

**Análise do regime pluviométrico e da temperatura dos municípios  
Guaraci e Icém localizados na Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande (SP)**

**João Felipe Arantes da Silva**

Graduando em Engenharia Civil  
Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, Brasil  
joao.fsilva@sou.unifeb.edu.br  
ORCID iD 0009-0002-8126-080X

**Maria Eugênia Gonçalves Alvares**

Professora Doutora em Engenharia Urbana  
Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, Brasil  
Maria.alvares@unifeb.edu.br  
ORCID iD 0000-0002-2550-5780

**João José Medeiros Alfineto**

Professor Mestre em Engenharia de Produção  
Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, Brasil  
joaojjma@gmail.com  
ORCID iD 0009-0006-7732-7169

**Gabriela Bampa Machado**

Professora Especialista em Engenharia de Estruturas  
Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, Brasil  
Gabriela.machado@unifeb.edu.br  
ORCID iD 0009-0003-2261-0520

**Vicente de Paulo Gonçalves Junior**

Professor Mestre em Engenharia Mecânica  
Centro Universitário da Fundação Educacional de Barretos, Brasil  
Vicente.junior@unifeb.edu.br  
ORCID iD 0009-0005-5936-6941

## **Análise do regime pluviométrico e da temperatura dos municípios Guaraci e Icém localizados na Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande (SP)**

### **RESUMO**

**Objetivo** - Investigar o comportamento da precipitação e da temperatura média nos municípios de Guaraci e Icém, localizados na Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (SP), por meio de séries históricas, com o intuito de identificar tendências climáticas de longo prazo.

**Metodologia** - O estudo foi desenvolvido com base em uma abordagem quantitativa, utilizando análise de séries temporais de dados de temperatura média anual (°C) e precipitação anual (mm), obtidos na plataforma Meteoblue, abrangendo o período de 1979 a 2024. As informações foram organizadas em planilhas e examinadas por meio de estatística descritiva e construção de linhas de tendência.

**Originalidade/relevância** - A pesquisa contribui para suprir a escassez de estudos em escala municipal no interior do estado de São Paulo, favorecendo uma compreensão mais detalhada das dinâmicas climáticas locais em uma mesma bacia hidrográfica.

**Resultados** - Os achados indicam um aumento progressivo das temperaturas médias, principalmente nas décadas mais recentes, além de maior irregularidade na distribuição das chuvas, com sinais de diminuição dos volumes totais e concentração em eventos mais intensos.

**Contribuições teóricas/metodológicas** - O trabalho evidencia a relevância da utilização de séries históricas em escala local como instrumento para identificar tendências climáticas regionais e apoio a estudos comparativos entre municípios.

**Contribuições sociais e ambientais** - Os resultados obtidos oferecem suporte ao planejamento ambiental, à gestão dos recursos hídricos e às estratégias de adaptação às mudanças climáticas, impactando diretamente setores como a agricultura, a disponibilidade de água e a formulação de políticas públicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Mudanças climáticas. Precipitação. Temperatura.

## **Analysis of rainfall and temperature patterns in the municipalities of Guaraci and Icém located in the Baixo Pardo/Grande River Basin (SP)**

### **ABSTRACT**

**Objective** – To investigate precipitation patterns and average temperatures in the municipalities of Guaraci and Icém, located in the Baixo Pardo/Grande River Basin (SP), using historical data series, with the aim of identifying long-term climate trends.

**Methodology** – The study was conducted using a quantitative approach, employing time-series analysis of data on annual average temperature (°C) and annual precipitation (mm) obtained from the Meteoblue platform, covering the period from 1979 to 2024. The data were organized into spreadsheets and analyzed using descriptive statistics and trend lines.

**Originality/Relevance** – This study helps address the lack of municipal-scale research in the interior of the state of São Paulo, fostering a more detailed understanding of local climate dynamics within a single watershed.

**Results** – The findings indicate a gradual rise in average temperatures, particularly in recent decades, as well as greater variability in rainfall distribution, with signs of a decrease in total rainfall and a shift toward more intense events.

**Theoretical/Methodological Contributions** – The study highlights the importance of using local-scale historical data as a tool for identifying regional climate trends and supporting comparative studies between municipalities.

**Social and Environmental Contributions** – The results obtained support environmental planning, water resource management, and climate change adaptation strategies, directly impacting sectors such as agriculture, water availability, and public policy formulation.

**KEYWORDS:** Climate change. Precipitation. Temperature.

## Análisis del régimen pluviométrico y de la temperatura de los municipios de Guaraci e Icém, situados en la cuenca hidrográfica del Bajo Pardo/Grande (SP)

### RESUMEN

**Objetivo** – Investigar el comportamiento de las precipitaciones y la temperatura media en los municipios de Guaraci e Icém, situados en la cuenca hidrográfica del Bajo Pardo/Grande (SP), a partir de series históricas, con el fin de identificar tendencias climáticas a largo plazo.

