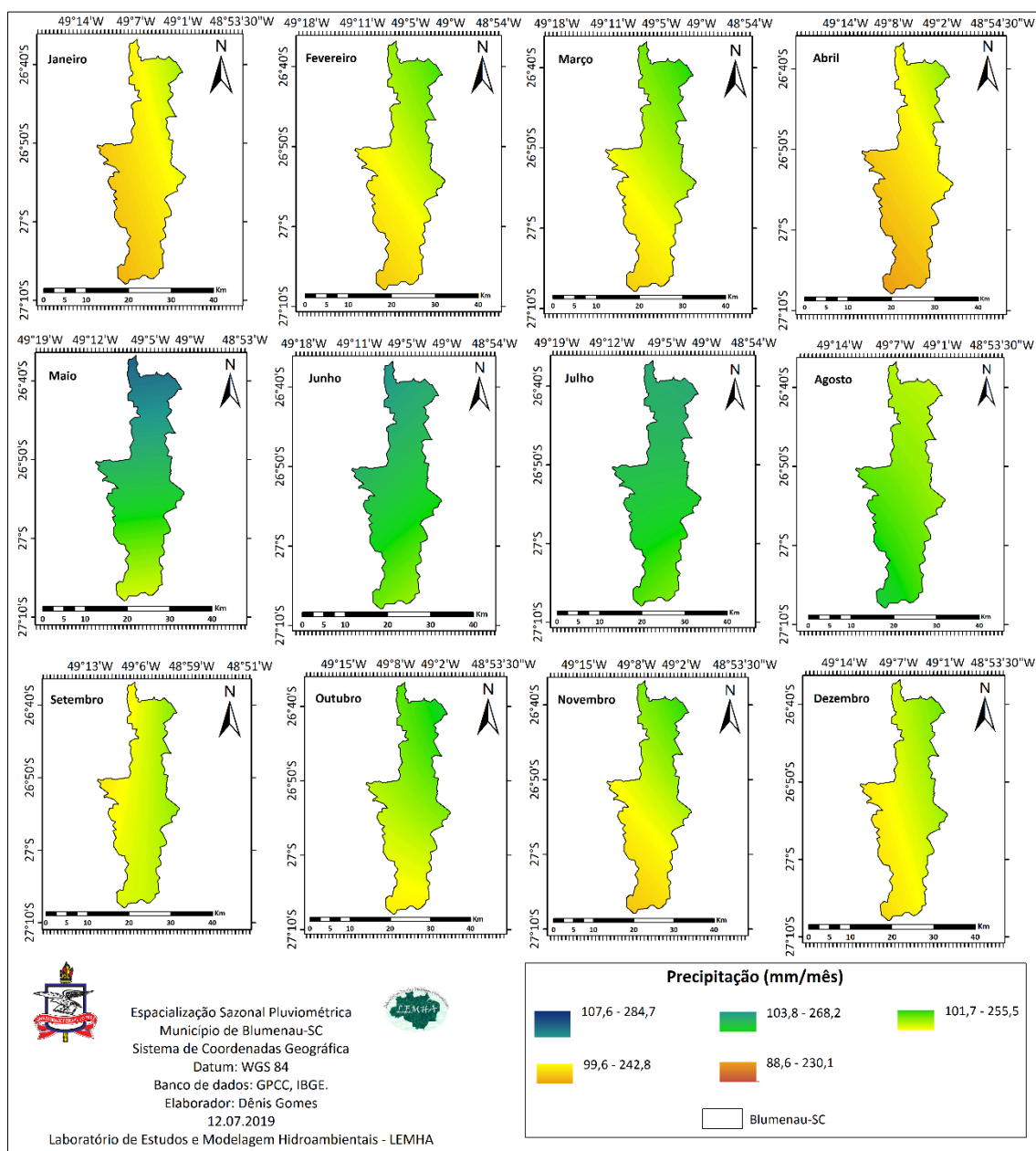


Figura 5. Espacialização pluviométrica intersazonal (1988 – 2017): Município de Blumenau-SC.
Fonte: GPCC (2019). Adaptado por autor (2019).

