



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**  
**"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"**  
Campus Presidente Prudente

**PAULO SÉRGIO AVANZI JÚNIOR**

**ANÁLISE DOS EPISÓDIOS EXCEPCIONAIS DE  
PRECIPITAÇÃO E SEUS IMPACTOS NO AMBIENTE URBANO  
DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP**

**PRESIDENTE PRUDENTE – SP**  
**2022**

PAULO SÉRGIO AVANZI JÚNIOR

**ANÁLISE DOS EPISÓDIOS EXCEPCIONAIS DE  
PRECIPITAÇÃO E SEUS IMPACTOS NO AMBIENTE URBANO  
DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geografia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências e Tecnologia como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Geografia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim.

**PRESIDENTE PRUDENTE – SP**

**2022**

A946a

Avanzi Júnior, Paulo Sérgio

Análise dos episódios excepcionais de precipitação e seus impactos no ambiente urbano de Presidente Prudente/SP / Paulo Sérgio Avanzi Júnior. -- Presidente Prudente, 2022

139 f.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Geografia) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente

Orientadora: Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

1. Climatologia Geográfica. 2. Clima Urbano. 3. Impacto meteórico. 4. Episódios extremos. 5. Presidente Prudente. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

PAULO SÉRGIO AVANZI JÚNIOR

**ANÁLISE DOS EPISÓDIOS EXCEPCIONAIS DE  
PRECIPITAÇÃO E SEUS IMPACTOS NO AMBIENTE URBANO  
DE PRESIDENTE PRUDENTE/SP**

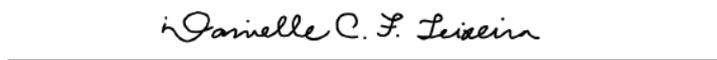
Trabalho de Conclusão de Curso aprovado para obtenção do grau de Bacharel em Geografia, da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – Faculdade de Ciências e Tecnologia, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:



Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim

Banca Examinadora:



Dr<sup>a</sup>. Danielle Cardozo Frasca Teixeira

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP



MSc. Gustavo Henrique Pereira da Silva

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP

Presidente Prudente, 22 de fevereiro de 2022

## AGRADECIMENTOS

Ao longo de toda trajetória, diversas pessoas contribuíram de inúmeras formas para que este trabalho fosse possível. Agradeço primeiramente o apoio da instituição e todos os colaboradores que estiveram envolvidos, todos os diálogos e auxílios foram de extrema importância durante o percurso percorrido na graduação.

Agradeço especialmente a Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim por ter confiado de forma tão verdadeira nos meus objetivos, executando uma orientação impecável e sempre levando em consideração meus pensamentos.

Aos amigos do GAIA, que em todo tempo me motivaram a transmitir o melhor sentimento que poderia oferecer, estando sempre de braços abertos para nos receber nos momentos difíceis e também para compartilhar os momentos felizes.

Ao MSc. Gustavo Henrique Pereira da Silva e a Dr.<sup>a</sup> Danielle Cardozo Frasca Teixeira, por toda atenção e colaboração não só como banca avaliadora, mas também por reforçarem a importância da presença do pensamento crítico.

Aos funcionários do Museu & Arquivo Histórico Antônio Sandoval Netto, em especial ao Rodrigo Oliveira, por toda paciência e disponibilidade para o desenvolvimento da pesquisa documental.

A minha família, em especial aos meus avós Maria e Otacílio, que sempre entenderam e ensinaram a importância dos estudos, mesmo não possuindo a oportunidade de estudar pela vida sofrida do trabalhador nordestino.

A minha companheira Gabriela, que sempre me apoiou em todas minhas decisões, trazendo paz nos momentos de ansiedade, sempre positiva sob situações difíceis. Proporcionou muito mais felicidade do que poderia imaginar.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processo 2020/03901-2), pelo auxílio financeiro.

## RESUMO

O processo de urbanização e as constantes intervenções na paisagem natural tem contribuído para o surgimento de diversos problemas nos ambientes urbanos, que passaram a apresentar um desequilíbrio nos elementos climáticos locais e produzir seu clima próprio. Entre os problemas que se manifestam no ambiente urbano, se encontram os episódios de intensa precipitação, responsáveis por impactar diretamente na organização do espaço, causando danos à paisagem urbana e prejuízos para a população e para o poder público. Desta forma, pretendeu-se com essa pesquisa analisar os impactos decorrentes dos episódios excepcionais de precipitação na área urbana de Presidente Prudente/SP, utilizando-se como base teórico-metodológica o Sistema Clima Urbano, proposto por Monteiro (1976). Para isso, foram utilizados dados meteorológicos provenientes da Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente no período de 2010 a 2019, empregados em conjunto a mídia impressa no intuito de reconhecer precipitações extremas e mapear as ocorrências decorrentes dos impactos das chuvas na cidade. Os resultados apontaram a incursão da Frente Polar Atlântica como o principal sistema atmosférico motivador de episódios extremos na cidade. Além disso, a partir do cálculo dos totais, médias e desvio-padrão, constatou-se que nem sempre os maiores volumes de chuva estiveram ligados a impactos no ambiente urbano, apesar disso, os impactos deflagrados ressaltaram a importância da inserção do planejamento climático nas pautas de gestão municipais.

**Palavras-chave:** Climatologia Geográfica; Clima Urbano; Impacto meteórico; Episódios extremos; Presidente Prudente.

## **ABSTRACT**

The urbanization process and the constant interventions in the natural landscape have contributed to the arising of several problems in urban environments, which started presenting an unbalance in the local climatic elements and producing its own climate. Between these problems that manifest in the urban environment are episodes of intense precipitation responsible for impacting directly on space organization, causing damage to the urban landscape, the population and the government. For this reason, this research aimed to analyze the impacts resulting from exceptional episodes of precipitation in the urban area of Presidente Prudente/SP by using as theoretical-methodological basis the Urban Climate System, proposed by Monteiro (1976). Thus, meteorological data from the Automatic Meteorological Station of Presidente Prudente were used in the period from 2010 to 2019, employed in conjunction with the printed media in order to recognize extreme precipitations and map the occurrences resulting from precipitation impacts in the city. The results pointed to the incursion of the Atlantic Polar Front as the main atmospheric system motivating extreme episodes in the city. Moreover, from the calculation of totals, averages and standard deviation, it was found that the largest rainfall volumes were not always linked to impacts on the urban environment, despite this, the deflagrated impacts highlighted the importance of inserting climate planning in municipal management agendas.

**Keywords:** Geographic climatology; Urban climate; Meteoric impact; Extreme episodes; Presidente Prudente.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema Clima Urbano _____	25
Figura 2 – Canal de percepção III, Impacto Meteórico (Subsistema Hidrodinâmico) _____	26
Figura 3 – Sistemas atmosféricos atuantes em Presidente Prudente em anos de pluviosidade habitual _____	38
Figura 4 – Impactos relacionados aos episódios em 18 de janeiro de 2010 _____	56
Figura 5 - Impactos relacionados ao episódio de 23 de janeiro de 2010 _____	57
Figura 6 - Impactos relacionados ao episódio de 27 de setembro de 2010 _____	58
Figura 7 - Impactos relacionados ao episódio de 28 de setembro de 2010 _____	58
Figura 8 - Impactos relacionados ao episódio de 08 de janeiro de 2011 _____	61
Figura 9 - Impactos relacionados ao episódio de 25 de janeiro de 2011 _____	62
Figura 10 - Impactos relacionados ao episódio de 28 de fevereiro de 2011 _____	63
Figura 11 - Impactos relacionados ao episódio de 09 de dezembro de 2011 _____	64
Figura 12 - Impactos relacionados ao episódio de 14 de janeiro de 2012 _____	66
Figura 13 - Impactos relacionados ao episódio de 24 de fevereiro de 2012 _____	67
Figura 14 - Impactos relacionados ao episódio de 27 de março de 2012 _____	68
Figura 15 - Impacto relacionado ao episódio de 12 de maio de 2012 _____	69
Figura 16 - Impactos relacionados aos episódios de 01 e 05 de junho de 2012 _____	70
Figura 17 - Impactos relacionados ao episódio de 21 de setembro de 2012 _____	71
Figura 18 - Impactos relacionados aos episódios de 14 e 28 de dezembro de 2012 _____	72
Figura 19 - Impactos relacionados ao episódio de 17 de janeiro de 2013 _____	74
Figura 20 - Impactos relacionados aos episódios de 12 de março de 2013 _____	75
Figura 21 - Impactos relacionados ao episódio de 26 de março de 2013 _____	76
Figura 22 - Impactos relacionados aos episódios de 02 e 05 de abril de 2013 _____	77
Figura 23 - Impactos relacionados ao episódio de 12 de abril de 2013 _____	77
Figura 24 - Impactos relacionados ao episódio de 30 de maio 2013 _____	78
Figura 25 - Impactos relacionados ao episódio de 23 de setembro 2013 _____	79
Figura 26 - Impactos relacionados ao episódio de 11 de novembro 2013 _____	79
Figura 27 - Impactos relacionados ao episódio de 12 de janeiro de 2014 _____	82
Figura 28 - Impactos relacionados ao episódio de 24 de janeiro de 2014 _____	83
Figura 29 - Impactos relacionados ao episódio de 07 de março de 2014 _____	84
Figura 30 - Impactos relacionados ao episódio de 24 de julho de 2014 _____	84
Figura 31 - Impactos relacionados ao episódio de 4 de novembro de 2014 _____	85
Figura 32 - Impactos relacionados ao episódio de 4 de dezembro 2014 _____	86
Figura 33 - Impactos relacionados aos episódios de 17 e 19 de fevereiro de 2015 _____	89
Figura 34 - Impactos relacionados ao episódio de 08 de março de 2015 _____	90
Figura 35 - Impactos relacionados aos episódios de 20 e 31 de março de 2015 _____	90
Figura 36 - Impactos relacionados aos episódios de 08 e 10 de setembro de 2015 _____	91
Figura 37 - Impactos relacionados ao episódio de 03 de outubro de 2015 _____	92
Figura 38 - Impactos relacionados aos episódios de 24 e 28 de novembro de 2015 _____	93