**Metodología** – El estudio se llevó a cabo siguiendo un enfoque cuantitativo, utilizando el análisis de series temporales de datos sobre la temperatura media anual (°C) y las precipitaciones anuales (mm), obtenidos de la plataforma Meteoblue, que abarcan el periodo comprendido entre 1979 y 2024. La información se organizó en hojas de cálculo y se examinó mediante estadísticas descriptivas y la elaboración de líneas de tendencia.

**Originalidad/Relevancia** – La investigación contribuye a paliar la escasez de estudios a escala municipal en el interior del estado de São Paulo, lo que permite comprender con mayor detalle las dinámicas climáticas locales dentro de una misma cuenca hidrográfica.

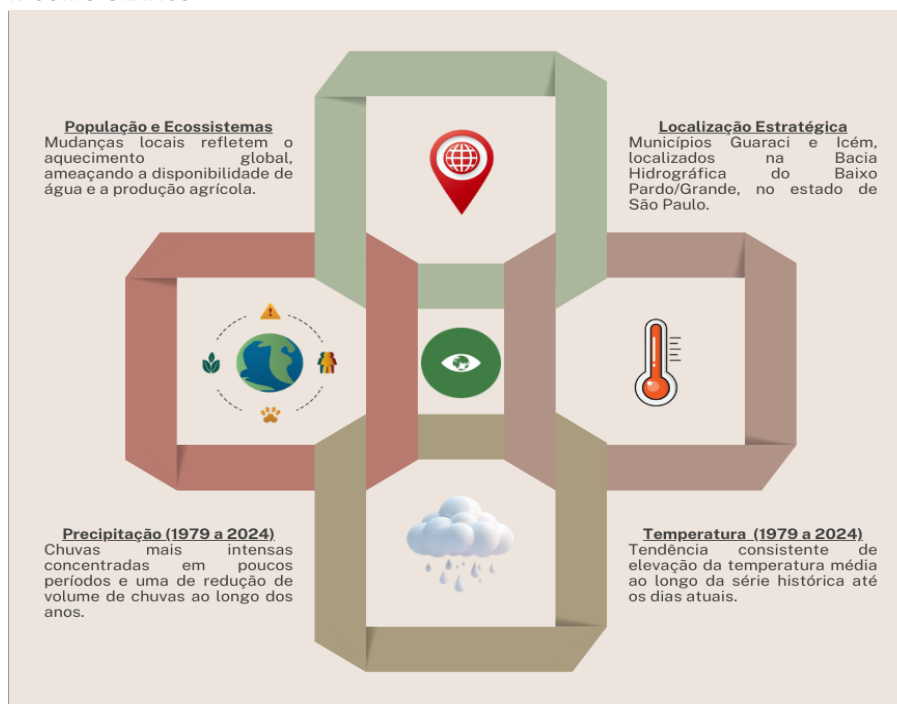
**Resultados** – Los resultados apuntan a un aumento progresivo de las temperaturas medias, sobre todo en las últimas décadas, así como a una mayor irregularidad en la distribución de las precipitaciones, con indicios de disminución de los volúmenes totales y una concentración en fenómenos más intensos.

**Contribuciones Teóricas/Metodológicas** – El trabajo pone de manifiesto la importancia de utilizar series históricas a escala local como herramienta para identificar tendencias climáticas regionales y como base para estudios comparativos entre municipios.

**Contribuciones Sociales y Ambientales** – Los resultados obtenidos sirven de base para la planificación medioambiental, la gestión de los recursos hídricos y las estrategias de adaptación al cambio climático, lo que repercute directamente en sectores como la agricultura, la disponibilidad de agua y la formulación de políticas públicas.

**PALABRAS CLAVE:** Cambio climático. Precipitaciones. Temperatura.

### RESUMO GRÁFICO



## 1 INTRODUÇÃO

As mudanças climáticas têm sido amplamente reconhecidas como um dos principais desafios ambientais contemporâneos, afetando sistemas naturais, econômicos e sociais em diferentes escalas. Nas últimas décadas, diversos estudos científicos têm apontado para alterações significativas nos padrões climáticos globais, incluindo o aumento da temperatura média do planeta, mudanças na distribuição das chuvas e maior frequência de eventos climáticos extremos (IPCC, 2021). Essas transformações têm despertado crescente preocupação na comunidade científica e em organismos internacionais, uma vez que podem gerar impactos relevantes sobre os recursos naturais, a segurança hídrica e a sustentabilidade dos ecossistemas (Allan; Soden, 2008).

Em diferentes regiões do Brasil, eventos extremos associados a períodos de chuvas intensas têm se tornado cada vez mais frequentes. A cada estação chuvosa, episódios como deslizamentos de encostas, enxurradas e até mesmo rompimentos de barragens de rejeitos passam a fazer parte do noticiário nacional, gerando impactos significativos nas esferas social, ambiental e econômica. Apesar da gravidade desses acontecimentos, temas relacionados à mitigação de riscos e à prevenção de desastres ainda recebem atenção limitada em muitas instâncias de planejamento e gestão pública. Como exemplos marcantes, podem ser citados os desastres decorrentes de precipitações intensas na Região Serrana do Rio de Janeiro, em 2011, bem como os rompimentos das barragens de rejeitos nos municípios de Mariana (2015) e Brumadinho (2019), eventos que evidenciam a necessidade de ampliar o debate e o planejamento voltados à gestão de riscos e à segurança ambiental no país.

