

# EXTREMOS CLIMÁTICOS EM CIDADE DE MÉDIO PORTE: EVIDÊNCIAS E ESTRATÉGIAS DE ADAPTAÇÃO URBANA EM PRESIDENTE PRUDENTE (SP)

Gustavo Henrique Pereira da Silva

*Instituto Federal do Tocantins*

Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

*Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"*

## RESUMO

Este estudo analisou tendências de temperatura e precipitação extremas em Presidente Prudente (SP), com base em uma série histórica de 50 anos (1971 – 2020). Foram aplicados os testes de Mann-Kendall e Sen's Slope aos índices definidos pela Equipe de Especialistas em Índices Climáticos Setoriais Específicos. Identificaram-se tendências significativas de aquecimento, com aumento de noites tropicais (TR20) e dias acima de 30 °C (TXge30). O índice R30mm registrou tendência significativa de aumento no verão, enquanto os índices R95p e R99p indicaram maior contribuição de chuvas intensas ao total anual, sem tendência estatística expressiva. Partindo da proposta teórico e metodológica do Sistema Clima Urbano, o estudo destaca a importância de políticas públicas que integrem a dimensão climática ao planejamento urbano, oferecendo subsídios para estratégias locais de adaptação e mitigação em cidades médias.

*Palavras-chave:* Clima urbano; eventos climáticos extremos; políticas públicas; cidades de médio porte.

## ABSTRACT

This study analyzed trends in extreme temperature and precipitation in Presidente Prudente (São Paulo, Brazil) based on a 50-year historical series (1971–2020). The Mann-Kendall and Sen's Slope tests were applied to indices defined by the Expert Team on Sector-Specific Climate Indices. Significant warming trends were identified, including an increase in tropical nights (TR20) and days with temperatures above 30 °C (TXge30). The R30mm index showed a significant increasing trend during summer, while the R95p and R99p indices indicated a greater contribution of intense rainfall to the annual total, although without a statistically significant trend. Based on the theoretical and methodological framework of the Urban Climate System, the study highlights the importance of public policies that integrate the climatic dimension into urban planning, providing support for local adaptation and mitigation strategies in medium-sized cities.

*Key words:* Urban climate; extreme weather events; public policy; medium-sized cities.

## INTRODUÇÃO

**A**S cidades são espaços protagonistas das transformações ambientais contemporâneas, concentrando significativas parcelas da população mundial e sendo diretamente impactadas pelos eventos climáticos extremos. O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2021) aponta que os extremos de temperatura e precipitação vêm se tornando mais frequentes e intensos, especialmente em ambientes urbanos. Esse fenômeno decorre tanto das mudanças

climáticas globais quanto das modificações locais promovidas pela expansão das cidades e pela ausência de estratégias urbanas eficazes para lidar com esses desafios (Di Giulio *et al.*, 2019).

No Brasil, onde aproximadamente 87% da população habita predominantemente em áreas urbanas, percentual que se eleva a 94,4% na região Sudeste do país (IBGE, 2023), é imprescindível que as cidades sejam o foco de atenção ao considerar a ocorrência de eventos extremos de precipitação e temperatura. Esses espaços abrigam as áreas mais suscetíveis aos impactos mais severos (Di Giulio *et al.*, 2019), exacerbando os riscos já presentes nas cidades brasileiras e evidenciando as deficiências na capacidade dos governos locais em lidar com questões de infraestrutura e fornecimento de serviços públicos.

Cidades de médio porte, com até 500 mil habitantes (IBGE, 2023), vêm apresentando crescimento populacional superior às das grandes metrópoles e, apesar de exercerem papel estratégico na dinâmica socioeconômica nacional, carecem de infraestrutura urbana adequada para enfrentar os impactos dos eventos climáticos extremos. A ausência de um planejamento urbano eficaz, voltado à adaptação e à mitigação desses fenômenos, tende a agravar as vulnerabilidades socioambientais locais, expondo as populações aos efeitos de chuvas intensas e de extremos de temperatura (Nobre *et al.*, 2011; Di Giulio *et al.*, 2019; Silva, 2024).

A partir dessas considerações, assume-se como hipótese norteadora da pesquisa que há tendência de aumento na ocorrência de extremos climáticos de temperatura do ar e precipitação em Presidente Prudente (SP). Na escala local, essa tendência pode estar associada às alterações no uso e cobertura da terra urbana, bem como às mudanças nas escalas superiores do clima. Relaciona-se a isso a ocorrência de episódios excepcionais que afetam diretamente a superfície e a população, manifestados na interação entre esses extremos e os diferentes níveis de vulnerabilidade socioambiental, deflagrando impactos diferenciados no espaço intraurbano.

Nesse sentido, o presente artigo teve por objetivo discutir as alterações climáticas em escala local, com ênfase na intensificação dos eventos extremos de temperatura e precipitação observados, nas últimas décadas, na cidade de médio porte de Presidente Prudente (SP), com base em uma série histórica de 1971 a 2020 (Figura 1). A escolha dessa cidade justifica-se pelo papel relevante na rede urbana em que está inserida (IBGE, 2020), além da disponibilidade de um extenso banco de dados climatológicos consolidados, provenientes da estação meteorológica instalada e gerida pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET)<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Os dados climatológicos do INMET podem ser acessados através do site: <https://bdmep.inmet.gov.br/>.

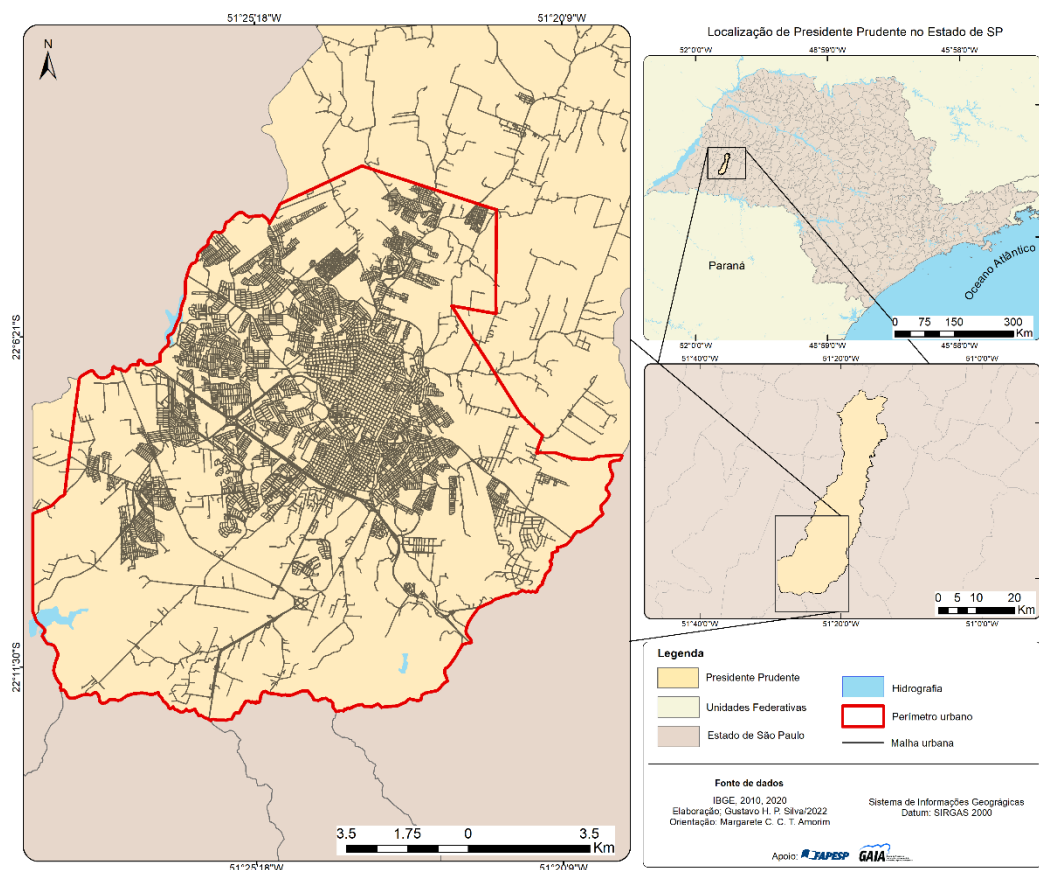


Figura 1 - Localização de Presidente Prudente no estado de São Paulo. Fonte: Silva (2024).