Figura 39 - Impactos relacionados aos episódios de 03 e 29 de dezembro de 2015 _____	93
Figura 40 - Impactos relacionados ao episódio de 11 de janeiro de 2016 _____	96
Figura 41 - Impactos relacionados aos episódios de 11, 18 e 22 de fevereiro de 2016 _____	97
Figura 42 - Impactos relacionados aos episódios de 23 e 28 de fevereiro de 2016 _____	97
Figura 43 - Impactos relacionados ao episódio de 02 de março de 2016 _____	98
Figura 44 - Impactos relacionados ao episódio de 24 de março de 2016 _____	99
Figura 45 - Impactos relacionados ao episódio de 27 de outubro de 2016 _____	100
Figura 46 - Impactos relacionados aos episódios de 20 de maio e 21 de abril de 2017 _____	102
Figura 47 - Impactos relacionados aos episódios de 07, 27 e 30 de outubro de 2017 _____	103
Figura 48 - Impactos relacionados aos episódios 03 e 27 de novembro de 2017 _____	104
Figura 49 - Impactos relacionados aos episódios de 09 e 10 de janeiro de 2018 _____	106
Figura 50 - Impactos relacionados ao episódio de 20 de setembro de 2018 _____	107
Figura 51 - Impactos relacionados ao episódio de 03 de outubro de 2018 _____	107
Figura 52 - Impactos relacionados aos episódios de 05 e 24 de janeiro de 2019 _____	109
Figura 53 - Impactos relacionados ao episódio de 26 de fevereiro de 2019 _____	110
Figura 54 - Impactos relacionados ao episódio de 21 de novembro de 2019 _____	110
Figura 55 - Impactos relacionados aos episódios de 03 e 29 de dezembro de 2015 _____	111
Figura 56 - Gráfico de Análise Rítmica de fevereiro de 2011, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 12 _____	114
Figura 57 - Gráfico de Análise Rítmica de janeiro de 2012, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 12 _____	115
Figura 58 - Gráfico de Análise Rítmica de abril de 2012, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 12 _____	116
Figura 59 - Gráfico de Análise Rítmica de setembro de 2012, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 12 _____	117
Figura 60 - Gráfico de Análise Rítmica de dezembro de 2012, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 12 _____	119
Figura 61 - Gráfico de Análise Rítmica de abril de 2013, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 12 _____	120
Figura 62 - Gráfico de Análise Rítmica de dezembro de 2014, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 13 _____	121
Figura 63 - Gráfico de Análise Rítmica de fevereiro de 2015 e Imagens do Satélite Goes 13 _____	122
Figura 64 - Gráfico de Análise Rítmica de outubro de 2015 e Imagens do Satélite Goes 13 _____	123
Figura 65 - Gráfico de Análise Rítmica de janeiro de 2016 e Imagens do Satélite Goes 13 _____	124
Figura 66 - Gráfico de Análise Rítmica de fevereiro de 2016 e Imagens do Satélite Goes 13 _____	125
Figura 67 - Gráfico de Análise Rítmica de abril de 2016, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 13 _____	126
Figura 68 - Gráfico de Análise Rítmica de maio de 2014, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 13 _____	127

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Critérios para classificação dos anos padrão de 2010 a 2019 _____	51
Quadro 2 - Classificação dos anos-padrão de 2010 a 2019 _____	52
Quadro 3 – Tipologia dos impactos associados à precipitação em Presidente Prudente entre 2010 e 2019 _____	54

## SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA .....	11
2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA DE ESTUDO .....	20
2.1 - Sistema Clima Urbano .....	22
3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	29
4 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	33
5 - OS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS E A PRECIPITAÇÃO .....	36
6 - A VARIABILIDADE INTERANUAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS .....	40
6.1 - Precipitação.....	40
7 – EPISÓDIOS E EVENTOS EXTREMOS.....	53
7.1 – Identificação de impactos pluviais no ambiente urbano .....	53
7.2 – Análise das notícias do ano de 2010 .....	55
7.3 – Análise das notícias do ano de 2011 .....	59
7.4 – Análise das notícias do ano de 2012 .....	65
7.5 – Análise das notícias do ano de 2013 .....	73
7.6 - Análise das notícias do ano de 2014 .....	80
7.7 - Análise das notícias do ano de 2015 .....	87
7.8 - Análise das notícias do ano de 2016 .....	94
7.9 - Análise das notícias do ano de 2017 .....	100
7.10 - Análise das notícias do ano de 2018 .....	105
7.11 - Análise das notícias do ano de 2019 .....	108
8 – ANÁLISE EPISÓDICA.....	113

Data do episódio: 28 de fevereiro de 2011 .....	113
Data do episódio: 14 de janeiro de 2012 .....	114
Data do episódio: 21 de abril de 2012 .....	116
Data do episódio: 21 de setembro de 2012 .....	117
Data do episódio: 17 de dezembro 2012 .....	118
Data do episódio: 5 de abril de 2013 .....	119
Data do episódio: 4 de dezembro de 2014 .....	120
Data do episódio: 17 de fevereiro de 2015 .....	121
Data do episódio: 9 de outubro de 2015 .....	122
Data do episódio: 11 de janeiro de 2016 .....	124
Data do episódio: 22 de fevereiro de 2016 .....	125
Data do episódio: 26 de abril de 2016 .....	126
Data do episódio: 21 de maio de 2017.....	127
9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	129
10 – REFERÊNCIAS .....	132

## 1 - INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

Viver em sociedade é um hábito tão antigo quanto a própria história do Homem, que em processo diacrônico, estabeleceu suas raízes através da prática do sedentarismo, provocando uma evolução na organização social e reconhecendo o espaço como parte inerente a essência da própria vida.

Ao longo dos séculos, as atribuições da qual se incumbiam as cidades foram moldadas de acordo com as necessidades do cotidiano. A estrutura urbana representava uma reflexão sobre a estrutura social e política de cada época, levando a transformação, no decorrer do tempo, na identidade entre a sociedade e seu espaço vital (ABREU, 2011).

As primeiras cidades, de acordo com Souza (2005), surgiram apoiadas pela Revolução Agrícola durante o período neolítico, amparadas, sobretudo, à prática da agricultura, que originaram os assentamentos sedentários, que abrigavam os não produtores, e posteriormente se desenvolveram nas primeiras cidades, abrindo espaço para o exercício de poder e dominação das classes privilegiadas através dos Impérios.

As cidades das quais compartilhamos hoje correspondem à expressão do processo de urbanização, intensificado durante o período conhecido como Revolução Industrial, no século XVIII, que embora tenha diversificado o papel destas cidades, contribuiu para o crescimento de forma ordenada aos interesses do capital dos centros urbanos, ocasionando diversos problemas de caráter econômico, social e ambiental. Como aponta Amorim (2013), ao abordar sobre o caso brasileiro, explicita que,

No Brasil, o crescimento das cidades ocorreu sem a implantação de infraestrutura urbana adequada ou suficiente para que não houvesse a degradação do ambiente. Embora não ocupem grandes extensões territoriais, as cidades são as maiores transformadoras do meio natural. O crescimento urbano, na maioria dos casos, não acompanhou a dinâmica da natureza, resultando no comprometimento da qualidade desses ambientes (AMORIM, 2013, p. 173).