Diante deste cenário, a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, estabelecida pela Organização das Nações Unidas (ONU), destaca a importância da produção de conhecimento científico para compreender e enfrentar os desafios climáticos. Entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), o ODS 13, que trata da Ação Contra a Mudança Global do Clima e busca fortalecer medidas de mitigação e adaptação às mudanças climáticas, incentivando pesquisas que permitam monitorar as transformações climáticas e apoiar a formulação de políticas públicas voltadas à sustentabilidade ambiental (United Nations, 2015; 2025).

No Brasil, as mudanças climáticas têm se manifestado por meio de alterações nos regimes de temperatura e precipitação em diferentes regiões do território. Estudos indicam que diversas áreas do país têm apresentado tendências de aumento da temperatura média e maior irregularidade na distribuição das chuvas, o que pode afetar diretamente a disponibilidade de recursos hídricos, a produção agrícola e o equilíbrio ambiental. Nesse sentido, a análise de séries históricas de dados meteorológicos torna-se uma ferramenta importante para identificar padrões climáticos e compreender possíveis tendências associadas às mudanças climáticas em escala regional (Alvares, 2025).

Nesse contexto, a análise de variáveis climáticas em escala local permite identificar tendências e variações que podem não ser perceptíveis em estudos de maior escala geográfica. Dessa forma, a investigação do comportamento da temperatura e da precipitação em municípios da mesma bacia hidrográfica permite compreender melhor as dinâmicas climáticas regionais e contribuir para o monitoramento ambiental. Além disso, estudos dessa natureza podem fornecer subsídios para estratégias de gestão territorial e adaptação às mudanças climáticas, alinhando-se

às iniciativas globais voltadas à sustentabilidade e ao enfrentamento das mudanças climáticas propostas pelo ODS 13 (United Nations, 2015; 2025).

Além disso, a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) foi promulgada pela lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 e trouxe à tona discussões e diretrizes para garantir a disponibilidade de água para a população presente e futura, garantir o desenvolvimento sustentável por meio do uso racional dos recursos hídricos, além da preservação e aproveitamento das águas pluviais. A partir dela, foram implementados sistemas de gestão de recursos hídricos que envolvem planejamento, formulação de políticas e articulação entre diferentes atores institucionais, visando à proteção e recuperação dos recursos hídricos (NETTO, 2022, MARQUES *Et al.*, 2021). Marques *et al.* (2021) ainda explicam que o funcionamento efetivo de um sistema de gestão de recursos hídricos é necessário garantir a integração entre os *stakeholders*, além da construção da percepção dos problemas hídricos e da análise da influência desses problemas no cotidiano da população, em seguida, desenvolver a formulação das políticas hídricas que balizarão os acordos e ações executadas para a resolução dos problemas.

As mudanças climáticas apontam para um aumento acima de 2 °C na temperatura média global (IPCC, 2007), tais mudanças representam um risco crescente às populações humanas e aos sistemas naturais (IPCC, 2007). Isso impacta diretamente sobre os regimes de temperatura e precipitação em diversas regiões do Brasil (GEE, s/d). Alvares (2025), em seu estudo analisou todos os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável desses municípios. Os dados revelaram que, em relação ao ODS 13 (Ação Climática), os municípios apresentam muitos desafios em relação às mudanças climáticas, pois obtiveram pontuações entre 0,1 e 0,2 (uma vez que a escala considerada no estudo era de 0 a 1,0). Apesar da importância da análise climática em escala regional, ainda há limitações de estudos que investiguem tendências climáticas em municípios específicos inseridos em uma mesma bacia hidrográfica. Diante desse contexto, este estudo tem como objetivo analisar as tendências de temperatura e precipitação nos municípios de Guaraci e Icém, localizados na Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande, a partir da análise de séries históricas de dados meteorológicos.

## **2 OBJETIVOS**

O presente estudo tem como objetivo geral analisar o comportamento do regime pluviométrico e da temperatura média nos municípios de Guaraci e Icém, localizados na Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande, no estado de São Paulo, a partir da análise de séries históricas de dados climáticos referentes ao período de 1979 a 2024.

Como objetivos específicos, propõe-se identificar tendências temporais nas variáveis de temperatura média anual e de precipitação ao longo do período analisado, bem como comparar os padrões climáticos observados entre os dois municípios. Dessa forma, pretende-se contribuir para a compreensão das dinâmicas climáticas locais e para a discussão de possíveis sinais de mudanças climáticas regionais, alinhando-se às iniciativas globais de monitoramento climático propostas pelo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030 (United Nations, 2015).

## **3 METODOLOGIA**

A pesquisa adotou um estudo de abordagem quantitativa, baseado na análise de séries temporais de dados climáticos. Esse tipo de abordagem permite identificar padrões, tendências e variações ao longo do tempo em variáveis meteorológicas, sendo amplamente utilizado em estudos climatológicos e ambientais (Yue *et al.*, 2002).