A realização de estudos climáticos em cidades de médio porte torna-se especialmente relevante à medida que esses centros urbanos também produzem dinâmicas climáticas próprias, com impactos diretos sobre a qualidade de vida de seus habitantes (Amorim, 2020). Com uma população de 225.668 habitantes (IBGE, 2023), Presidente Prudente destaca-se como um polo regional no oeste paulista, exercendo papel estratégico na hierarquia, intermediação e nos vínculos entre as cidades (IBGE, 2020).

Do ponto de vista climático, o município enquadra-se no Tipo Climático Anual “Aw”, caracterizado por verões quentes e chuvosos e invernos amenos e secos (Dubreuil *et al.*, 2018). Situada em uma zona de transição climática, a região é influenciada por sistemas atmosféricos intertropicais e extratropicais, com destaque para as massas de ar Tropical Atlântica (Ta) e Polar Atlântica (Pa), que contribuem significativamente para sua variabilidade sazonal.

### Fundamentação teórica

As discussões atuais sobre clima urbano e eventos extremos em cidades brasileiras estão inseridas no contexto mais amplo das mudanças climáticas globais. No plano político-institucional, a crescente centralidade das cidades nas estratégias de enfrentamento da crise climática reflete o reconhecimento de seu duplo papel: ao mesmo tempo em que são grandes emissoras de Gases

de Efeito Estufa (GEE), são também espaços vulneráveis e estratégicos para a implementação de ações de mitigação e adaptação (Satterthwaite *et al.*, 2009; Di Giulio *et al.*, 2019).

O debate científico sobre clima urbano tem avançado na análise das consequências locais das mudanças climáticas, especialmente quanto à intensificação de eventos extremos de calor, chuvas intensas e secas prolongadas (Ribeiro; Santos, 2016; IPCC, 2021). Esses fenômenos tendem a agravar riscos já existentes, sobretudo em áreas urbanas marcadas por desigualdades socioespaciais (Di Giulio; Vasconcellos, 2014; IPCC, 2021).

Nesse cenário, destacam-se duas categorias de ações possíveis: as estratégias de mitigação, que visam reduzir as emissões de GEE e atuar sobre as causas das mudanças climáticas e as estratégias de adaptação, que buscam lidar com os efeitos já em curso. Embora ambas sejam necessárias, observa-se que as ações adaptativas tendem a produzir resultados mais imediatos e localizados, o que as torna particularmente relevantes no contexto urbano (Barbieri; Viana, 2013).

No entanto, a resposta política à crise climática enfrenta obstáculos significativos, em grande parte decorrentes de seu caráter difuso e de longo prazo, o que dificulta sua apropriação por parte da sociedade e pelos tomadores de decisão (Barbieri e Viana, 2013). Esse desafio se intensifica nas escalas locais, onde as incertezas dos modelos climáticos globais se ampliam e onde as respostas institucionais são frequentemente limitadas por recursos financeiros, técnicos e operacionais (Mello-Théry; Cavicchioli; Dubreuil, 2013).

Além disso, é necessário considerar que as cidades, enquanto espaço produzido, representam o principal exemplo de transformação da paisagem natural, manifestando características climáticas específicas. Isso decorre do incremento de materiais construtivos e equipamentos, combinados com características geoambientais, que exacerbam os elementos climáticos, expondo as populações a diversos efeitos do clima urbano. Assim, as cidades, “[...] ao mesmo tempo em que criam oportunidades civilizatórias, também se transformam em armadilha ambiental” (Sant’Anna Neto, 2012, p. 216).

Nesse contexto, o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (PBMC) aponta:

A supressão de ecossistemas, desencadeada pelo crescimento urbano desenfreado, é um dos principais fatores de redução da resiliência das cidades, deixando-as mais vulneráveis aos problemas atuais e futuros, que poderão ser acentuados pelas mudanças climáticas, como o aumento das ilhas de calor, poluição do ar e inundações (Ribeiro; Santos, 2016, p.12).

Considerando que as áreas urbanas abrigam a maior parcela da população brasileira, sendo que no Estado de São Paulo esse índice chega a 96% (SEADE, 2023), é urgente repensar a relação entre sociedade e natureza. É fundamental implementar medidas adaptativas que assegurem a permanência dos diferentes grupos sociais de maneira mais estável e menos suscetível a riscos (Sant’Anna Neto, 2012; Ojima; Marandola Jr., 2013).

Ao analisar as cidades de porte médio, observa-se um desafio adicional, uma vez que esses espaços experimentam um crescimento relativo mais acelerado do que as grandes e pequenas cidades (IBGE, 2023), evidenciando um contínuo processo de expansão territorial. Tendo em vista a lógica de reprodução capitalista do espaço urbano, essas cidades tendem a formação de áreas segregadas e fragmentadas, frequentemente dissociadas de uma lógica que respeite e se adapte às questões ambientais (Sant’Anna Neto, 2012). Consequentemente, tais espaços tornam-se

particularmente vulneráveis aos impactos dos eventos climáticos extremos e aos efeitos do clima urbano, agravados pela falta de estratégias eficazes de adaptação e mitigação.

Barbieri e Viana (2013) ressaltam a fragilidade das práticas de planejamento e gestão urbana nas cidades latino-americanas, marcadas por propostas tecnicistas e pela ausência de processos participativos com o envolvimento da sociedade na construção de políticas urbanas.

Essa lacuna compromete a capacidade dos gestores em compreender de forma efetiva os efeitos dessas políticas sobre a dinâmica urbana e vida da população, além de dificultar sua aceitação do ponto de vista político-eleitoral. Políticas que não produzem efeitos imediatos, têm baixa visibilidade ou exigem medidas impopulares que tendem a ser desvalorizadas na disputa por capital político, o que contribui para a marginalização da agenda climática nas tomadas de decisão.

A questão climática enfrenta desafios em múltiplos níveis, seja no âmbito institucional, coletivo e mesmo individual. No que tange à percepção de risco, Di Giulio e Vasconcellos (2014), em estudo sobre a cidade de São Paulo, apontam para a existência de um “olhar míope” por parte dos indivíduos. Embora reconheçam os efeitos dos fenômenos climáticos, outras preocupações, inclusive ambientais, tendem a se sobrepor. Assim, a agenda climática, apesar de reconhecida, ainda não ocupa posição central na opinião pública e tampouco se consolida de forma consistente na esfera política.

No Brasil, esse quadro reflete uma abordagem predominantemente conservadora em relação à política climática, apesar de avanços importantes em sua incorporação nas diretrizes nacionais. As ações e os investimentos, contudo, permanecem marcados por descontinuidades e baixa eficácia, havendo poucos exemplos de municípios que de fato integram as questões climáticas em suas agendas públicas (Di Giulio *et al.*, 2019).

Essa limitação revela-se em diferentes frentes, como deficiências de monitoramento e de sistemas de alerta, na escassez de dados e aspectos socioambientais e na pouca articulação com agentes locais, condição indispensável para a tomada de decisões (Di Giulio *et al.*, 2019; Silva, 2024).

No caso do Estado de São Paulo, mesmo com sua posição de destaque no cenário nacional, respondendo por 30,2% do Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro (IBGE, 2023) e abrigando 21% da população do país, observa-se a persistência de desafios estruturais. Embora o Estado seja precursor na formulação de uma agenda climática própria (Di Giulio *et al.*, 2019), as políticas voltadas aos riscos climáticos, à adaptação e mitigação ainda enfrentam desafios significativos, sobretudo na sua materialização na escala municipal, diante da diversidade e das particularidades locais.

## MATERIAIS E MÉTODOS

A abordagem teórica e metodológica desta pesquisa parte dos princípios do Sistema Clima Urbano (Monteiro, 2003), considerando a produção do espaço e a interpretação de eventos/episódios climáticos extremos a partir de uma perspectiva geográfica do clima e centralidade na relação entre sociedade e natureza.

O percurso metodológico teve início com a aquisição dos dados climáticos junto à estação meteorológica do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em Presidente Prudente (INMET, 2024). Uma série histórica de 50 anos de dados diários de precipitação, temperatura máxima e temperatura mínima (1971-2020) foi compilada no aplicativo *Excel*<sup>2</sup>, em conformidade com a recomendação da Organização Meteorológica Mundial (OMM) quanto à importância de considerar um período extenso e consistente para a detecção de padrões climáticos (WMO, 2017).

Para verificar a homogeneidade das séries, utilizou-se o teste F do RhtestsV4, que permite identificar mudanças na tendência sem a necessidade de uma estação de referência. Em seguida, os dados foram submetidos ao ClimPACT<sup>3</sup> para o cálculo de índices climáticos padronizados pela Equipe de Especialistas em Índices Climáticos Setoriais Específicos (ET-SCI) vinculado à OMM. Ambos os aplicativos são desenvolvidos em linguagem R<sup>4</sup>.