No Brasil, a inversão da residência da população rural para urbana aconteceu nas décadas posteriores aos anos 1940, devido à explosão demográfica, diminuição na taxa de mortalidade e ao aumento da taxa de

natalidade, transformando os ambientes tidos como áreas rurais em regiões agrícolas, acompanhados pelas regiões urbanas (Santos, 2009). Soma-se a este fato o processo de industrialização em detrimento à atividade agropecuária no país, que levou a busca de melhores oportunidades de trabalho nas cidades, ocasionando o crescimento do contingente demográfico urbano.

Monteiro e Carvalho (2013) chamam atenção para as dificuldades presentes no sítio urbano recorrentes dos efeitos negativos do processo de urbanização, que interfere no funcionamento da interdependência entre os seres vivos e o meio ambiente, gerando uma relação desarmoniosa:

Tanto o ritmo cotidiano como a vitalidade dos fluxos de pessoas, bens e informações como ainda a intensa experimentação no domínio da artificialização do espaço, favoreceram uma construção de cidade que intercepta atomizando o princípio de coesão intrínseco ao ecossistema e a todos os seus subsistemas (MONTEIRO; CARVALHO, 2013, p. 94).

Neste contexto, a nível global começaram a surgir estudos ambientais de cunho geográfico sobre a interferência do ambiente urbano no clima, procurando ressaltar contrastes nos elementos climáticos decorrentes do processo de urbanização. Entre estes estudos, cabe ressaltar a importância das investigações de Landsberg (1956, 1981) e Chandler (1965), cujo objeto de reflexão encontrava-se no ambiente temperado, situado na Inglaterra durante o período de desenvolvimento da Revolução Industrial.

Landsberg (1956) estabeleceu a primeira síntese sobre como os elementos atmosféricos se apresentam a partir da interferência urbana, utilizando como base uma concepção de clima ligado ao estado médio destes elementos. Chandler (1965), levando como base o método separativo, produziu um estudo sobre o clima urbano da cidade de Londres, apontando que a cidade é responsável pelas variações climáticas através de alterações na superfície.

Outro autor de extrema relevância para o estudo do clima urbano é o brasileiro Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, quando em 1976, publicou sua tese de livre docência frente à Universidade de São Paulo, em que propôs uma nova abordagem teórico-metodológica para os estudos do ambiente atmosférico urbano. Tal proposta, intitulada Sistema Clima Urbano (1976), preocupou-se tanto com os aspectos ambientais quanto antrópicos, considerando a

interdisciplinaridade da urbanização como um fato geográfico, tendo em vista a interdependência entre os dois aspectos.

A perspectiva teórico-metodológica elaborada por Monteiro (1976) estabelece uma compreensão que leva em conta o clima das cidades de forma integrada, apontando para uma concepção dinâmica dos elementos climáticos. Deste modo, entendendo o conjunto com um sistema orgânico, desenvolveu uma abordagem teórico-metodológica que se importa com o ritmo em que os estados atmosféricos em sua sucessão habitual se manifestam, considerando o clima urbano como um objeto de análise revelador da qualidade do ambiente.

De acordo com Monteiro (1976, p. 122), a interferência da urbanização, aliada às constantes intervenções na paisagem natural, ocasionaram a modificação nos elementos climáticos locais, gerando nas cidades um “clima próprio, resultante da interferência de todos os fatores que se processam sobre a camada limite do urbano”, que reflete diretamente nos problemas de origem climática expressos nas cidades.

Entre as adversidades que afetam a integridade urbana, se encontram os eventos de intensa precipitação, caracterizados por desvios rítmicos denominados como anomalias pluviais positivas, responsáveis por impactar diretamente na organização do espaço e influenciar as atividades exercidas pela sociedade, resultando em dificuldades na mobilidade, danos à paisagem urbana e prejuízos ao poder público (MONTEIRO, 1976).

Aliado à ação natural do clima, alguns fatores intensificam os impactos que se deflagram no ambiente como a ocupação de vertentes, a canalização fechada dos afluentes, a impermeabilização da superfície, a retirada da cobertura vegetal e a ocupação desordenada do território sem planejamento prévio adequado.

Armond (2014) aponta que quando eventos pluviais extremos estão associados a impactos no ambiente, passam a corresponder a categoria de episódios. A autora explica que a distinção entre os dois termos pode ser entendida através de dois eixos, sendo os eventos extremos as excepcionalidades meteorológicas em que os desvios de precipitação

apresentam-se acima da média esperada, e os episódios extremos relacionados a excepcionais geográficas, associados a algum impacto deflagrado pela ação das precipitações, onde as repercussões são expressas pela mídia.

É habitual associar episódios de precipitação às notícias veiculadas na imprensa local, evidenciando ocorrências relativas à resposta do ambiente urbano às intempéries associadas ao clima, das quais apresentam-se com frequência as enchentes, os alagamentos, os aguaceiros, os deslizamentos, as quedas de árvores, entre outros. Deste modo, Amorim (2013) destaca as adversidades responsáveis por causar riscos a integridade urbana:

Os materiais naturais substituídos pelos urbanos resultam na impermeabilidade dos solos e, além disso, a canalização fechada de córregos provoca o aumento do escoamento superficial. Esses fatores são os principais responsáveis pelas enchentes urbanas, tão comuns nos fundos de vale desses ambientes. Assim, não se pode atribuir, na maioria dos casos, e principalmente nas cidades pequenas e médias, os impactos decorrentes das enchentes e inundações ao aumento ou concentração dos totais de precipitação, mas sim à impermeabilização e inadequação do solo urbano (AMORIM, 2013, p. 174).

Segundo o relatório *The human cost of weather-related disasters 1995 – 2015* (CRED/UNISDR, 2015), cujo período de análise desenvolveu-se sobre vinte anos de pesquisa, as inundações foram classificadas como o desastre natural de maior ocorrência na escala global, representando 43% de total de desastres verificados.

Por conta das ocupações irregulares, gerenciamento inadequado das águas e diversos outros fatores ligados a forma de vida urbana, além das inundações, outros dois impactos de mesma natureza presenciados nas cidades são os alagamentos e enchentes. As inundações e enchentes são ocasionadas de forma natural, quando há o transbordamento das águas de um canal, caracterizando as inundações, ou quando há a elevação temporária do nível das águas no canal de drenagem sem extravasamento, qualificando as enchentes. Os alagamentos, diferentemente das repercussões anteriores, estão ligados ao acúmulo de água em determinado local nos centros urbanos, sendo gerados por problemas de drenagem (GUERRA, 1993).

Embora os episódios extremos sejam temporários, os impactos são devastadores e enfatizam a vulnerabilidade pela qual estão sujeitos os cidadãos,

afetando diretamente na qualidade de vida e trazendo riscos para a população. Ainda que as cidades possam apresentar grande desenvolvimento em termos de domínio tecnológico, organizacional e econômico, a forma de construção das cidades desvinculadas da compreensão da dinâmica natural tende a tornar a sociedade urbana cada vez mais exposta aos riscos naturais, tornando-as vulneráveis em relação à ação climática (SANT'ANNA NETO, 2012).

Sobre este assunto, Sant'Anna Neto (2012) estabelece o clima urbano como um produto social, no qual admite-se uma análise das estruturas sociais através da geografia do clima. Segundo o autor, os efeitos dos tipos de tempo sobre um espaço construído de maneira desigual, baseado na lógica de reprodução capitalista, produz uma percepção diferente do clima urbano para cada segmento social, que se manifesta de maneira desigual.

Se a cidade é o habitat da modernidade, se os sistemas urbanos são altamente complexos e desiguais e, se a atmosfera urbana é o produto da interação entre as variáveis do clima e as intervenções socioeconômicas, então os diversos grupos sociais não experimentam nem se relacionam com o tempo e o clima urbano da mesma forma. Espaços desiguais potencializam os efeitos do clima, que se manifestam também, de forma desigual. Nesta perspectiva, tem-se que admitir que o clima urbano possa ser interpretado como uma construção social (SANT'ANNA NETO, 2012, p. 217).

Sposito (2011) reforça o conceito ao enfatizar diferenças que se materializam fruto da desigualdade socioespacial, revelada pela precariedade em diferentes esferas, gerando diferentes concepções da realidade.