A Figura 6 mostra a distribuição espacial da média anual pluviométrica na cidade de Blumenau, a qual cresce no sentido sudoeste-nordeste. Os menores volumes de chuva são marcados nos setores sudoeste e sul variando de 1.748,4 mm – 1.768,3 mm, que em grande parte está sob domínio de áreas com densa cobertura vegetal, o que diminui ainda mais o impacto pluvial. Valores medianos de precipitação (1.788,3 mm – 1.808,3 mm) foram

observados na região central do município, local de grande presença de ocupação urbana. Na parte norte, estimou-se os maiores volumes pluviométricos oscilando aproximadamente entre 1.828,1 mm – 1.851,2 mm, associados às áreas de supressão florestal com rios que condicionam a iminência de riscos ambientais.

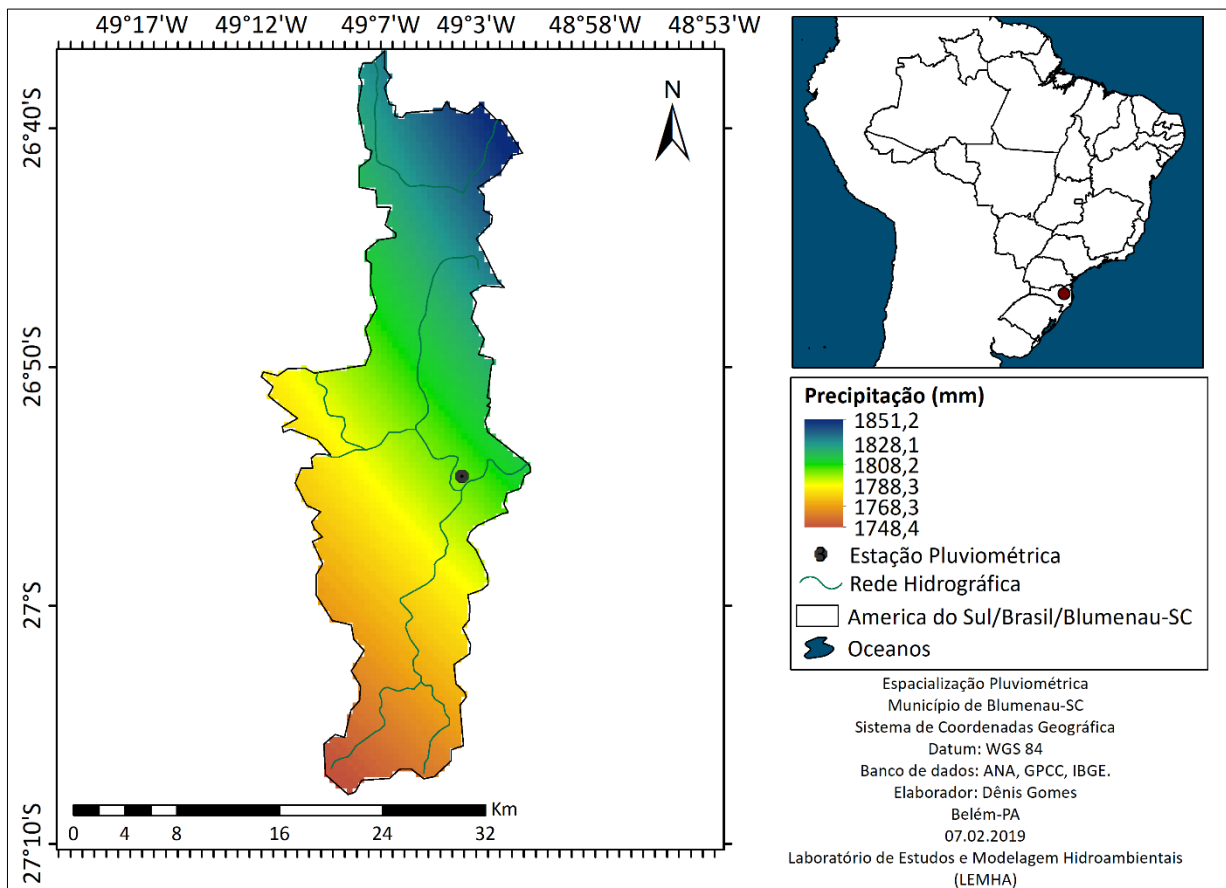


Figura 6. Espacialização pluviométrica anual (1988 – 2017): Município de Blumenau-SC. Fonte: GPCC (2019). Adaptado por autor (2019).

É necessário a diminuição da expansão agrícola e habitacional no eixo centro-norte de Blumenau, pois como esta é historicamente afetada pelos elevados volumes pluviais, aliados a extremos climáticos podem provocar desastres naturais. Para corroborar com tais argumentos, a estatística entre as variáveis hidroclimáticas reforça o alerta para esses problemas ambientais.

A Tabela 1 representa a estatística de correlação entre os moduladores climáticos e a precipitação. A relação entre as anomalias de TSM do Pacífico tropical e a precipitação foi de $r = -0,89$ (forte), ou seja, inversamente proporcional (quanto maior o valor da TSM menor será o volume de chuvas). O coeficiente de determinação foi de $r^2 = 0,79$ (forte). A relação entre os indicadores

climáticos da TSM do Atlântico (AMM) e a chuva foi de $r = 0,36$, isto significa que são uma correlação diretamente proporcional (quanto maior a TSM maior será o regime pluviométrico), com o grau de explicação de $r^2 = 0,31$ (fraco). A relação entre os valores anômalo da Antártica e a pluviosidade foi de $r = 0,42$, sendo seu coeficiente de determinação de $r^2 = 0,18$.