O uso do ClimPACT permitiu uma análise detalhada da variabilidade pluviométrica e da temperatura do ar, possibilitando identificar tendências estatísticas e alterações nos extremos climáticos locais.

Foram selecionados 8 índices climáticos do conjunto disponibilizado pela ET-SCI, com foco na caracterização dos extremos de temperatura e precipitação em Presidente Prudente. A escolha baseou-se na capacidade desses indicadores em captar variações significativas em escala local e na sua ampla aceitação em estudos de séries temporais.

Esses índices foram organizados em duas categorias principais (Quadro 1).

Índices de limiar fixo (Wang, 2008; Wang *et al.*, 2010; Wang, Feng, 2013):

- TR20 – Noites tropicais (número de dias com temperatura mínima > 20 °C);
- TXge30 – Dias quentes (número de dias com temperatura máxima ≥ 30 °C);
- R30mm – Número de dias com precipitação ≥ 30 mm.

Índices baseados em percentis (Alexander *et al.*, 2006):

- TX90p – Dias com temperatura máxima acima do percentil 90 (dias quentes extremos);
- TX10p – Dias com temperatura máxima abaixo do percentil 10 (dias frios);
- TN90p – Noites com temperatura mínima acima do percentil 90 (noites quentes);
- TN10p – Noites com temperatura mínima abaixo do percentil 10 (noites frias);
- R95p/R95ptot – Soma das chuvas acima do percentil 95 e sua proporção no total anual;
- R99p/R99ptot – Soma das chuvas acima do percentil 99 e sua proporção no total anual.

---

<sup>2</sup> Excel é marca registrada da *Microsoft Co.*

<sup>3</sup> ClimPACT é um software livre desenvolvido pela equipe de especialistas em índices climáticos setoriais específicos (ET-SCI) da OMM.

<sup>4</sup> “R” está disponível enquanto *software* livre sob os termos da *Free Software Foundation's GNU General Public License* no formato de código-fonte.

Índice (ET-SCI)	Nome do índice	Definição	Unidade	Escala Temporal
TR20	Noites tropicais	Contagem anual em que TN > 20 °C	Dias	Mensal/Anual
TXge30	Dias quentes	Número de dias em que TX ≥ 30 °C	Dias	Mensal/Anual
TX90p	Quantidade de dias quentes	Porcentagem de dias em que TX > percentil 90	%	Anual
TN90p	Quantidade de noites quentes	Porcentagem de dias em que TN > percentil 90	%	Anual
TX10p	Dias frios	Porcentagem de dias em que TX < 10º percentil	%	Anual
TN10p	Noites frescas	Porcentagem de dias em que TN < 10º percentil	%	Anual
R30mm	Número de dias chuvosos	Número de dias sazonal com acúmulos cotidianos superiores à 30 mm	Dias	Mensal/anual
R95p/R95ptot	Extremo de precipitação	Soma total das precipitações > P95 e % do total anual	mm/%	Anual
R99p/R99ptot	Extremo de precipitação	Soma total das precipitações > P99 e % do total anual	mm/%	Anual

Quadro 1 - Definição dos índices calculados sobre a temperatura do ar e precipitação para Presidente Prudente (SP).  
Fonte: Adaptado de Zhang et al. (2011).

Para a detecção de tendências, foi aplicado o teste não paramétrico de *Mann-Kendall (MK)* (Mann, 1945; Kendall, 1975), que é amplamente utilizado para identificar tendências temporais em séries climatológicas (Zilli et al., 2017; Regoto et al., 2021; Oliveira Jr. et al., 2022). O nível de significância adotado foi de 5% ( $\alpha = 0,05$ ), com o auxílio do pacote “*trend*” no aplicativo R.

No teste de MK, as hipóteses alternativas (HA) e nula (Ho) são formuladas da seguinte maneira:

HA: existe alguma tendência na série histórica, seja de crescimento ou decréscimo; Ho: não há tendência presente na série.

Para complementar o teste de *Mann-Kendall*, é importante destacar que o ClimPACT permite o cálculo da magnitude das tendências, utilizando o teste não paramétrico da inclinação de Sen (*Sen's Slope*), o qual estima a mediana das inclinações entre pares ordenados, mostrando-se menos sensível a outliers e a dados ausentes, sendo mais rigoroso que a curvatura da regressão linear. Além disso, o teste proporciona intervalos de confiança de 95% (Sen, 1968) (Equação 1).

$$Sen's\ Slope = \text{mediana} \left\{ \frac{x_j - x_i}{j - i}, i < j \right\} \quad (1)$$

Sendo x = valores de entrada nos períodos “i” e “j”, em que “i” é sempre menor que “j”.

Para a análise das políticas públicas e do planejamento urbano, foram examinados documentos oficiais, incluindo o Plano Diretor de Presidente Prudente, revisado em 2018, na Lei Complementar nº 230 de 20 de dezembro de 2018 (Presidente Prudente, 2018) e o Plano de Águas Pluviais, concebido para ser um instrumento de planejamento urbano que forneceria mecanismos

para o controle da drenagem urbana diante de inundações e enchentes (Presidente Prudente, 2010). A avaliação dessas políticas foi conduzida a partir de uma análise documental (Silva, 2024), permitindo compreender a relação entre planejamento urbano e os impactos deflagrados por eventos extremos climáticos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### *Índices climáticos de temperatura do ar e aquecimento urbano*

A intensificação dos extremos térmicos em ambientes urbanos configura uma das principais manifestações das mudanças climáticas globais, com implicações diretas sobre a qualidade de vida da população. Em Presidente Prudente, esse fenômeno é evidenciado pelo aumento significativo nas temperaturas mínimas e máximas, conforme apontam os índices climáticos padronizados pelo ET-SCI (Alexander *et al.*, 2006; Sillmann *et al.*, 2013).

A análise da série histórica (1971–2020), por meio dos testes estatísticos de *Mann-Kendall* e da inclinação de Sen, revelou tendências de aquecimento estatisticamente significativas, com ênfase nas temperaturas noturnas. Esses resultados corroboram o estudo de Fante (2014), que já havia identificado aumento nas temperaturas médias na cidade.

A elevação no número de noites tropicais (TR20), que passou de menos de 120 para mais de 180 noites por ano após os anos 2000, evidencia não apenas o aumento sistemático, mas também sua persistência e extensão temporal. A inclinação de Sen de 1,22 aponta para um acréscimo de 61 noites tropicais no intervalo analisado, consolidando um padrão climático mais quente e persistente (Figura 2).

O índice TXge30, que contabiliza os dias com temperatura máxima igual ou superior a 30°C, também apresentou tendência de aquecimento estatisticamente significativa ao longo da série histórica, com inclinação de Sen de 1,194, correspondendo a um acréscimo de aproximadamente 59 dias quentes no período analisado, magnitude comparável à variação identificada para as noites tropicais. Esse resultado corrobora o estudo de Fante (2014), que identificou aumento nas temperaturas máximas em Presidente Prudente. Considerados em conjunto, os resultados do TR20 e do TXge30 evidenciam uma intensificação dos extremos térmicos tanto no período noturno quanto no diurno, configurando um padrão de aquecimento persistente que repercute diretamente no conforto térmico e nas condições de vida da população urbana (Amorim, 2020; Sant'Anna Neto, 2012).