Souza (2001) ressalta ainda que o processo acelerado de urbanização, mesmo em países pobres, agrava os problemas estruturais de ordem econômico-social, gerando uma segregação do espaço e intensificando os problemas presentes no ambiente urbano. A mercantilização do espaço urbano ascende uma discussão sobre o direito e acesso à cidade, uma vez que a prática da urbanização, sustentada no regime capitalista de acumulação, dita a forma como cada segmento social se apropria do espaço, materializando a desigualdade dentro das cidades. A segregação, é, portanto, inerente à produção do espaço urbano (CARLOS, 2016).

Por isso, é necessário o planejamento do Estado para medidas preventivas que considerem os diferentes segmentos sociais, a fim de interpretar

e oferecer soluções viáveis para as intempéries do clima. Sendo assim, estudos com o mesmo tema representam importante ferramenta de auxílio do planejamento urbano. Sant'Anna Neto (2012) reforça a responsabilidade que o poder público exerce sobre o gerenciamento do território, que reúne os instrumentos necessários para lidar com segmentos sociais distintos, o autor observa que:

Cada sociedade e, mais ainda, cada segmento social e, dentro deste cada indivíduo, em particular, distinguem-se por diferentes capacidades e instrumentos disponíveis para enfrentar as catástrofes. O poder público, por meio de suas ações e intervenções é o agente responsável pelo ordenamento do território e pela ação e cuidado com o cidadão, individual e coletivamente (SANT'ANNA NETO, 2012, p. 217).

A carência de planejamento para as cidades, combinados a má gestão do território e ausência de um “planejamento climático” (LOPES, 2013), intensificam os impactos provenientes desses episódios, que interferem nas atividades do cotidiano e provocam estragos na estrutura urbana, prejuízos aos cofres públicos e destacam a vulnerabilidade social que estão submetidos os habitantes, comprometendo a vida humana frequentemente.

Ainda que exista a dificuldade em se estabelecer medidas preventivas e ações mitigadoras, por grande parte dos problemas serem estruturais, algumas propostas têm se destacado na busca de intervenções efetivas relacionadas aos impactos causados pela chuva, como é o caso da utilização de pavimentos permeáveis, sistemas de monitoramento e alerta de inundações. No Brasil, entre estes estudos, merecem destaques os trabalhos de Perez *et al.* (2006), que se preocuparam em estabelecer uma ferramenta de gestão e planejamento urbano através da implantação de monitoramento em bacia hidrográfica urbana voltado para os eventos extremos, com o intuito de tornar mais eficiente as ferramentas de alerta utilizando-se de geotecnologias e técnicas em SIG.

Sobre a utilização de pavimentos permeáveis, Araújo *et al.* (2000, p. 21), sugeriram a sua utilização nas áreas urbanas, visando “reduzir a vazão drenada superficialmente, melhorar a qualidade da água e contribuir para o aumento da recarga da água subterrânea”. Tal estudo comprovou a eficácia no controle do escoamento superficial por parte das superfícies semi e permeáveis e embora

haja alto custo para instalação e manutenção, é uma alternativa em potencial e um recurso que pode ser bem explorado.

Uma outra questão pertinente ao estudo de questões ambientais de origem climática é a disseminação das informações por parte da mídia, uma vez que os estudos ambientais relacionados às mudanças climáticas e seus impactos têm recebido atenção em diferentes veículos de comunicação, dos quais, ocasionalmente, expressam equívocos na apresentação das informações. Desta forma, embora a mídia ofereça importante recurso na exposição das informações dos fenômenos climáticos, não deve substituir a leitura crítica dos fatos nos estudos científicos, sendo utilizada, na maioria dos casos, como fonte para a análise qualitativa, ou então, complementar a utilização de outras fontes, apresentando-se como ferramenta conveniente na perspectiva de análise dos campos da Geografia (ARMOND *et al.*, 2012).

Nesta perspectiva, surgiram diversos estudos de natureza climática que empregaram a utilização da imprensa como ferramenta complementar aos dados meteorológicos, pois através desta intercepção, revela-se o “caráter eminentemente geográfico da dinâmica climática” (ARMOND *et al.*, 2012, p. 784), evidenciando a relação direta entre o espaço, o clima e a sociedade.

Entre os estudos desenvolvidos sobre este tema, podem ser destacados os trabalhos de Teodoro (2010), que investigou a distribuição dos impactos socioeconômicos urbanos decorrentes das intensas chuvas no município de Maringá/PR e Armond (2012), que utilizou as notícias veiculadas pela imprensa para identificar e analisar os episódios extremos de precipitação no município de Rio de Janeiro/RJ. Já para o Estado de São Paulo, destacam-se as investigações desenvolvidas por Maia (2007) e Maia e Pitton (2009), reconhecidos através da caracterização das enchentes no município de Ribeirão Preto/SP; Lima (2012) ao analisar os impactos recorrentes das precipitações em São Carlos/SP; e Mendonça (2011), que se destacou por analisar os impactos pluviais em Presidente Prudente/SP.

Estudos que evidenciaram as características e os impactos das precipitações em Presidente Prudente (AMORIM *et al.*, 2010; MENDONÇA *et*

*al.*, 2011; MENDONÇA, 2011; SANTOS, 1999) apontaram a importância em se pensar o clima como componente intrínseco ao planejamento urbano. Em especial, Mendonça (2011) desenvolveu sua investigação utilizando como referencial teórico-metodológico o Sistema Clima Urbano, teoria proposta por Monteiro (1976), afirmando que o processo desordenado de urbanização também se desenvolveu no município, refletindo diretamente nos episódios de anomalias pluviiais positivas, destacadas através do mapeamento das ocorrências provocadas por eles.

Tais estudos mostraram que as ocorrências identificadas no período de 1969-2009, em Presidente Prudente, dizem respeito às inundações e enchentes de vias e fundos de vale, alagamentos de edificações, desabamentos, queda de árvores, problemas na pavimentação, circulação e dificuldades na mobilidade. Alguns dos locais mais preocupantes encontram-se na área central da cidade, principalmente no entorno do Parque do Povo, na extensão da Avenida Brasil ao Prudenshopping, historicamente afetado pelas inundações, devido a retificação do canal fluvial e canalização fechada do Córrego do Veado para a implementação do Parque, tornando a área susceptível aos efeitos negativos dos episódios de intensa precipitação.

Nesta investigação, buscou-se atualizar as informações anteriormente desenvolvidas por Mendonça (2011), complementando os conhecimentos obtidos com o intuito de se fornecer ferramenta relevante para o planejamento da cidade, a fim de mitigar os efeitos causados pelos episódios expressivos de precipitação.

O objetivo geral deste trabalho foi analisar os impactos decorrentes de episódios excepcionais de precipitação, bem como sua distribuição espacial na área urbana de Presidente Prudente/SP, no período de 2010 a 2019.

São objetivos específicos da pesquisa:

- Caracterizar a área de estudo buscando demonstrar como se desenvolveu a ocupação do município, além dos aspectos ligados à formação do espaço físico da área e sua relação com o ambiente urbano;

- Identificar os sistemas atmosféricos atuantes no município e suas características, bem como a sucessão dos tipos de tempo durante o desenvolvimento dos episódios;
- Analisar os dados de precipitação provenientes da Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (A707), localizada nas dependências da Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT UNESP), indicando os episódios significativos de precipitação durante o período;
- Identificar quais foram as ocorrências ligadas aos episódios no recorte temporal proposto através de notícias da imprensa local;
- Mapear a distribuição espacial dos impactos deflagrados pelos episódios de intensa precipitação e reconhecer quais áreas estão mais susceptíveis aos episódios excepcionais de precipitação na cidade.

## 2 - FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA DE ESTUDO

A investigação do clima urbano surgiu como modelo interpretativo da atuação dos elementos meteorológicos sobre um determinado local, cujo espaço de análise, os centros urbanos, representava tanto um meio pelo qual se desenvolviam as atividades vitais, quanto um produto dos processos econômicos, refletindo na forma de organização espacial e na interação entre o homem e a natureza (MONTEIRO, 2003).

Os primeiros trabalhos desenvolvidos sobre o tema buscavam descrever as condições dos elementos climáticos, baseados na diferença de temperatura entre o campo e a cidade, no momento em que se verificava a ascensão de atividades industriais acompanhadas pelo crescimento urbano e populacional (AMORIM, 2000).

Nascimento Júnior (2018) aponta que as primeiras pesquisas sobre o clima urbano foram desenvolvidas a partir do século XVII relacionadas à poluição do ar e alterações climáticas provocadas pelo ritmo intenso de industrialização. Segundo o autor, a primeira obra a respeito do clima urbano é representada pelo estudo de John Evelyn, em 1661, acerca da alta carga de poluentes sobre o clima de Londres durante a época, que resultou na morte de 4 mil pessoas.