A área de estudo compreende os municípios de Guaraci e Icém, localizados no estado de São Paulo e inseridos na Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande (Figura 1). A seleção dessas localidades fundamentou-se na proximidade geográfica entre as cidades e pertencentes à mesma bacia hidrográfica, conforme informações do Portal do Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo (SigRH). Além disso, os municípios apresentam características demográficas semelhantes, com populações próximas entre si, o que favorece a comparação entre as localidades. De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Guaraci possui aproximadamente 10.350 habitantes, enquanto Icém apresenta cerca de 7.819 habitantes, segundo o censo mais recente (IBGE, 2022).

Os dados climáticos utilizados neste estudo referem-se às variáveis de temperatura média anual (°C) e precipitação anual (mm), obtidos diretamente na plataforma Meteoblue, para o período de 1979 e 2024, permitindo a construção de uma série histórica de longo prazo do comportamento climático nos municípios estudados (Ferrari, Vecchia, Colabone, 2012; Rozante, Cavalcante, 2025). Após a coleta, os dados foram organizados em planilhas eletrônicas no software Microsoft Excel, possibilitando a construção de tabelas e gráficos que representam o comportamento das variáveis climáticas e para a interpretação estatística, foram calculadas médias aritméticas e elaboradas linhas de tendência.

Figura 1 – Mapa localização Guaraci e Icém



Fonte: Autoria própria com base em Meteoblue (2025)

Por fim, os resultados foram analisados de forma comparativa entre os dois municípios, buscando identificar semelhanças e diferenças nos padrões climáticos observados e discutir suas

possíveis relações com processos de mudanças climáticas em escala regional e global, em consonância com os objetivos do ODS 13 (United Nations, 2015).

#### 4 RESULTADOS

A análise das séries históricas de temperatura e precipitação dos municípios de Guaraci e Içém, no período de 1979 a 2024, evidencia padrões climáticos semelhantes, compatíveis com a proximidade geográfica e a inserção na mesma bacia hidrográfica. Contudo, as diferenças observadas nos valores médios e nas tendências temporais indicam a influência de fatores locais. De forma geral, os resultados apontam para aumento progressivo das temperaturas médias e maior irregularidade nos regimes de precipitação, caracterizando sinais consistentes de mudanças climáticas regionais.

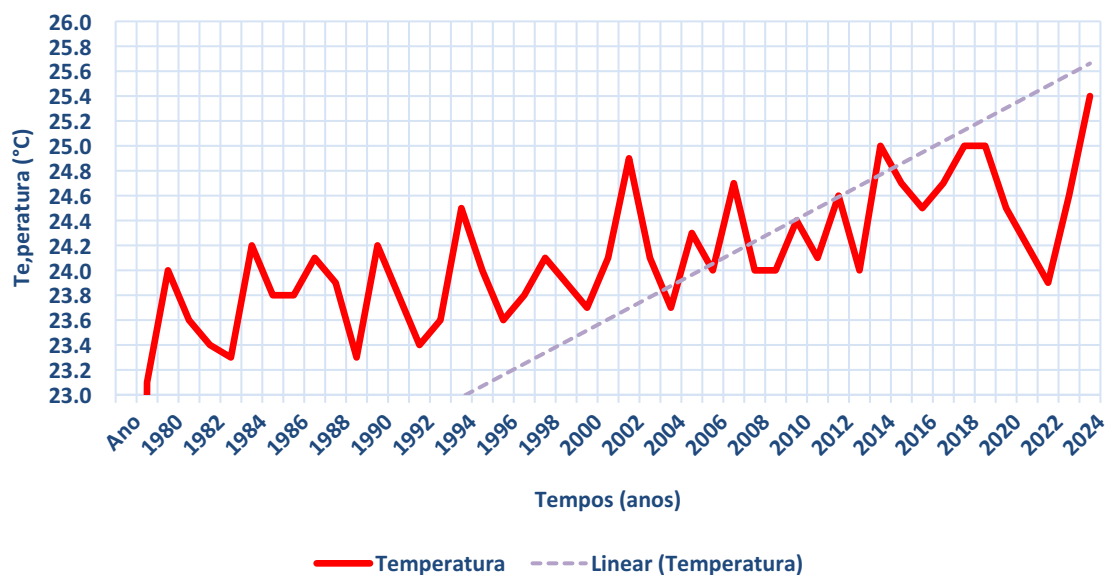
No que se refere à temperatura média anual de Guaraci/SP, os dados da Tabela 1 indicam tendência de elevação ao longo do período analisado. Nas décadas iniciais, os valores situavam-se próximos a 23,5 °C, enquanto, a partir dos anos 2000, passaram a ultrapassar com maior frequência 24,5 °C. Após 2014, observa-se recorrência de valores acima da média histórica, com destaque para os anos mais recentes. A linha de tendência da Figura 2 confirma o aumento gradual da temperatura média no município. Esse padrão está alinhado ao observado em outras regiões do Brasil, onde estudos de longo prazo identificaram tendências de aquecimento associadas às mudanças climáticas globais (Rozante et al., 2025).