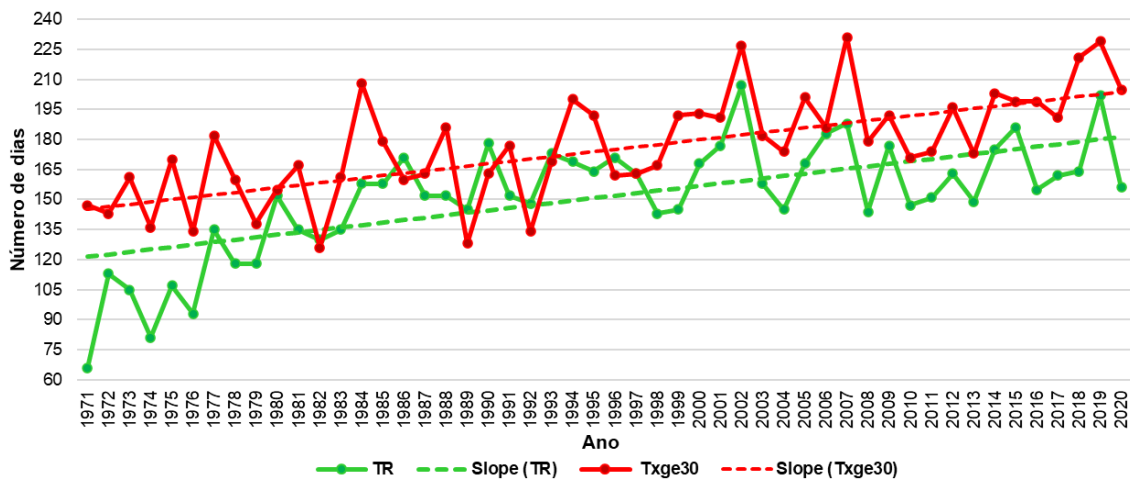


Figura 2 - Contagem anual de dias em que TN > 20° (TR20) e TX ≥ 30°C (TXge30) em Presidente Prudente (SP) (noites tropicais e dias quentes). Fonte: Silva (2024)

A análise dos índices climáticos baseados em percentis, especificamente TX90p (dias quentes) e TN90p (noites quentes) (Zhang *et al.*, 2005), evidenciou tendências estatisticamente significativas de aumento na frequência dos extremos térmicos em Presidente Prudente ao longo da série histórica (Figura 3).

Os resultados apontam uma elevação na proporção de dias e noites com temperaturas superiores ao percentil 90, com destaque para o período pós-2000. O índice TN90p apresentou inclinação de Sen de 0,318, correspondendo a um acréscimo de 3,1% por década na ocorrência de noites quentes. Já o TX90p exibiu inclinação de 0,22, indicando aumento de 11% na frequência de dias de calor extremo. Esses padrões corroboram os achados de Vincent *et al.* (2005) e Sillmann *et al.* (2013) em outras regiões tropicais, reforçando a tendência de aquecimento dos extremos térmicos.

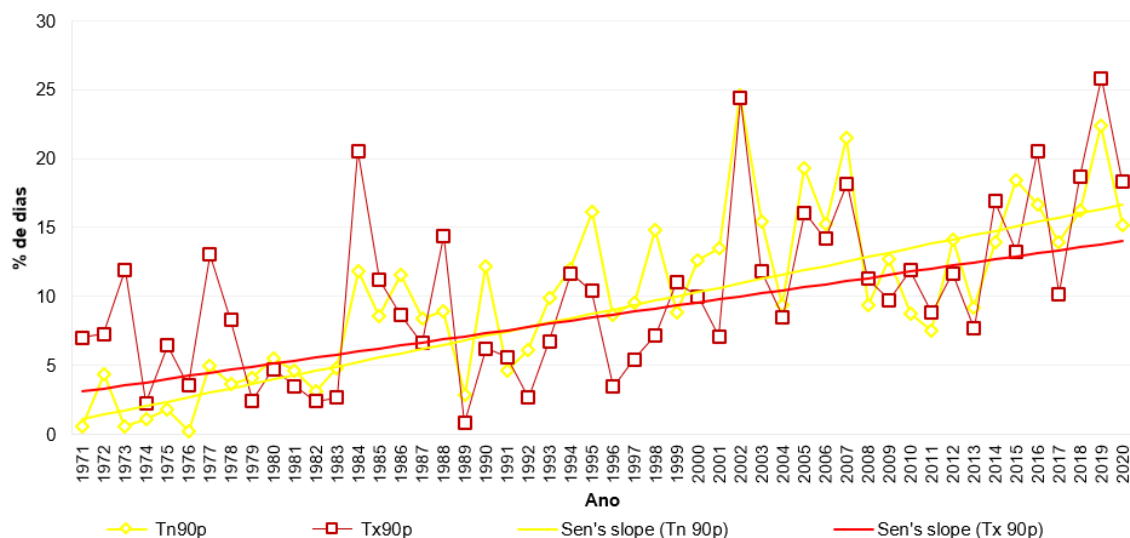


Figura 3 – Porcentagem anual de dias quando TX > 90p e TN > 90p em Presidente Prudente (SP) (1971 – 2020). Fonte: Silva (2024)

A análise dos índices TN10p e TX10p revelou tendência de redução dos extremos de frio em Presidente Prudente ao longo da série histórica (Figura 4).

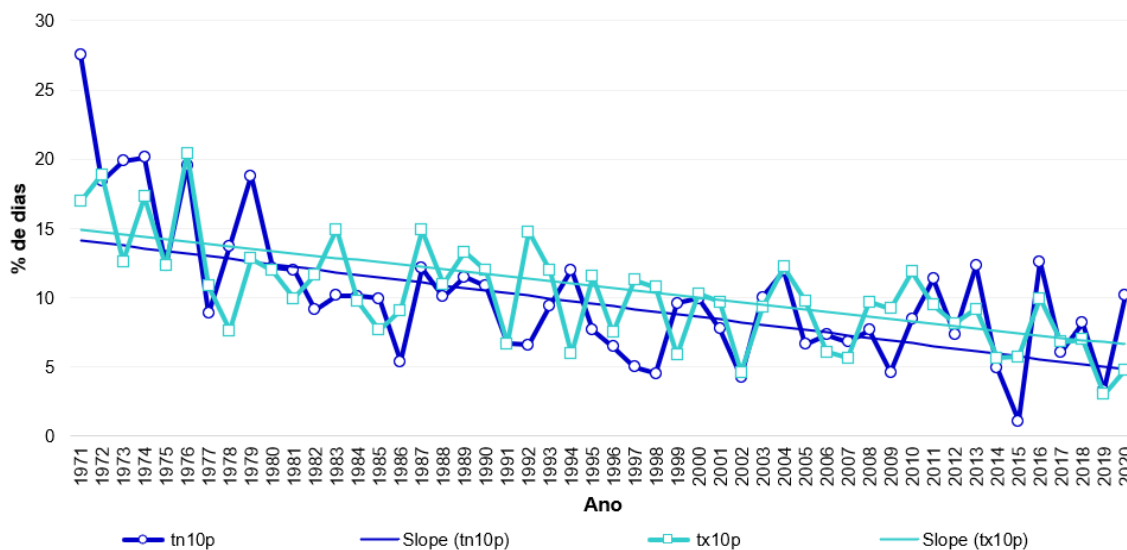


Figura 4 – Porcentagem anual de dias quando TX < 10p e TN < 10p em Presidente Prudente (SP) (1971 – 2020).

Fonte: Silva (2024)

Os dados indicam tendência de aumento em dias e noites quentes (TX90p e TN90p) e redução de eventos de frio extremo (TX10p e TN10p) em Presidente Prudente, com mudanças mais acentuadas no período noturno. Esses resultados confirmam padrões de aquecimento já observados em outras regiões do Brasil por Regoto *et al.* (2021), Vincent *et al.* (2005) e Rocha Jr. *et al.* (2022).

Dada a complexidade encontrada nas cidades, não há consenso quanto à origem exata do aumento das temperaturas no ambiente urbano, tendo em vista a dificuldade de delimitar os efeitos das mudanças climáticas globais e mensurar com precisão a influência dos componentes urbanos, materializados em distintos padrões de cobertura da superfície (Silva, 2024). Embora o clima das cidades esteja sob constante influência de sistemas atmosféricos em escalas superiores, é nas camadas mais baixas da atmosfera que as cidades exercem controle significativo, sobretudo sob condições de tempo estáveis (Cardoso, 2021).

Em Presidente Prudente, importantes estudos como os de Amorim (2000; 2020) identificaram o desenvolvimento de ilhas de calor urbanas em comparação com as áreas rurais circunvizinhas, indicando aumento das temperaturas mínimas e noites mais quentes na área urbana. A presença de materiais como asfalto e concreto, que retêm a energia irradiada e absorvida durante o dia, contribui para a elevação térmica noturna, corroborando a tendência de aquecimento urbano observada na cidade.

### Índices climáticos de precipitação e valores extremos

Em relação aos índices de precipitação, a Figura 5 apresenta a distribuição sazonal dos totais de precipitação para Presidente Prudente ao longo da série histórica, permitindo observar a variabilidade interanual e a ocorrência de eventos extremos ao longo das estações do ano. Os dados revelam forte sazonalidade no regime pluviométrico regional, com concentração de chuvas no verão (DJF) e redução durante o inverno (JJA), comportamento típico de regiões com clima tropical sazonal do tipo Aw.