Outro estudo de grande relevância, destaca o autor, refere-se à investigação de Howard publicada em 1833, que decorre sobre a qualidade do ar da capital inglesa recorrente das modificações causadas pela 2ª Revolução Industrial. A notável contribuição deste estudo para o clima urbano é reconhecida através da detecção da variabilidade dos elementos climáticos, cuja variação é apresentada por meio da descrição dos valores médios destes elementos. O método de descrição utilizado por Howard constitui a base pela qual se desenvolveram os primeiros estudos voltados para a climatologia, caracterizada como tradicional, destacando o caráter pioneiro de sua obra. Nascimento Júnior (2018) destaca as contribuições que os estudos de Howard desempenharam para a cidade de Londres, caracterizando elementos amplamente investigados no momento atual. Sobre o assunto, o autor comenta que:

Mais recentemente, em 1833, após a 2ª Revolução Industrial, a insalubridade do ar londrino foi novamente estudada pelo químico

inglês Luke Howard (2007). Em *The climate of London*, o estudioso descreveu grande parte dos elementos climáticos (nuvens, precipitação, temperatura), os ciclos sazonais e mensais, detectou os níveis de contaminação do ar e observou diferenciações da temperatura do ar na cidade em comparação às áreas periféricas, vizinhas e rurais. Nesta época, pode-se dizer que o estudo do clima urbano já incorporava atributos clássicos para os estudos dos climas em escala local (NASCIMENTO JÚNIOR, 2018, p.2).

Também são obras de grande relevância os estudos clássicos sobre o clima urbano de Landsberg (1956) e Chandler (1965), que consideraram as variações no campo térmico da cidade de Londres em relação ao seu entorno, ambos associados a incidência de ilhas de calor urbanas.

Landsberg (apud MONTEIRO, 2003), incorpora aspecto fundamental para o tema ao destacar o papel da circulação atmosférica regional na sucessão dos tipos de tempo, sendo parte essencial para o processo de compreensão da gênese do clima. A obra de Chandler, conhecida como *The Climate of London* (1965), é considerada pelo autor o estudo de maior destaque entre os vários que se multiplicavam sobre o clima da capital britânica durante o século XX. Contudo, a abordagem separativa dos elementos climáticos adotada por Chandler não demonstrava a interação entre componentes relacionados a dinâmica climática, considerando cada elemento em si mesmo. Monteiro (2003), sobre a obra de Chandler, destaca que:

[...] malgrado sua importância, para as minhas aspirações ela não se configuraria como um modelo a seguir. A abordagem climatológica de Chandler é, nitidamente, separativa. Cada elemento atmosférico é focalizado *per se*. Ao incluir um capítulo sobre “Pressão, tipos de tempo, massas de ar e frentes”, ele o coloca no mesmo nível dos elementos extensivos, a meu ver, sem a necessária orientação lógica entre causalidade atmosférica circulatória, transformações locais e as resultantes por efeito da urbanização (MONTEIRO, 2003, p. 13).

Ao longo do século XX, sobretudo no período pós Segunda Guerra Mundial, diversos estudos voltados para o clima das cidades passaram a ser desenvolvidos em ambientes tropicais. Monteiro (1984) aponta que no Brasil, até os anos 1980, havia vinte e oito estudos ligados a questão do clima urbano, sendo vinte deles associados ao Laboratório de Climatologia do Instituto de Geografia da Universidade de São Paulo, do qual o próprio autor esteve à frente.

Sendo um dos fundadores e grande expoente das investigações acerca do clima urbano nacional, o professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro

buscou estabelecer a partir de seus apontamentos, uma forma de análise baseada na interpretação eminentemente geográfica, propondo nova perspectiva que levava em conta a interação dos elementos climáticos e seus impactos no território.

Como destaca Nascimento Júnior (2018), Monteiro (1963) reconhece o clima urbano como produto da modificação da paisagem natural em razão do ambiente construído, causando alterações no balanço energético e por consequência, desencadeando modificações nos elementos climáticos nestes ambientes.

A perspectiva adotada por Monteiro buscava estabelecer um caráter sistêmico no tratamento do clima, divergindo do pensamento difundido anteriormente que admitia o clima como estado médio da atmosfera, por conta deste modelo proporcionar uma abstração da realidade, sendo desta forma, inadequado para os propósitos da geografia.

Assim, o autor desenvolveu, apoiado nas críticas do método separatista empregado pela climatologia tradicional, a perspectiva teórico e metodológica denominada como Sistema Clima Urbano (1976), que corresponde a concepção integradora que propõe adotar uma concepção dinâmica dirigida pelo paradigma do ritmo de sucessão habitual dos estados atmosféricos, levando em conta o desenvolvimento dos fenômenos e a sua duração (Monteiro, 1971).

## **2.1 - Sistema Clima Urbano**

Baseada na crítica de Sorre (1951) no entendimento do clima e apoiada nas observações de Pédelaborde (1970), a perspectiva proposta por Monteiro, tem como ponto de partida os campos das ciências biológicas, dos quais se desenvolveram a Teoria Geral dos Sistemas (Bertalanffy, 1950) e a Cibernética, fundamentadas na organização sistêmica dos processos, incorporando os elementos como parte do todo.

Assim, minha opção neste momento é a utilização da Teoria dos Sistemas como um quadro de referência teórico para o estudo do clima urbano, uma preferência paradigmática, imaginando-a capaz de revelar a essência de um fenômeno de complexidade por demais saliente, e por isso mesmo demasiado importante, a ser conhecido (MONTEIRO, 2003, p. 16).

O autor compreende a organização climática a partir das relações entre os vários elementos que a compõem, sendo a atmosfera o operador, que age sobre um conjunto complexo de fenômenos da urbanização. Os demais componentes, dos quais se incluem os seres vivos e o artefato físico, constituem o operando, que garantem o fluxo contínuo de energia e matéria no sistema (MONTEIRO, 2003). Neste sentido, sobre a interação entre o operador e operando no funcionamento do sistema, o autor comenta que:

[...] os insumos de energia que penetram no S.C.U. são aqueles encaminhados diretamente à atmosfera que envolve a cidade. Como elemento do sistema, o homem (comunidade social urbana) tem, direta e indiretamente, grande importância na estrutura interna do sistema, pelo seu desempenho na transformação de energia adquirida e pelas modificações na estrutura urbana, e, conseqüentemente, naquela que aqui nos interessa (MONTEIRO, 2003, p. 21).

O Sistema Clima Urbano, ao emprestar o princípio da cibernética, admite a autorregulação através da ação planejada, que a partir das percepções dos problemas urbanos, tem o poder de intervir e adaptar o sistema, sendo considerado como um sistema morfogenético em busca do equilíbrio homeostático, que de acordo com o autor, dificilmente seria alcançado por conta das ações nocivas promovidas pelo crescimento desordenado do ambiente urbano (MONTEIRO, 2003).

Fundamentado no princípio de organização, o autor reúne as particularidades expressas no clima das cidades através de três subsistemas, o Termodinâmico, o Físico-Químico e o Hidrometeorológico, correspondentes a partir de três canais de percepção humana, descritos pelo conforto térmico, qualidade do ar e meteoros do impacto, respectivamente. Para explicar a compreensão de cada subsistema, o autor demonstra a partir de três subdivisões onde cada elemento pode ser representado, sendo eles:

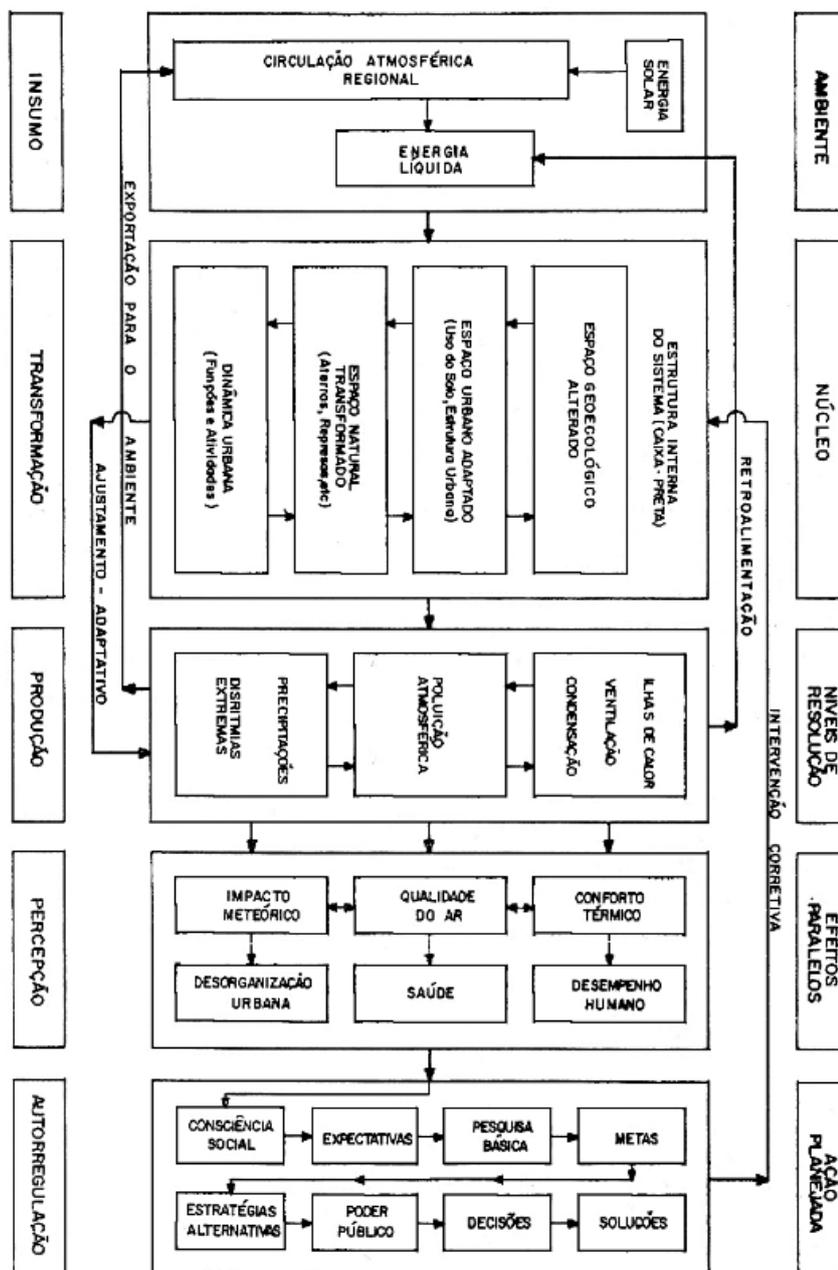
- a) Conforto térmico – Englobando as componentes termodinâmicas que, em suas relações, se expressam através do calor, ventilação e umidade nos referenciais básicos a esta noção. É um filtro perceptivo bastante significativo, pois afeta a todos permanentemente. Constitui, seja na climatologia médica, seja na tecnologia habitacional, assunto de investigação de importância crescente.
- b) Qualidade do ar – A poluição é um dos males do século, e talvez aquele que, por seus efeitos mais dramáticos, atraia mais atenção. Associada às outras formas de poluição (água, solo etc.), a do ar é uma das mais decisivas na qualidade ambiente urbana.

c) Meteoros do impacto – Aqui estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestade), que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e os serviços (MONTEIRO, 2003, p. 24).

As transformações antrópicas desenvolvidas no ambiente urbano têm como consequência alterações no fluxo de energia no sistema repercutindo diretamente no ritmo climático, verificado pela ocorrência de impactos nestes ambientes. Além disso, incorpora-se o componente humano, o operando do sistema ligado aos canais de percepção, sobretudo aquele em que se destaca os impactos relativos as precipitações.

Monteiro aponta que os canais perceptivos estão diretamente ligados aos principais níveis de resolução do sistema, possibilitando a conexão entre as estruturas internas e permitindo a avaliação das relações entre o núcleo e o ambiente, que se estabelecem através de um vínculo de co-participação entre o natural e o social (MONTEIRO, 2003). A Figura 1 sintetiza esta articulação.

Figura 1 – Sistema Clima Urbano



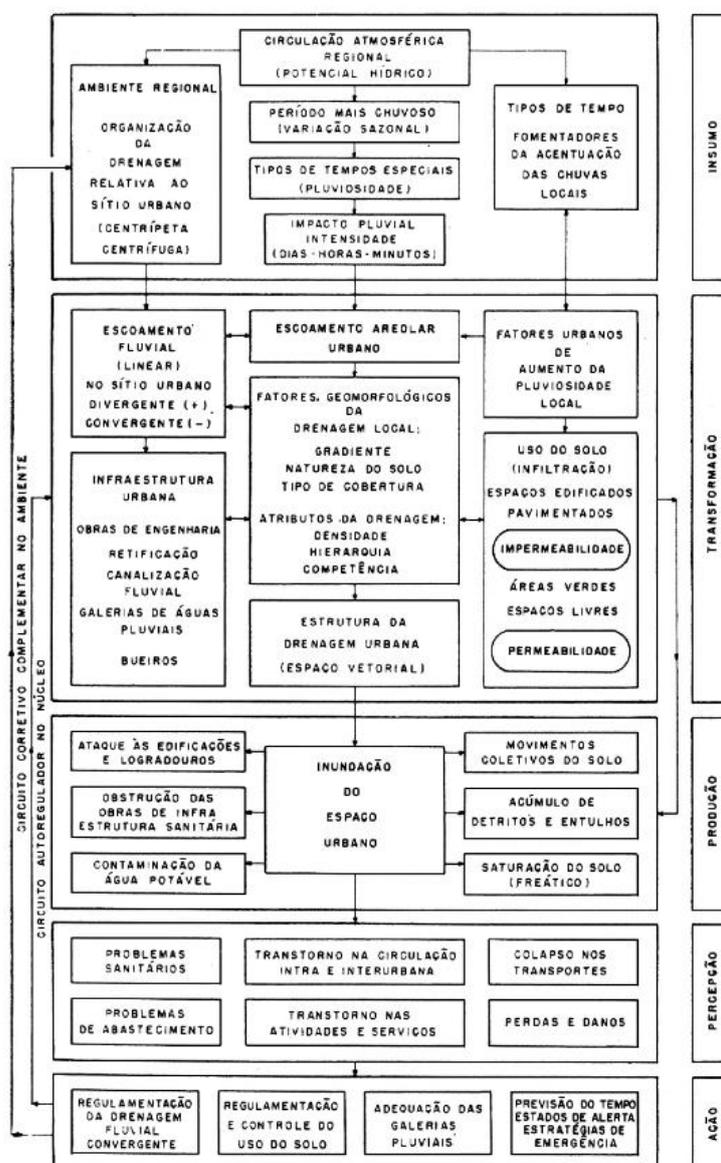
Fonte: Monteiro, 2003, p. 45.

O canal de percepção III (Figura 2), compreende as manifestações relacionadas as precipitações e seus efeitos no núcleo do sistema, caracterizado pelo ambiente urbano. O autor destaca que tais manifestações apresentam variações de acordo com os mecanismos reguladores das circulações atmosféricas regionais, a exemplo de nevadas ou nevoeiros em ambientes localizados em climas temperados. No Brasil e nas regiões intertropicais, repercutem os impactos dos fortes aguaceiros, expressos na maioria dos casos,

sobre uma estrutura urbana desprovida de mecanismos de controle, Monteiro comenta que os problemas relacionados a ação das chuvas não estão restritos a uma região, ressaltando a necessidade de estabelecer medidas de controle principalmente nas grandes cidades:

No que concerne aos aguaceiros, fortes impactos pluviais concentrados, o problema é de especial interesse para nós, no Brasil, já que dificilmente há um ano em que, em diferentes regiões, não haja uma ou algumas cidades violentamente atacadas. Infelizmente, revelamo-nos cada vez mais incapazes ou ineficientes para combater esse problema crucial de algumas das mais importantes áreas metropolitanas brasileiras (MONTEIRO, 2003, p. 55).

**Figura 2**– Canal de percepção III, Impacto Meteorológico (Subsistema Hidrodinâmico)



Fonte: Monteiro, 2003, p. 54.

O referencial teórico-metodológico Sistema Clima Urbano tem sido amplamente adotado como modelo interpretativo da realidade climática em diferentes abordagens acerca dos fenômenos associados ao clima. A utilização do Sistema Clima Urbano, voltada para os impactos de precipitação, foi utilizada por Lopes (2013), Lima (2012), Mendonça (2011), Gonçalves (2003), Armond (2014), entre outros.

Lopes (2013) analisou os impactos a população recorrentes de precipitações pluviais na área urbana de Rio Claro/SP entre os anos 2005 a 2010, utilizando informações coletadas junto ao Corpo de Bombeiros e Imprensa, constatando 247 ocorrências ligadas a ação das chuvas na cidade.