TSM/Parâmetros	ION x Precipitação	AMM x Precipitação	OAA x Precipitação
r	-0,89	0,36	0,42
r^2	0,79	0,13	0,18

Tabela 01. Estatística de regressão linear entre os índices climáticos e a precipitação.

Fonte: Autores (2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pluviosidade sobre o município de Blumenau apresenta uma grande relação com as variações do clima oriundas do Pacífico tropical e com menos intensidade com as oscilações da Antártica e do Atlântico tropical respectivamente, constatando uma tendência de aumento pluvial nos últimos anos.

Apesar de detectarem-se os 7 meses (set-mar) com excedentes hídricos, 5 meses (abril-ago) apresentaram maior déficit pluvial com aproximadamente 3 mm neste período. Associando estes valores de baixa disponibilidade hídrica à região sul da cidade, um alerta deve ser dado para a manutenção das florestas, uma vez que a sua retirada pode agravar ainda mais o cenário da seca da região.

AGRADECIMENTOS

Laboratório de Estudos e Modelagem Hidroambientais (LEMHA).

REFERÊNCIAS

- BOIASKI, N. T.; FERRAZ, S. E. T.; TATSCH, J. D. Padrão espacial da oscilação antártica no modelo HADGEM2-ES. **Revista Ciência e Natura**. v. especial, p. 403 – 405, 2013.
- BORSATO, V. A.; MASSOQUIM, N. G.; RODRIGUES, D. U. Os complexos convectivos de mesoescala, as supercélulas e as tempestades no Paraná – o estudo de caso. **Revista Geografia em Questão**. v. 12, n. 01, p 196-212, 2019.

BRASIL. Agência Nacional das Águas (ANA). **Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos**. Disponível em: <<http://www.snirh.gov.br/hidroweb/publico/apresentacao.jsf>>. Acesso em 01 de abr. 2019.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sc/blumenau/panorama>. Acesso em 10 jul. 2019.

BRASIL. **Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/normaisClimatologicas>>. Acesso em 11 mai. 2019.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente (MMA). **Base digital cartográfica**. Disponível em: <http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm>. Acesso em 22 jan. 2019.