O verão (DJF) destaca-se como a estação mais chuvosa, com mediana superior a 550 mm e valores máximos que ultrapassam 800 mm. A amplitude interquartil elevada nesse período evidencia alta variabilidade interanual, indicando a ocorrência de verões excepcionalmente chuvosos, com forte influência de sistemas atmosféricos instáveis. A presença de *outliers* no outono (MMA) e inverno (JJA) confirma a possibilidade de chuvas intensas fora do período típico, ainda que de forma menos frequente.

Em termos de tendência, os resultados obtidos pelo teste de Sen indicam aumento das precipitações apenas para o verão, embora sem significância estatística (*Sen's Slope* = 2,12;  $p = 0,15$ ). Para as demais estações, observam-se tendências de queda: inverno (JJA) (*Sen's Slope* = -0,66;  $p = 0,38$ ), primavera (SON) (*Sen's Slope* = -0,90;  $p = 0,48$ ), outono (*Sen's Slope* = -0,16;  $p = 0,06$ ), sugerindo que o padrão de sazonalidade tem se acentuado. O verão torna-se mais úmido, enquanto as demais estações, em especial o inverno, torna-se mais seco.

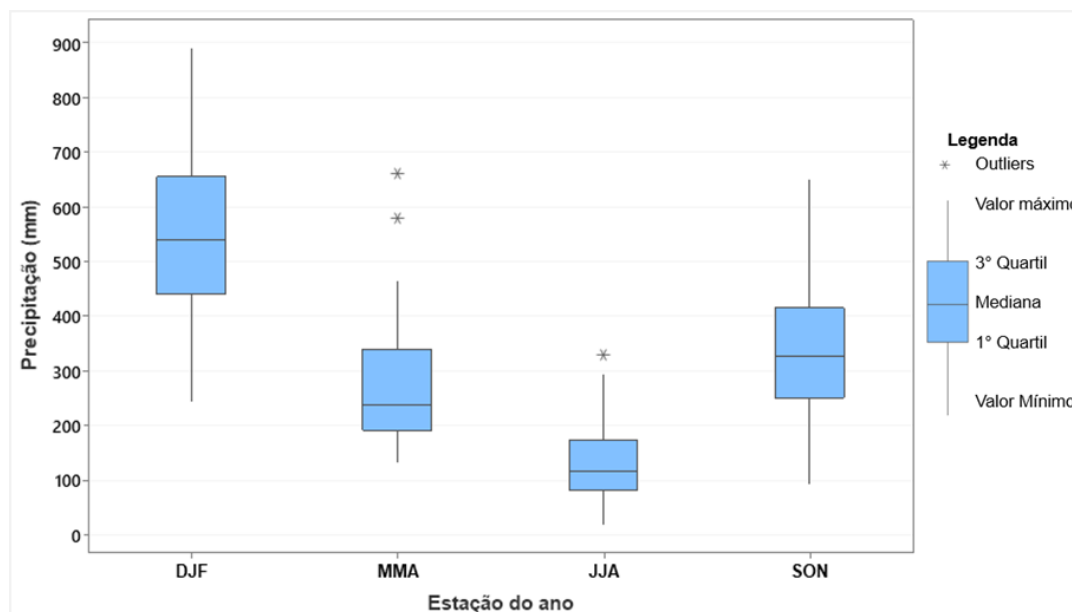


Figura 5 - Gráfico de BoxPlot contendo a variação dos valores sazonais de precipitação em Presidente Prudente (SP), no período de 1971 – 2020. Fonte: Silva (2024)

A Figura 6 exibe a contagem anual de dias com precipitação  $\geq 30$  mm em Presidente Prudente ao longo das quatro estações do ano, durante o período de referência. Foi identificada uma tendência estatisticamente significativa de aumento no número de dias com precipitação igual ou superior a 30 mm durante o verão ( $p = 0,043$ ; *Sen's Slope* = 0,03). Essa estação concentrou, em média, mais da metade dos eventos anuais acima desse limiar. Em contraste, o inverno apresentou



Figura 7 – Chuvas intensas (R95p) em Presidente Prudente (SP). Fonte: Silva (2024)

O índice R99p, que avalia a soma anual das chuvas que excedem o percentil 99, revelou que os eventos de precipitação extrema, embora pouco recorrentes, contribuíram de forma expressiva para o total pluviométrico anual. De forma semelhante ao observado para o R95p, não foi identificada tendência significativa de aumento ou diminuição ao longo da série histórica (*Sen's Slope* = 0;  $p = 0,7291$ ), indicando variabilidade interanual elevada e a influência de fatores pontuais nesses episódios, com destaque para os eventos de El Niño de forte intensidade (Figura 8).

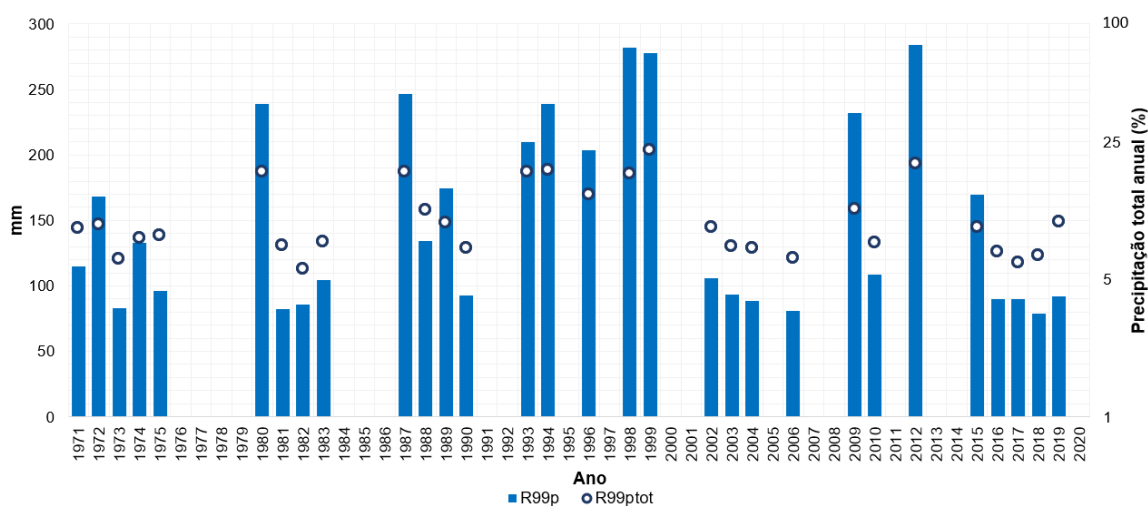


Figura 8 – Chuvas extremas (R99p) em Presidente Prudente (SP). Fonte: Silva (2024)

As análises revelaram que a dinâmica da precipitação em Presidente Prudente é altamente sazonal e marcada por extremos episódicos que deflagram ameaças sobre a cidade. A variabilidade interanual das chuvas, com episódios de alta intensidade concentrados em determinados anos, sobretudo sob influência de eventos de El Niño, aliada à ausência de políticas públicas de adaptação urbana, configura um cenário de vulnerabilidade frente às mudanças climáticas e aos desafios já presentes do clima urbano.

Esse padrão de chuvas intensas e concentradas tem implicações significativas para o sistema de drenagem urbana, uma vez que, como afirma Monteiro (2017), a precipitação de alta intensidade, especialmente quando associada a inundações rápidas (*flash roads*) em rios e córregos canalizados, pode comprometer a integridade da cidade e intensificar os riscos de desastres. Nesse sentido, a combinação entre elevada variabilidade pluviométrica e planejamento urbano ineficiente contribui para a ampliação dos impactos hidrometeorológicos.

Os resultados indicam que, apesar da ausência de significância estatística para os índices de chuva, observa-se a intensificação dos episódios extremos de precipitação. Esse cenário demanda uma revisão dos instrumentos de planejamento, incorporando a dimensão do clima urbano e de adaptação como eixo estruturante das políticas públicas.

Há também a necessidade de integrar o conhecimento científico à gestão urbana, especialmente no contexto das cidades médias que, como Presidente Prudente, vêm apresentando crescimento mais acelerado que as grandes metrópoles (IBGE, 2023), muitas vezes acompanhado por um planejamento territorial ineficiente.

Esse desafio se torna ainda mais relevante diante do fato de que clima urbano é resultado da interação entre as transformações da paisagem local e o clima local (Monteiro, 2003). A inserção dos impactos das mudanças climáticas nesse contexto intensifica a complexidade dessa questão, reforçando a importância de abordagens interdisciplinares na gestão do território e formulação de políticas públicas.