Lima (2012) analisou a ocorrência e a distribuição espacial dos alagamentos e inundações entre os anos 1980 e 2009, na cidade de São Carlos/SP. Os resultados alcançados mostraram que os problemas relacionados às cheias urbanas no município são um fato antigo, constatando o aumento do número anual de cheias que também se estenderam sobre novos locais, ocasionadas principalmente pelo processo de expansão urbana da cidade de São Carlos.

Gonçalves (2003) analisou os impactos pluviais concentrados e suas repercussões na cidade de Salvador/BA, destacando os eventos extremos. A relação entre as chuvas e os eventos apontaram que entre os anos 1904 e 1989, adotando a classificação de eventos iguais ou superiores a 60 mm diários, foram identificados 132 eventos de precipitação mais intensa, subdivididos em 102 de proporção pequena, 15 médios e 7 catastróficos. A autora declara a utilização da fundamentação teórico-metodológica “extremamente importante para a compreensão das relações existentes entre o núcleo (a cidade) e o ambiente” (GONÇALVES, p. 80, 2003).

Armond (2014), ao investigar os alagamentos no ambiente urbano do Rio de Janeiro/RJ, também adotou o Sistema Clima Urbano como método de análise. Armond constatou que “a intensidade das chuvas não é fator determinante para a ocorrência de impactos que repercutem no espaço geográfico”, além disso, a autora explica que “nem todo evento extremo

desencadear episódios, mas quase todos os episódios foram desencadeados por eventos extremos” (ARMOND, 2014, p. 225). Ainda, destaca que a gênese das chuvas extremas está ligada, em 90% dos casos, à ação da Frente Polar Atlântica (FPA) por conta da localização geográfica do Rio de Janeiro.

Desta forma, a perspectiva teórico-metodológica desenvolvida por Monteiro oferece importante suporte para o entendimento dos processos climáticos que se expressam nos centros urbanos, buscando desde a gênese dos fenômenos aos impactos verificados no ambiente. A percepção sensorial é um fator indispensável na análise destes processos, uma vez que os distúrbios afetam diretamente a organização espacial da sociedade.

### 3 - PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi utilizado como referencial teórico-metodológico o Sistema Clima Urbano proposto por Monteiro (1976), sobretudo, baseado no Subsistema Hidrodinâmico, do qual buscamos estabelecer relações entre os impactos pluviais e o ambiente urbano em Presidente Prudente.

Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, um dos grandes nomes da climatologia brasileira, indicava, especialmente a partir da década de 1970, as possíveis manifestações que o processo de urbanização poderia produzir na qualidade do ambiente urbano, preocupando-se com “o clima da cidade sob uma perspectiva conjuntiva, integradora” (MONTEIRO, 2003, p.11), que permite uma análise geográfica do clima. Essa compreensão o levou a estabelecer uma proposta metodológica defendida através de sua tese de livre docência, que levou o nome “Sistema Clima Urbano” (1976), subdividido através de canais de percepção humana, e que posteriormente foi republicada na obra “Clima Urbano” de Monteiro e Mendonça (2003), utilizado para o desenvolvimento deste estudo.

Com base no objetivo desta pesquisa, esta investigação inicialmente preocupou-se em estabelecer um levantamento bibliográfico relacionado ao clima e planejamento urbano, com o intuito de organizar uma base conceitual que auxiliou no entendimento e aperfeiçoamento do conteúdo voltado para a climatologia no âmbito da geografia. Para tanto, foram utilizados bancos de dados físicos e digitais, como Repositório Institucional UNESP, Catálogo de Teses e Dissertações/CAPES, Biblioteca FCT/UNESP, SciELO.

Paralelamente ao levantamento bibliográfico, foi construída uma caracterização do local de estudo (área urbana de Presidente Prudente/SP), destacando os aspectos físicos como relevo, hidrografia e clima, além dos aspectos históricos como ocupação, uso da terra e expansão da malha urbana, permitindo que haja maior confiabilidade na hipótese de que o fator antrópico relaciona-se diretamente a manifestação de impactos no ambiente.

A partir da revisão bibliográfica e caracterização da cidade, foram coletados os dados meteorológicos diários disponibilizados pelo INMET

provenientes da Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente, localizada nas dependências da Faculdade de Ciências e Tecnologia – UNESP. Os dados coletados compreendem o período de 2010 a 2019, sendo referentes a temperatura do ar (°C), umidade relativa (%), pressão atmosférica (hPa) e precipitação diária acumulada (mm).

Os dados relacionados a direção e velocidade dos ventos (m/s), foram obtidos através da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), Estação de Presidente Prudente<sup>1</sup>, por meio digital, sendo que esta localiza-se no mesmo local da estação do INMET.

A organização, manipulação e tratamento estatístico destes dados foi realizada utilizando o aplicativo *Microsoft Excel*, que permitiu o cálculo das médias, totais, desvio padrão e precipitação máxima em 24h, com o intuito de aprimorar a análise quantitativa das informações.

Associado aos dados, foram obtidas Imagens de Satélite (Goes) provenientes do Acervo de Imagens do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE), além de Cartas Sinóticas de Superfície disponibilizadas através dos Boletins Técnicos realizados pela mesma instituição, utilizadas para identificação dos sistemas atmosféricos atuantes que desencadearam episódios extremos de precipitação.

Em conjunto aos dados obtidos, estas ferramentas foram utilizadas para identificação dos sistemas atmosféricos atuantes e constituíram a construção de gráficos de Análise Rítmica (Monteiro, 1971) dos principais períodos de precipitação, sintetizando de forma sequencial os elementos climáticos de modo a facilitar a interpretação dos impactos a partir de sua gênese.

Em seguida, foi feita, a partir de levantamento dos Gráficos de Análise Rítmica, a identificação dos sistemas atmosféricos que atuam sobre a cidade de Presidente Prudente e suas características, a fim de desenvolver um panorama geral da sequência dos tipos de tempo atuantes em cada episódio extremo.

---

<sup>1</sup> Os dados sobre velocidade e direção dos ventos da estação do INMET têm apresentado problemas nos últimos anos.

Para a identificação dos episódios extremos que resultaram em algum impacto à integridade urbana, foram destacados aqueles que apresentaram precipitação igual ou maior à 15 mm acumulados ao dia, assim como identificou Mendonça (2011, p. 19) entre os anos 1969 a 2009, que ao investigar os impactos pluviais no município de Presidente Prudente no período anterior a esta pesquisa, constatou que “não foram encontrados impactos com precipitações inferiores a essa margem”.

Para compor a análise qualitativa, foi utilizada a mídia física do jornal “O Imparcial”, com o intuito de reconhecer nos periódicos quais ocorrências resultaram dos impactos pluviais decorrentes dos episódios de precipitação selecionados no período de 2010 a 2019. As notícias selecionadas foram organizadas de acordo com o jornal, data da notícia, título da notícia, tipo de impacto no ambiente urbano, local da ocorrência, reflexos para a população e quando possível as imagens das ocorrências.

Embora a coleta das informações da mídia local tenha sido planejada para serem realizadas nas dependências da biblioteca da FCT/UNESP, o contexto de pandemia de COVID-19 tornou inviável o acesso aos dados no local, por conta disso, a coleta das informações dos jornais foi quase integralmente realizada a partir da disponibilidade do acervo do Museu & Arquivo Histórico Antônio Sandoval Netto, permitindo que esta investigação fosse concluída sem que houvesse maiores problemas em relação a qualidade do trabalho.

Por fim, a partir dos locais mencionados nas notícias, foram construídos diferentes mapas que evidenciam cada tipo de ocorrência identificada através dos jornais locais, como alagamentos, inundações, queda de árvores e dificuldades na mobilidade urbana. Para isto, foram produzidos mapas utilizando as ferramentas do aplicativo de mapeamento ArcGIS<sup>2</sup> (versão 10.3).