BRASIL. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SNPDC). **Sistema Integrado de Informações sobre Desastres Naturais (S2iD)**. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em 07 jun. 2019.

BURYLO, M.; HUDEK, C.; REY, F. Soil reinforcement by the roots of six dominant species on eroded mountainous marly slopes (Southern Alps, France). **Catena**. v. 84, n. 1-2, 2011. p. 70-78.

CARDOSO, C. S.; BITTENCOURT, D. P.; MENDONÇA, M. Comportamento do vento no setor leste de Santa Catarina sob influência de ciclones extratropicais. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 27, n. 01, 2012. p. 39-48.

CERA, J. C.; FERRAZ, S. E. T. Variações climáticas na precipitação no sul do Brasil no clima presente e futuro. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 01, 2015. p. 81-88.

CHENG, C. L.; SHALABH, S; GARG, G. Coefficient of determination of multiple measurement error models. **Journal of Multivariate Analyses**. v. 126, 2014. p. 137-152.

COSTA, A. J. S. T.; CONCEIÇÃO, R. S.; AMANTE, F. O. As enchentes urbanas e o crescimento da cidade do Rio de Janeiro: Estudos em direção a uma cartografia das enchentes urbanas. **Revista Geo UFRJ**. v. 32, n. 25685, 2018. p 1- 25.

CURY, M. D.; PEZENTE, D. P.; GONÇALVES, F. N.; SUTIL, T.; MENEGASSO, J. D. Análise do índice de anomalia de chuva (IAC) á bacia hidrográfica do rio Urussanga/SC. **Revista Tecnologia e Ambiente**. v. 24, 2018. p. 71 – 80.

ESCOBAR, G. C. J.; SELUCHI, M. E.; ANDRADE, K. Classificação sinótica de frentes frias associadas a chuvas extremas no leste de Santa Catarina (SC). **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 31, n. 04, 2016. p. 649-661.

FRANCA, R. R.; MENDONÇA, F. A. A pluviosidade na Amazônia meridional: variabilidade e teleconexões extra-regionais. **Revista Fraco-Brasileira de Geografia**. n. 29, 2016. [on-line], <https://doi.org/10.4000/confins.11580>.

FREITAS, M. A. S. Um sistema de suporte à decisão para o monitoramento de secas meteorológicas em regiões semi-áridas. **Revista Tecnologia**. v. Supl., 2005. p. 84-95.

GOTARDO, R.; PIAZZA, G. A.; TORRES, E.; SEVERO, D. L.; KAUFMANN, V. Distribuição espacial e temporal das chuvas no estado de Santa Catarina. **Revista Geosul**. v. 33, n. 67, 2018. p. 253 – 276.

HAHN, R. **Estudo de caso de um evento extremo de precipitação com o uso do modelo WRF**. Monografia em Meteorologia. UFSC, 2017.

HAO, X.; HE, S.; WANG, H.; HAN, T. The impact on long-term oceanic warming on the Antarctic oscillation in austral winter. **Scientific Report**, v. 7, 2017. p. 1-6.

HOUNSOU-GBO, G. A. **Dinâmica do atlântico tropical e seus impactos sobre o clima ao longo da costa do nordeste do Brasil**. Tese de Doutorado em Oceanografia. UFPE, 2015.

GPCC. **Global Precipitation Climatology Center**. Disponível em: <https://kunden.dwd.de/GPCC/Visualizer>. Acesso em: 10 out. 2019.

KASUYA, E. On the use of r and r squared in correlation and regression. **Ecological Research**. v. 34, n. 1, 2018. p. 235-236.

LEITE FILHO, C. A. Considerations on linear correlation analysis. **Audiology Communication Research**. v. 24, n. 2143, 2019. p. 1-2.

LINDEMANN, D. S.; JUSTINO, F. B. A influência dos modos de variabilidade climática na temperatura em superfície na Antártica. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 30, n. 02, 2015. p. 214 – 222.