### *Políticas públicas e adaptação para as cidades de porte médio em ambiente tropical*

A intensificação dos extremos térmicos em Presidente Prudente, evidenciada pelas tendências estatisticamente significativas identificadas nos índices de temperatura do ar, associada à sazonalidade marcante das chuvas e à concentração de eventos intensos em determinados períodos do ano, evidencia a urgência de políticas públicas que integrem mitigação e adaptação.

Apesar da existência de diretrizes estaduais como a Política Estadual de Mudanças Climáticas (PEMC) (São Paulo, 2024) e iniciativas como o Projeto Municípios Paulistas Resilientes (São Paulo, 2023), a implementação efetiva no âmbito municipal ainda é limitada, evidenciando uma lacuna entre discurso institucional e prática local (Di Giulio *et al.*, 2019).

O Plano Diretor de Presidente Prudente, revisado em 2018, não contempla de forma específica os desafios climáticos, os eventos extremos ou as vulnerabilidades socioambientais associadas (Francisqueti, 2020). Além disso, não há uma articulação eficaz entre o Plano de Águas Pluviais (Presidente Prudente, 2010) e os demais instrumentos de gestão urbana voltados à adaptação climática. A abordagem adotada é predominantemente tecnicista e setorial, com baixa integração entre políticas públicas (Otakara, 2019).

As ações observadas na cidade se concentram em medidas estruturais, como obras de drenagem e contenção, que embora importantes, são insuficientes se não acompanhadas por estratégias não estruturais. Entre estas, destacam-se o zoneamento ambiental preventivo, a rearborização com espécies nativas, a promoção de materiais construtivos adequados ao clima tropical, e fortalecimento dos sistemas de monitoramento e alerta (Kobiyama *et al.*, 2006).

Iniciativas como a sinalização de áreas alagáveis e o envio de mensagens de alerta via SMS pela Defesa Civil representam avanços iniciais (Figura 9), mas carecem de abrangência, coordenação e antecedência para alcançar maior efetividade.



Figura 9 - Placa de sinalização de alagamentos em Presidente Prudente (SP). Fonte: Silva (2024)

Fortalecer o protagonismo local requer a articulação entre o poder público, a academia e a sociedade civil. Presidente Prudente possui tradição em pesquisas sobre clima urbano, evidenciada pelas contribuições do grupo GAIA/UNESP (Amorim, 2000; 2020; Cardoso, 2021; Lima, 2022). Esses conhecimentos científicos precisam ser incorporados ao planejamento urbano como forma de potencializar a capacidade adaptativa frente aos eventos extremos (Eakin; Lemos; Nelson, 2014).

A distribuição espacial dos impactos dos eventos extremos em Presidente Prudente revela um padrão de concentração nas áreas periféricas, onde predominam construções inadequadas às condições climáticas locais e baixa arborização, que potencializam a prevalência do calor e intensificam os efeitos das ilhas de calor urbanas (Amorim, 2020; Cardoso, 2021). Em relação à precipitação, Silva (2024) identificou que os bairros na porção norte, habitados majoritariamente por população de menor renda, foram os mais afetados por chuvas intensas entre 2011 e 2020, conforme observado na Figura 10. Nesses locais, a alta densidade populacional, os telhados de fibrocimento e as habitações de pequeno porte agravam os impactos, que vão desde danos materiais até ocorrências recorrentes de enxurradas.

Observou-se também concentração expressiva de impactos ao longo da extensão do Parque do Povo, possivelmente relacionada à sua visibilidade na dinâmica urbana, como as avenidas 14 de setembro e 11 de maio, e a presença do córrego do Veado, cuja canalização predominantemente tampoadada, contribuem para sua exposição a episódios de chuva. Além disso, o Parque do Povo é um dos principais espaços públicos da cidade, sendo frequentemente utilizado e ocupado por segmentos de maior renda da população, o que pode influenciar na maior percepção, cobertura midiática e registro institucional dos impactos (Silva, 2024).

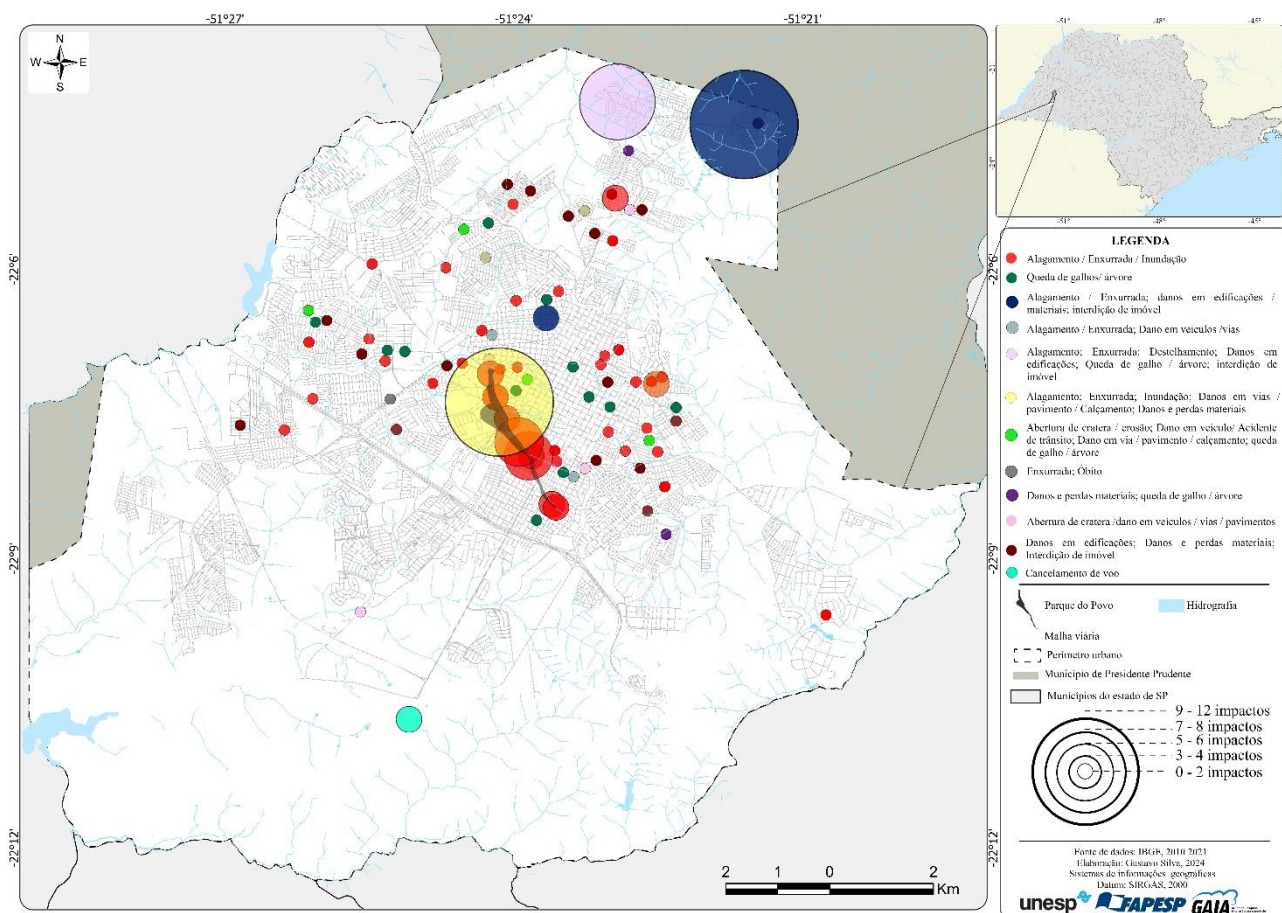


Figura 10 1 – Síntese dos impactos deflagrados por episódios extremos de chuva em Presidente Prudente (SP) entre 2011 e 2020. Fonte: Silva (2024)

Nesse contexto, Sant’Anna Neto, (2012) salienta que gestão territorial deve ser orientada pela promoção da justiça ambiental e territorial. Essa perspectiva é reforçada pela constatação de que os riscos e vulnerabilidades decorrem das escolhas intencionais por um modelo de desenvolvimento urbano que reflete as contradições observadas nas cidades, que exibem problemáticas similares, mas se distinguem em suas especificidades e grau de intensidade (Santos, 2005).

Portanto, a compreensão do clima urbano e dos episódios climáticos extremos requer a incorporação a dimensão social nas análises, reconhecendo que o espaço geográfico é produzido de forma altamente complexa e fortemente desigual (Sant’Anna Neto, 2012). Os riscos e vulnerabilidades se manifestam de maneira heterogênea no espaço e são vivenciados de modo desigual pelos diversos grupos sociais. Espaços desiguais amplificam os efeitos do clima, que também são desiguais (Sant’Anna Neto, 2012), e os fatores de perigosidade potencializam episódios extremos como ameaças.