Tabela 1 - Temperaturas Médias (°C) ao longo do Tempo (anos) em Guaraci/SP

Ano	°C	Ano	°C	Ano	°C	Ano	°C	Ano	°C
1979	23,1	1988	23,9	1997	23,8	2006	24,0	2015	24,7
1980	24,0	1989	23,3	1998	24,1	2007	24,7	2016	24,5
1981	23,6	1990	24,2	1999	23,9	2008	24,0	2017	24,7
1982	23,4	1991	23,8	2000	23,7	2009	24,0	2018	25,0
1983	23,3	1992	23,4	2001	24,1	2010	24,4	2019	25,0
1984	24,2	1993	23,6	2002	24,9	2011	24,1	2020	24,5
1985	23,8	1994	24,5	2003	24,1	2012	24,6	2021	24,2
1986	23,8	1995	24,0	2004	23,7	2013	24,0	2022	23,9
1987	24,1	1996	23,6	2005	24,3	2014	25,0	2023	24,6
-	-	-	-	-	-	-	-	2024	25,4

Fonte: Autoria própria com base em Meteoblue (2025)

Figura 2 - Temperaturas Médias (°C) ao longo do Tempo (anos) em Guaraci/SP



Fonte: Autoria Própria (2025)

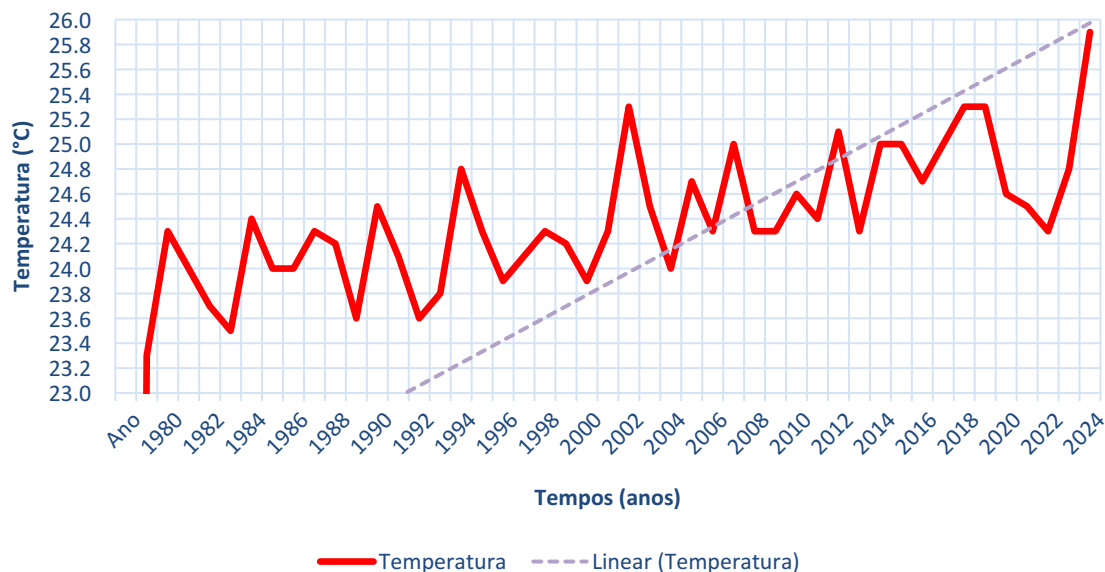
Em Icém/SP, as temperaturas médias anuais da Tabela 2 apresentam comportamento semelhante ao de Guaraci, porém com valores sistematicamente superiores, no valor próximo de 0,5 °C acima do máximo registrado em Guaraci/SP no mesmo ano. Os registros indicam elevação contínua ao longo da série histórica, com maior ocorrência de temperaturas acima dos 25,0 °C nos anos mais recentes. A tendência ascendente ilustrada na Figura 3 evidencia um processo de aquecimento progressivo, reforçando a intensificação térmica observada na região. Essa observação evidencia a importância da realização de análises em nível municipal, uma vez que médias calculadas em âmbito regional ou estadual podem mascarar diferenças locais relevantes, especialmente quando consideradas as necessidades específicas da gestão ambiental.

Tabela 2 - Temperaturas Médias (°C) ao longo do Tempo (anos) em Icém/SP

Ano	°C	Ano	°C	Ano	°C	Ano	°C	Ano	°C
1979	23,3	1988	24,2	1997	24,1	2006	24,3	2015	25,0
1980	24,3	1989	23,6	1998	24,3	2007	25,0	2016	24,7
1981	24,0	1990	24,5	1999	24,2	2008	24,3	2017	25,0
1982	23,7	1991	24,1	2000	23,9	2009	24,3	2018	25,3
1983	23,5	1992	23,6	2001	24,3	2010	24,6	2019	25,3
1984	24,4	1993	23,8	2002	25,3	2011	24,4	2020	24,6
1985	24,0	1994	24,8	2003	24,5	2012	25,1	2021	24,5
1986	24,0	1995	24,3	2004	24,0	2013	24,3	2022	24,3
1987	24,3	1996	23,9	2005	24,7	2014	25,0	2023	24,8
-	-	-	-	-	-	-	-	2024	25,9