MARCELINO, E. V.; NUNES, L. H.; KOBIYAMA, M. Mapeamento de risco de desastres naturais do estado de Santa Catarina. **Revista Caminhos de Geografia**. v. 8, n. 17, 2006. p. 72-84.

MINUZZI, R. B. Tendências na variabilidade climática de Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**. v. 14, n. 12, 2010. p. 1288 – 1293.

MONTEIRO, M. A. Caracterização climática do estado de Santa Catarina: uma abordagem dos principais sistemas atmosféricos que atuam durante o ano. **Revista Geosul**. v. 16, n. 31, 2001. p. 69 – 78.

NOAA. **National Oceanic Atmospheric and Administration**. Disponível em: <https://www.esrl.noaa.gov/psd/data/climateindices/list/>. Acesso em 17 mai. 2019.

NERY, J. T. Dinâmica climática da região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 01, n. 01, 2005. p. 61 – 75.

PIAZZA, G. A.; TORRES, E.; MOSER, P.; GOTARDO, R.; KAUFMANN, V.; PINHEIRO, A. Análise espacial e temporal dos dados de precipitação das estações de entorno da bacia do Ribeirão Concórdia, Lontras (SC) visando sua inserção no contexto de mudanças climáticas. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 31, n. 04, 2016. p. 580 – 592.

RAMÓN-VALENCIA, J. A.; PALACIOS-GONZÁLEZ, J. R.; SANTOS-GRANADOS, G. R.; RAMÓN-VALENCIA, J. D. Early warning system on extrem weather events for disaster risk reduction. **Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia**, v. 92, 2019. p. 80-87.

REBOITA, M. S.; GAN, M. A.; ROCHA, R. P.; AMBRIZZI, T. Regimes de precipitação na América do Sul: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 25, n. 02, p. 185-204, 2010.

ROOY, M. P. V. A rainfall anomaly index independent of time and space. Notes. **Weather Bureau of South Africa**. v. 14, 1965, p. 43 – 48.

SALVADOR, M. A. CLIMAP – Aplicativo para análise de dados climáticos – versão 3.0. **Revista Brasileira de Climatologia**. v. 20, n. 13, 2017, p. 349-374.

SELUCHI, M.; BEU, C.; ANDRADE, K. M. Características das frentes frias causadoras de chuvas intensas no leste de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 32, n. 01, 2017, p. 25-37.

SILVA, M. T.; ALCÂNTARA, C. R.; SOUZA, E. P.; OLINDA, R. A.; GONÇALVES, W. A. Influência da temperatura da superfície do mar na ocorrência de linhas de instabilidade na costa Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 32, n. 2, 2017. p. 261 – 268.

SIQUEIRA, A. H. B.; MOLION, C. B. Análises climáticas: o filtro Hodrick-Prescott aplicado aos índices atmosféricos da oscilação sul e da oscilação do Atlântico norte. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 30, n. 3, 2015. p. 307-318.

TERASSI, P. M. B.; OLIVEIRA JUNIOR, J. F.; GÓIS, G.; GALVANI, E. Variabilidade do índice de precipitação padronizada na região norte do estado do Paraná associada aos eventos de El Niño Oscilação Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**. v. 33, n. 1, 2018. p. 11-25.

THOMPSON, D. W. J.; WALLACE, J. M. Annular modes in the extratropical circulation. Part I: month-to-month variability. **Journal of Climate**, v. 13, n. 5, 2000. p. 1000-1016.

VALVERDE, M. C. A interdependência entre vulnerabilidade climática e socioeconômica na região do ABC Paulista. **Revista Ambiente & Sociedade**. v. 20, n. 03, 2017. p. 39 – 60.

VIEIRA, R.; SHMIDT, G.; MOURA, J. M. B. M. Política pública urbana de gestão de riscos de desastres naturais em Blumenau-SC: processos e ações. **Revista Ambiente & Sociedade**. v. 22, e. 01182, 2019. p. 1-22.