Por fim, é essencial reconhecer que os impactos climáticos tendem a agravar os riscos já existentes, decorrentes da limitada capacidade institucional dos governos locais (Di Giulio; Vasconcellos, 2014; Silva, 2024), combinada à ausência de compromisso político na governança urbana, como ocorre em muitas cidades brasileiras, o que aprofunda esse cenário de vulnerabilidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O debate atual sobre a intensificação de eventos climáticos extremos está profundamente ligado às discussões sobre as mudanças climáticas, particularmente no que se refere ao aumento da frequência e intensidade de extremos de temperatura do ar e precipitação (IPCC, 2021). Nesse cenário, a análise de séries históricas locais revela-se fundamental não apenas para detectar tendências, mas também para avaliar a vulnerabilidade e a capacidade adaptativa das cidades frente aos impactos deflagrados. É nesse contexto que se insere o presente estudo, ao contribuir para a compreensão do clima urbano em cidades médias brasileiras por meio da análise dos índices climáticos de temperatura e precipitação em Presidente Prudente (SP).

Ressalta-se que, na escala local, diversos fatores podem atuar como amplificadores ou moderadores das alterações nos extremos climáticos. Entre eles, destacam-se as mudanças no uso e cobertura da terra, a expansão urbana com a introdução de novos materiais construtivos e as particularidades da variabilidade climática regional. Tais fatores evidenciam que as transformações observadas na atmosfera urbana não podem ser atribuídas exclusivamente às mudanças nas escalas superiores do clima (Silva, 2024).

A deterioração do conforto térmico noturno, em particular, pode comprometer o descanso e o bem-estar da população, intensificando a vulnerabilidade de grupos mais expostos, como idosos e crianças (IPCC, 2021). Em Presidente Prudente, esse processo se manifesta indiretamente na intensificação das ilhas de calor urbanas documentadas por Amorim (2020).

No que se refere à precipitação, a variabilidade interanual das chuvas evidencia-se nos índices R95p e R99p, que concentraram mais de 20% da precipitação anual em anos de El Niño, como 1999 e 2015. Esse padrão reforça o quadro de vulnerabilidade frente aos extremos climáticos destacado por Di Giulio *et al.* (2019) para cidades paulistas.

A distribuição espacial desses impactos revela um padrão de concentração nas áreas periféricas da cidade, onde predominam habitações com materiais construtivos inadequados ao clima tropical e baixa cobertura vegetal, condições que amplificam os efeitos do aquecimento urbano e aprofundam as desigualdades socioambientais já presentes no espaço intraurbano (Amorim, 2020; Cardoso, 2021).

A principal contribuição deste estudo reside, nesse sentido, na articulação entre a análise estatística de extremos climáticos e a avaliação dos instrumentos de gestão urbana em escala local, oferecendo subsídios concretos para a revisão do Plano Diretor de Presidente Prudente e para a incorporação da dimensão climática nas políticas públicas municipais.

Adicionalmente, este estudo reforça a importância de ações coordenadas, políticas públicas integradas e participação social para o enfrentamento dos efeitos das mudanças climáticas. Na escala local, o envolvimento e o engajamento com a problemática climática são potencializados pela proximidade com os efeitos concretos do clima na vida cotidiana da população.

Fortalecer uma agenda política orientada para a ação climática exige o reconhecimento da centralidade da escala local no debate ambiental contemporâneo. Deslocar o foco do debate de

previsões e propostas genéricas de adaptação para uma reflexão mais crítica sobre o futuro das cidades constitui, portanto, um imperativo para a construção de cidades mais resilientes e socialmente mais justas.

*Submetido em 02 de junho de 2025.*

*Aceito para publicação em 14 de abril de 2025.*

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, L. V.; ZHANG, X.; PETERSON, T. C.; CAESAR, J.; GLEASON, B.; TANK, A. M. G. K.; HAYLOCK, M.; COLLINS, D.; TREWIN, B.; RAHIMZADEH, F.; TAGIPOUR, A.; KUMAR, K. R.; REVADEKAR, J.; GRIFFITHS, G.; VINCENT, L.; STEPHENSON, D. B.; BURN, J.; AGUILAR, E.; BRUNET, M.; TAYLOR, M.; NEW, M.; ZHAI, P.; RUSTICUCCI, M.; VAZQUEZ-AGUIRRE, J. L. Global observed changes in daily climate extremes of temperature and precipitation. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 111, n. D5, 2006. DOI: 10.1029/2005JD006290
- AMORIM, M. C. C. T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. 2000. 378p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciência Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.
- AMORIM, M. C. C. T. **Ilhas de calor em cidades tropicais de médio e pequeno porte: teoria e prática**. 1. Ed. Curitiba: Appris, 2020.
- BARBIERI, A. F.; VIANA, R. M. Respostas urbanas às mudanças climáticas: construção de políticas públicas e capacidades de planejamento. *In*: OJIMA, R.; MARANDOLA Jr. E. (Org.) **Mudanças climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social**. São Paulo: Blucher, 2013. p. 57-74.
- BRASIL. **Lei Federal nº 12.187, de dezembro de 2009**. Institui a Política Nacional das Mudanças Climáticas. Brasília: Congresso Nacional, 2009.
- CARDOSO, R. S. **Modelagem do microclima e estratégias de mitigação do calor urbano em zonas climáticas locais**. 2021. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente, 2021.
- DI GIULIO, G. M.; TORRES, R. R.; VASCONCELLOS, M. P.; BRAGA, D. R. G. C.; MANCINI, R. M.; LEMOS, M. C. Eventos extremos, mudanças climáticas e adaptação no estado de São Paulo. **Ambiente & Sociedade**, v. 22, 2019. DOI: 10.1590/1809-4422asoc0277r1vu19L4AO
- DI GIULIO, G. M.; VASCONCELLOS, M. P. Contribuições das Ciências Humanas para o debate sobre mudanças ambientais: um olhar sobre São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 28, p. 41-63, 2014. DOI: 10.1590/S0103-40142014000300004
- DUBREUIL, V.; FANTE, K. P.; PLANCHON, O.; SANT'ANNA NETO, J. L. Os tipos de climas anuais no Brasil: uma aplicação da classificação de Köppen de 1961 a 2015. **Confins**, n. 37, 2018. DOI: 10.4000/confins.15738
- EAKIN, H. C.; LEMOS, M. C.; NELSON, D. R. Differentiating capacities as a means to sustainable climate change adaptation. **Global environmental change**, v. 27, p. 1-8, 2014. DOI: 10.1016/j.gloenvcha.2014.04.013
- FANTE, K. P. **Variabilidade da temperatura em áreas urbanas não metropolitanas do estado de São Paulo** – Brasil no período de 1961 a 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia). Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2014.

- FRANCISQUETI, G. V. **Rios, cidade e espaços livres em Presidente Prudente - SP: a bacia hidrográfica do Córrego do Veado**. 2020. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Carlos, 2020.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Regiões de Influência das Cidades 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023.
- INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. **Banco de Dados Meteorológicos do INMET (BDMEP)**. Brasília: INMET, 2024.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change: **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. MASSON-DELMOTTE, V. P. *et al.* (eds.). Cambridge University Press. In Press.
- KENDALL, M. G. **Rank Correlation Methods**. London: Charles Griffin, 1975.
- KOBIYAMA, M.; MENDONÇA, M.; MORENO, D. A.; MARCELINO, I. P. V. O.; MARCELINO, E. V.; GONÇALVES, E. F.; BRAZETTI, L. L. P.; GOERL, R. F.; MOLLERI, G. S. F.; RUDORFF, F. M. **Prevenção de desastres naturais: conceitos básicos**. Curitiba: Organic Trading, 2006.
- LIMA, A. P. **Temperatura de superfície e dimensão social na gênese do clima urbano de Presidente Prudente – SP**. 2022. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2022.
- MANN, H. B. Nonparametric tests against trend. *Econometrica*, v. 13, p. 245-259, 1945.
- MELLO-THÉRY, N. A.; CAVICCHIOLI, A.; DUBREUIL, V. Controvérsias ambientais frente à complexidade das mudanças climáticas. *Mercator-Revista de Geografia da UFC*, v. 12, n. 29, p. 155-170, 2013. DOI: 10.4215/RM0000.0000.0000
- MONTEIRO, A. As cidades e a precipitação - uma relação demasiado briguenta. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 5, 2017. DOI: 10.5380/abclima.v5i0.49390
- MONTEIRO, C. A. F. Teoria e Clima Urbano. *In*: MONTEIRO, C. A. F.; MENDONÇA, F. (org.). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, p. 9-67, 2003.
- NOBRE, C. A.; YOUNG, A. F.; MARENGO ORSINI, J. A.; SALDIVA, P. H. N.; NOBRE, A. D.; OGURA, A. T.; THOMAZ, O.; VALVERDE, M.; OBREGÓN PÁRRAGA, G. O.; SILVA, G. C. M.; SILVEIRA, A. C.; RODRIGUES, G. O. **Vulnerabilidades das megacidades brasileiras às mudanças climáticas: Região Metropolitana de São Paulo**. Relatório Final. CCST/INPE, NEPO/UNICAMP, FM/USP, IPT, 2011.
- OJIMA, R.; MARANDOLA Jr., E (orgs.) **Mudanças climáticas e as cidades: novos e antigos debates na busca da sustentabilidade urbana e social**. São Paulo, Blucher, 2013.
- OLIVEIRA Jr., J. F.; CORREIA FILHO, W. L. F.; MONTEIRO, L. S.; SHAH, M.; HAFEEZ, A.; GOIS, G.; LYRA, G. B.; CARVALHO, M. A.; BARROS SANTIAGO, D.; SOUZA, A.; MENDES, D.; SOUZA COSTA, C. E. A.; BLANCO, C. J. C.; ZERI, M.; PIMENTEL, L. C. G.; JAMJAREEGULGARN, P.; SILVA, E. B. Urban rainfall in the Capitals of Brazil: Variability,