Fonte: Autoria própria com base em Meteoblue (2025)

Figura 3 - Temperaturas Médias (°C) ao longo do Tempo (anos) em Icém/SP



Fonte: Autoria Própria (2025)

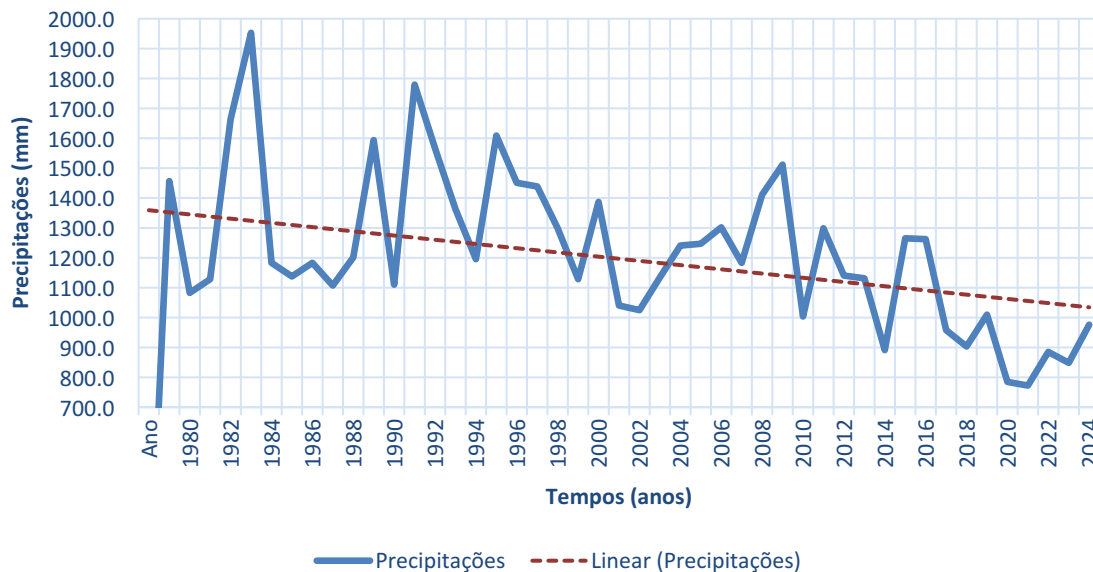
Em relação às precipitações médias anuais de Guaraci/SP da Tabela 3, apresentam elevada variabilidade interanual. Os maiores volumes concentram-se nas décadas de 1980 e início dos anos 1990 (1663,8mm e 1.952,8mm), enquanto períodos mais recentes registram redução significativa, especialmente após 2000 (~770mm). A linha de tendência da Figura 4 indica diminuição gradual dos totais anuais e maior concentração das chuvas em poucos eventos, evidenciando aumento da irregularidade pluviométrica. Esse fenômeno, amplamente documentado em estudos globais e regionais, associa-se ao aumento das temperaturas e às modificações nos padrões de circulação atmosférica decorrentes das mudanças climáticas (Allan; Soden, 2008; IPCC, 2021).

Tabela 3 - Precipitações Médias (mm) ao longo do Tempo (anos) em Guaraci/SP

Ano	mm	Ano	mm	Ano	mm	Ano	mm	Ano	mm
1979	1456,5	1988	1201,5	1997	1438,7	2006	1301,8	2015	1265,3
1980	1082,8	1989	1593,8	1998	1298,8	2007	1183,2	2016	1262,3
1981	1128,5	1990	1110,2	1999	1128,5	2008	1411,3	2017	958,1
1982	1663,8	1991	1779,4	2000	1387,0	2009	1511,7	2018	903,4
1983	1952,8	1992	1566,5	2001	1040,3	2010	1003,8	2019	1009,8
1984	1183,2	1993	1362,7	2002	1025,0	2011	1298,8	2020	784,7
1985	1137,6	1994	1195,4	2003	1134,5	2012	1140,6	2021	772,6
1986	1183,2	1995	1609,0	2004	1241,0	2013	1131,5	2022	885,1
1987	1107,2	1996	1450,9	2005	1247,1	2014	891,2	2023	848,6
-	-	-	-	-	-	-	-	2024	976,1

Fonte: Autoria própria com base em Meteoblue (2025)

Figura 4 - Precipitações Médias (mm) ao longo do Tempo (anos) em Guaraci/SP



Fonte: Autoria Própria (2025)

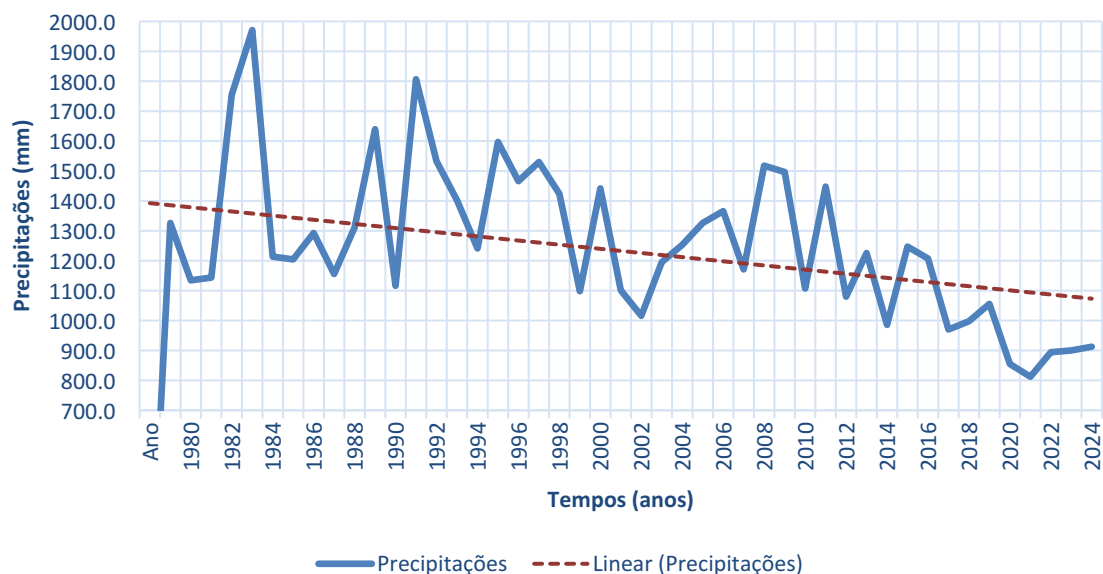
O comportamento pluviométrico de Icém/SP, descrito na Tabela 4, é semelhante ao observado em Guaraci, porém com valores médios ligeiramente superiores (50mm à 110mm). Observa-se redução dos volumes ao longo do tempo e maior oscilação entre anos chuvosos e secos, principalmente nas últimas décadas. Conforme indica Figura 5, esse padrão reforça a tendência regional de diminuição da precipitação média e aumento da variabilidade climática, confirmando os resultados observados em Guaraci/SP, indicando que o processo não se trata de uma ocorrência isolada, mas de um fenômeno com alcance regional, cuja intensidade deve ser considerada com atenção no planejamento dos recursos hídricos da bacia.

Tabela 4 - Precipitações Médias (mm) ao longo do Tempo (anos) em Icém/SP

Ano	mm	Ano	mm	Ano	mm	Ano	mm	Ano	mm
1979	1326,2	1988	1311,0	1997	1530,0	2006	1365,7	2015	1247,1
1980	1134,5	1989	1639,5	1998	1423,5	2007	1171,0	2016	1207,5
1981	1143,7	1990	1116,3	1999	1098,0	2008	1517,8	2017	970,3
1982	1755,0	1991	1806,7	2000	1441,8	2009	1496,5	2018	997,7
1983	1971,0	1992	1533,0	2001	1101,1	2010	1107,2	2019	1055,5
1984	1213,6	1993	1402,2	2002	1015,9	2011	1447,8	2020	854,7
1985	1204,5	1994	1241,0	2003	1195,4	2012	1079,8	2021	812,1
1986	1292,7	1995	1596,9	2004	1253,2	2013	1225,8	2022	894,2
1987	1155,8	1996	1466,1	2005	1326,2	2014	985,5	2023	900,3
								2024	912,5

Fonte: Autoria própria com base em Meteoblue (2025)

Figura 5 - Precipitações Médias (mm) ao longo do Tempo (anos) em Icém/SP



Fonte: Autoria Própria (2025)

A comparação entre os municípios de Guaraci e Icém evidencia padrões temporais semelhantes, com maiores picos de precipitação nos biênios 1982-1983, 1991-1992 e entre 1995-1997, além de menores volumes registrados nos anos de 1990, 2001-2002 e 2020-2021. Apesar da proximidade geográfica, com distância inferior a 30 km em linha reta, Icém/SP apresenta médias históricas superiores tanto de precipitação quanto de temperatura, com 1259,6mm e 24,4 °C, respectivamente, enquanto Guaraci registra 1222,7mm e 24,1 °C. Embora essas diferenças sejam relativamente pequenas em termos absolutos, elas podem influenciar diretamente fatores locais, como a gestão dos recursos hídricos, a produção agrícola e o planejamento ambiental, especialmente diante de cenários de intensificação das mudanças climáticas.

Cabe destacar que os dados analisados possuem resolução anual, o que limita a avaliação mais detalhada da sazonalidade climática, como a distribuição das chuvas entre períodos secos e chuvosos, característica típica de regiões de clima tropical. Ainda assim, a análise permite identificar tendências relevantes ao longo do tempo, indicando a ocorrência de chuvas mais intensas concentradas em períodos específicos, acompanhadas de uma redução gradual no volume total ao longo dos anos. No que se refere à temperatura, os dados de Guaraci indicam uma tendência consistente de elevação ao longo da série histórica, sobretudo a partir de 2014, quando os valores passam a ultrapassar com maior frequência a média histórica, apresentando uma leve queda em 2023 e retomando, em seguida, o crescimento contínuo até os anos mais recentes. Esses resultados reforçam a importância de estudos complementares que integrem dados hidrológicos, uso do solo e indicadores socioeconômicos, configurando uma base relevante para futuras investigações sobre os impactos das mudanças climáticas na escala local e regional.