trend, and wavelet analysis. **Atmospheric Research**, v. 267, p. 105984, 2022. DOI: 10.1016/j.atmosres.2021.105984

OTAKARA, A. E. B. **Drenagem Urbana e Meio Ambiente**: um Estudo no Parque Do Povo – Presidente Prudente – SP. 2019. 91 f.. Dissertação (Mestrado em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2019.

PRESIDENTE PRUDENTE. **Plano Municipal de Drenagem**: Elaboração do plano de águas pluviais de Presidente Prudente. Presidente Prudente, SP: Prefeitura Municipal, 2010.

PRESIDENTE PRUDENTE. **Lei Complementar nº 230**, de 20 de dezembro de 2018. Dispõe sobre a Lei do Plano Diretor do Município, e dá outras providências. Presidente Prudente, SP: Câmara Municipal, 2018.

REGOTO, P.; DEREZYNSKI, C.; CHOU, S. C.; BAZZANELA, A. C. Observed changes in air temperature and precipitation extremes over Brazil. **International Journal of Climatology**, v. 41, n. 11, p. 5125-5142, 2021. DOI: 10.1002/joc.7119

RIBEIRO, S. K.; SANTOS, A. S. **Mudanças climáticas e cidades**: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. 1. ed., Rio de Janeiro: PBMC, COPPE, UFRJ, 2016. v. 1. 116p. Disponível em: [http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/Relatorio\\_UM\\_v10-2017-1.pdf](http://www.pbmc.coppe.ufrj.br/documentos/Relatorio_UM_v10-2017-1.pdf). Acesso em: 20 dez. 2023.

ROCHA Jr., R. L.; SILVA, F. D. S.; PINTO, D. D. C.; COSTA, R. L.; GOMES, H. B.; HERDIES, D. L.; FREITAS, I. G. F.; NOVA, T. S. V. Analysis of temperature extremes in the South of Brazil. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 30, n. 18, p. 445–460, 2022. DOI: 10.55761/ab-clima.v30i18.14857

SANT'ANNA NETO, J. L. Desafios da climatologia geográfica no Brasil: da competência técnica ao compromisso social. In: SILVA, C. A.; FIALHO, E. S. (Org.). **Concepções e Ensaios da Climatologia Geográfica**. 1ed. Dourados: Editora da UFGD, v.1, p.13-38, 2012.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. 5, ed. Edusp: São Paulo, 2005 [1993].

SÃO PAULO (Estado). **Guia Para a Elaboração de Planos de Adaptação e Resiliência Climática**. 2. ed. São Paulo, SP: Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, 2023.

SÃO PAULO (Estado). **Decreto n.º 68.308, de 16 de janeiro de 2024**. Regulamenta a Lei nº 13.798, de 9 de novembro de 2009, que dispõe sobre a Política Estadual de Mudanças Climáticas, reorganiza o Conselho Estadual de Mudanças Climáticas e o Comitê Gestor da Política Estadual de Mudanças Climáticas, e dá providências correlatas, São Paulo, SP: Assembleia Legislativa do Estado de São Paulo, 2024.

SATTERTHWAITE, D.; HUQ, S.; PELLING, M.; REID, H.; ROMERO LANKAO, P. Adapting to Climate Change in Urban Areas: The Possibilities and Constraints in Low-and Middle-Income Nations. In: BICKNELL, J.; DODMAN, D.; SATTERTHWAITE, D. (Org.). **Adapting cities to climate change**. London: Routledge, 2009. p. 3-47.

SEADE. Sistema Estadual de Análise de Dados. **Perfil dos municípios paulistas**. São Paulo: SEADE, 2023.

- SEN, P. K. Estimates of the regression coefficient based on Kendall's tau. **Journal of the American statistical association**, v. 63, n. 324, p. 1379-1389, 1968.
- SILLMANN, J.; KHARIN, V. V.; ZHANG, X.; ZWIERS, F. W.; BRONAUGH, D. Climate extremes indices in the CMIP5 multimodel ensemble: Part 1. Model evaluation in the present climate. **Journal of Geophysical Research: Atmospheres**, v. 118, n. 6, 2013.
- SILVA, G. H. P. **Tendências e ocorrências de episódios extremos climáticos em Presidente Prudente (SP)**. 2024. 281 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2024.
- VINCENT, L. A.; PETERSON, T. C.; BARROS, V. R.; MARINO, M. B.; RUSTICUCCI, M.; CARRASCO, G.; RAMIREZ, E.; ALVES, L. M.; AMBRIZZI, T.; BERLATO, M. A.; GRIMM, A. M.; MARENGO, J. A.; MOLION, L.; MONCUNILL, D. F.; REBELLO, E.; ANUNCIÇÃO, Y. M. T.; QUINTANA, J.; SANTOS, J. L.; BAEZ, J.; CORONEL, G.; GARCIA, J.; TREBEJO, I.; BIDEGAIN, M.; HAYLOCK, M. R.; KAROLY, D. Observed Trends in Indices of Daily Temperature Extremes in South America 1960–2000. **Journal of Climate**, v. 18, n. 23, p. 5011-5023, 2005. DOI: 10.1175/JCLI3589.1
- WANG, X. L. Penalized Maximal F Test for Detecting Undocumented Mean Shift without Trend Change. **Journal of Atmospheric and Oceanic Technology**, v. 25, n. 3, p. 368–384, 2008a. DOI: 10.1175/2007JTECHA982.1
- WANG, X. L.; CHEN, H.; WU, Y.; FENG, Y.; PU, Q. New techniques for detection and adjustment of shifts in daily precipitation data series. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v. 49, n. 12, p. 2416-2436, 2010.
- WANG, X. L.; FENG, Y. **RHtestsV4 User Manual**. Climate Research Division, Atmospheric Science and Technology Directorate, Science and Technology Branch, Environment Canada. 2013, 28 p.
- WMO – World Meteorological Organization. **WMO Guidelines on the Calculation of Climate Normals**. Genebra, Suíça: WMO, 2017. (WMO-No. 1203).
- ZHANG, X.; HEGERL, G.; ZWIERS, F. W.; KENYON, J. Avoiding Inhomogeneity in Percentile-Based Indices of Temperature Extremes. **Journal of Climate**, v. 18, n. 11, p. 1641-1651, 2005. DOI: 10.1175/JCLI3366.1
- ZHANG, X.; ALEXANDER, L.; HEGERL, G. C.; JONES, P.; TANK, A. K.; PETERSON, T. C.; TREWIN, B.; ZWIERS, F. W. Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data. **WIREs Climate Change**, v. 2, n. 6, p. 851-870, 2011. DOI: 10.1002/wcc.147
- ZILLI, M. T.; CARVALHO, L. M. V.; LIEBMANN, B.; SILVA DIAS, M. A. A comprehensive analysis of trends in extreme precipitation over southeastern coast of Brazil. **International Journal of Climatology**, v. 37, n. 5, p. 2269-2279, 2017. DOI: 10.1002/joc.4840