## 5 CONCLUSÃO

A análise das séries históricas de temperatura e precipitação em Guaraci e Icém, entre 1979 e 2024, identificou tendências climáticas semelhantes na Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande, com elevação gradual das temperaturas médias anuais, mais acentuada a partir de meados da década de 2010, e redução progressiva dos volumes de precipitação, acompanhada de maior irregularidade interanual das chuvas. Esses padrões são compatíveis com tendências observadas em outras regiões do Brasil e do mundo, indicando a manifestação local dos efeitos das mudanças climáticas globais.

Mesmo com a proximidade geográfica entre os municípios, a análise comparativa revelou diferenças microclimáticas relevantes, reforçando a necessidade de considerar cada localidade de forma individual no planejamento ambiental e na gestão de recursos hídricos, especialmente no contexto do ODS 13 e da Política Nacional de Recursos Hídricos.

Como limitação, destaca-se a utilização de dados com resolução anual, que não permite avaliar a sazonalidade ou eventos extremos de curta duração. Estudos futuros com dados mensais ou diários poderão aprofundar a análise da variabilidade climática e contribuir para estratégias mais precisas de adaptação e mitigação climática em escala local.

## 6 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ALLAN, Richard P.; SODEN, Brian J. Atmospheric warming and the amplification of precipitation extremes. *Science*, v. 321, n. 5895, p. 1481–1484, 2008. DOI: 10.1126/science.1160787.

ALVARES, Maria Eugênia Gonçalves. **Método de avaliação de sustentabilidade e resiliência urbanas em escala regional: Bacia Hidrográfica Baixo Pardo/Grande (SP)**. 2025. Tese (Doutorado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2025.

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO BAIXO PARDO/GRANDE. Fundamentos da cobrança – Bacia Hidrográfica do Baixo Pardo/Grande. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/public/uploads/documents/CBH-BPG/7200/fundamentos-da-cobranca-bacia-hidrografica-do-baixo-pardo-grande.pdf>. Acesso em: 10 maio 2025.

COSTA, Milla Nóbrega de Menezes; BECKER, Carmem Terezinha; BRITO, José Ivaldo Barbosa de. Análise das séries temporais de precipitação do semiárido paraibano em um período de 100 anos – 1911 a 2010. *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 6, n. 4, p. 680–696, 2013. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/index.php/rbge/article/view/233058>. Acesso em: 4 jun. 2025.

FERRARI, Antonio Luiz; VECCHIA, Francisco Arthur da Silva; COLABONE, Rosângela de Oliveira. Tendência e variabilidade anuais da temperatura e da pluviosidade em Pirassununga-SP. *Revista Brasileira de Climatologia*, v. 10, p. 30–46, jan./jun. 2012. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/30585>. Acesso em: 9 mar. 2026.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Guaraci**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/guaraci.html>. Acesso em: 3 mar. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Icém**. 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/icem.html>. Acesso em: 3 mar. 2025.

IPCC. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

IPCC. **Climate Change 2021: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2021. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>. Acesso em: 3 mar. 2026.

MARQUES, Guilherme Fernandes et al. Os serviços de gestão de recursos hídricos. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, Porto Alegre, v. 19, n. 1, p. 1–18, jul. 2021.

METEOBLUE. **Guaraci**. 2025. Disponível em:

[https://www.meteoblue.com/pt/tempo/semana/guaraci\\_brasil\\_3461925](https://www.meteoblue.com/pt/tempo/semana/guaraci_brasil_3461925). Acesso em: 3 mar. 2025.

METEOBLUE. **Icém**. 2025. Disponível em:

[https://www.meteoblue.com/pt/tempo/semana/ic%C3%A9m\\_brasil\\_3461513](https://www.meteoblue.com/pt/tempo/semana/ic%C3%A9m_brasil_3461513). Acesso em: 3 mar. 2025.

NETTO, Joviniano Pereira da Silva. Panorama da gestão dos recursos hídricos no Brasil. **Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Tubarão, v. 11, n. 2, p. 241–258, jun. 2022.

PORTAL SISTEMA INTEGRADO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS DO ESTADO DE SÃO PAULO. Disponível em: <https://sigrh.sp.gov.br/cbhbg/apresentacao>. Acesso em: 3 mar. 2025.

ROZANTE, José Roberto; ROZANTE, Gabriela; CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque. Long-term temperature and precipitation trends across South America, urban centers, and Brazilian biomes. **Atmosphere**, v. 16, n. 12, p. 1332, 2025.

UNITED NATIONS. **Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development**. New York: United Nations, 2015. Disponível em: <https://sdgs.un.org/2030agenda>. Acesso em: 5 mar. 2026.

UNITED NATIONS. **The Sustainable Development Goals Report 2025**. New York: United Nations, 2025. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2025/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2025.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2026.

YUE, Sheng et al. The influence of autocorrelation on the ability to detect trend in hydrological series. **Hydrological Processes**, v. 16, n. 9, p. 1807–1829, 2002.