Os mapas de distribuição das ocorrências decorrentes dos episódios de precipitação foram apresentados da seguinte forma: dez mapas (um para cada

---

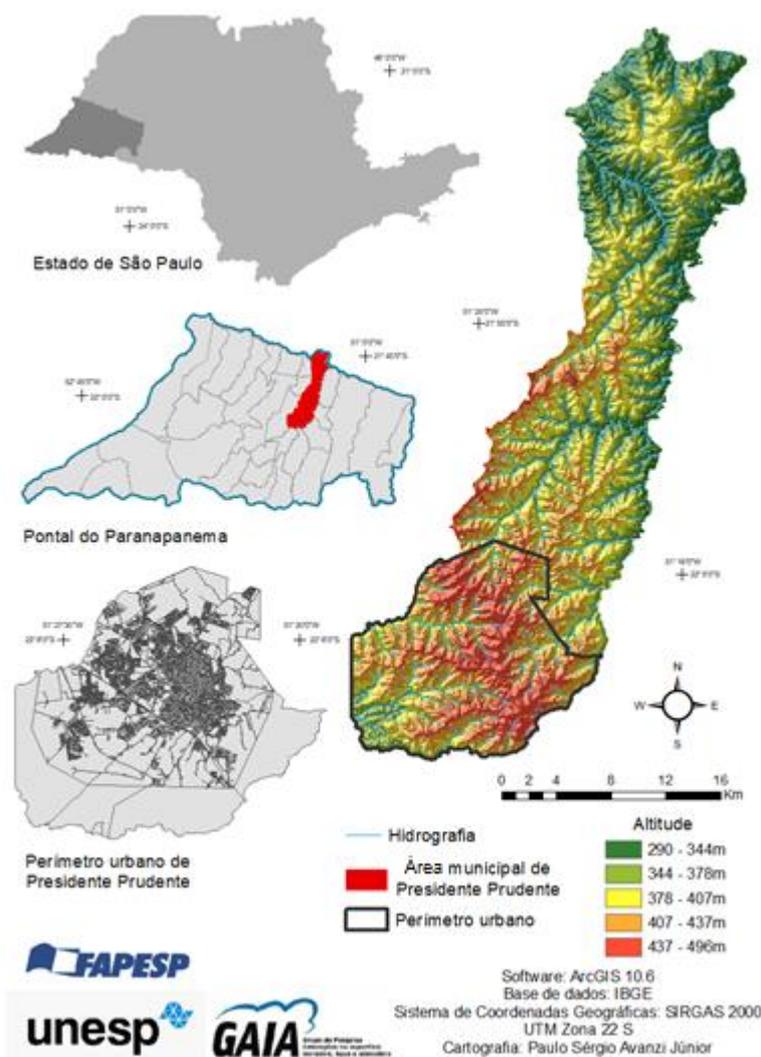
<sup>2</sup> ArcGIS é marca registrada da ESRI.

ano), para localizar as ocorrências identificadas; um mapa síntese das ocorrências no período de 2010-2019.

#### 4 - CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O município de Presidente Prudente está localizado no Oeste do Estado de São Paulo (Mapa 1), ocupando uma área de 562,107 km<sup>2</sup> e distante a cerca de 558km da capital estadual, São Paulo. A Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (A707), do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), encontra-se a 22°11' de latitude sul e 51°40' de longitude oeste, a 432m acima do nível do mar.

**Mapa 1:** Localização do município de Presidente Prudente



Segundo dados do último Censo realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em 2010 residiam no município 207.610 habitantes, estimando 231.953 habitantes para o ano de 2021, sendo 97,96% o Grau de Urbanização (2021) de acordo com o perfil do município realizado pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados (SEADE).

A cidade de Presidente Prudente tem sua história inicialmente atrelada a política de interiorização da agricultura no Estado de São Paulo, desempenhando na época, papel fundamental por inserir uma nova dinâmica a economia local, “tornando-se o polo político e administrativo da região. Cada vez mais, a cidade foi tomando para si a posição de capital da Alta Sorocabana” (CAMARGO, 2007, p. 56).

Embora o fato urbano do município tenha se consolidado amparado na política de expansão cafeeira, sua narrativa tem raízes em período anterior, no qual atraídos pela decadência das minas em Minas Gerais, o território reconhecido como o município de Presidente Prudente foi desbravado por mineiros com o propósito de desenvolver atividades produtivas no local, onde já habitavam indígenas do grupo Guarani, destituídos pela prática de ocupação exercida pelos novos habitantes (ABREU, 1972).

As modificações na paisagem realizadas pelos mineiros, aliada ao surgimento de pequenos núcleos urbanos e a política de expansão agrícola proporcionada pelo café, condicionaram a instalação da cultura no local, que posteriormente, foi incrementada pela expansão da Estrada de Ferro Sorocabana, sendo um dos motivos que permitiram o surgimento do município (ENGEL, 2012). Leite (1998) complementa o assunto comentando sobre a grande relevância que a estrada desempenhou para o Estado, o autor observa que:

No caso do sudoeste do estado, a ocupação do território somente se efetivou com a abertura da Estrada de Ferro Sorocabana. Fortemente incentivada pelo governo federal, por razões militares e políticas, a estrada de ferro, antecedendo ao café, cortou os sertões em busca do rio Paraná (LEITE, 1998, p. 32).

Neste contexto, baseado na expansão agrícola proporcionada pelo café e ampliação da Estrada de Ferro Sorocabana, surgiram vários municípios, assim como Presidente Prudente, fundada pelo Coronel Goulart, em 1917, caracterizada não só pelo latifúndio, mas também pela compra, posse e grilagem das terras prudentinas (LEITE, 1998). Posteriormente, o declínio da cultura do café causado pelas crises de mercado abriu espaço para que outras atividades

produtivas se desenvolvessem no local, como o algodão, que marcou o início da industrialização, a pecuária, e mais recentemente, a cana-de-açúcar.

Quanto a caracterização física do local de acordo com Nunes *et al.* (2017), o município “está localizado na porção oeste do Estado de São Paulo, correspondente à unidade morfoescultural chamada Planalto Ocidental Paulista”. Ainda sobre a localização geográfica, os autores afirmam que.:

A unidade do Planalto Ocidental Paulista onde situa-se o município de Presidente Prudente caracteriza-se por formas de relevo geradas por processos erosivos como colinas maiores de topos tabulares e colinas menores de topos convexos (NUNES *et al.*, 2017).

Nunes (2002), como afirma Mendonça (2012), completa a informação destacando uma subdivisão entre as zonas leste e oeste do município, diferenciando-se morfologicamente em duas feições bem definidas:

Segundo o autor, ambos os setores apresentam amplas diferenciações morfológicas, predominando na zona leste as colinas pequenas de topos convexos, vertentes convexas, fundos de vales em V, declividades médias a altas e Argissolos e Neossolos. Já na zona oeste predominam as colinas amplas de topos suavemente ondulados, vertentes côncavas e retilíneas, planícies aluviais e alvéolos em berço, declividades médias a baixas e Latossolos (MENDONÇA, 2011, p. 48).

Em relação ao clima, Sant’Anna Neto e Tommaselli (2009, p. 11) esclarecem que o município está inserido em uma área de transição entre climas zonais, controlados pelos sistemas tropicais, que garantem altas temperaturas no verão, e extratropicais (polares), refletindo em baixas temperaturas no outono e inverno, devido a incursão de massas polares. Amorim (2010, p.9) ainda destaca que, devido sua localização em relação ao “trópico de capricórnio, área de conflito entre os sistemas tropicais e extra-tropicais, Presidente Prudente apresenta uma variabilidade anual bastante acentuada”, com a maior expressão estatística das ocorrências de precipitação durante o verão.

Neste contexto, é pertinente a investigação dos impactos de precipitação no município de Presidente Prudente, visto que é habitual que existam ocorrências relacionadas às chuvas expressas no ambiente urbano, com o intuito de fornecer propostas para mitigar os problemas observados na cidade.

## 5 - OS SISTEMAS ATMOSFÉRICOS E A PRECIPITAÇÃO

Nos tempos atuais, as tecnologias têm prestado papel fundamental para decifrar as incógnitas relacionadas a articulação do clima e sua repercussão no espaço, oferecendo novas perspectivas acerca do sistema climático. Por conta disso, são conhecidos diversos fatores climáticos, que expressam potencial para condicionar a dinâmica atmosférica; ou então, fenômenos meteorológicos e sistemas atmosféricos, que interferem no ritmo de sucessão habitual dos tipos de tempo, identificados através das alterações nos elementos climáticos em determinado período (MENDONÇA e DANNI-OLIVEIRA, 2008).

A interação entre estes conjuntos, associados a posição geográfica do limite destacado, caracterizam sobre Presidente Prudente um clima tipicamente tropical, com duas estações bem definidas. O maior volume total precipitado ocorre nas estações primavera-verão, e o menor volume, nas estações outono-inverno (AMORIM, 2000).

Desta forma, como também afirma Monteiro (1973) são apontados dois intervalos distintos para o Oeste do Estado de São Paulo: o inverno seco, diretamente influenciado pelos sistemas polares, e o verão chuvoso, dos quais se destacam a presença dos sistemas tropicais (1973 apud BOIN, 2000, p. 22).

Berezuk (2007), ao caracterizar os eventos climáticos através da ação dos sistemas atmosféricos na região, afirma que existe forte ação de sistemas de origem tropical, continental e polar. Além disto, a partir da análise destes sistemas, o autor identifica a incursão da Frente Polar Atlântica (FPA) e Sistema Polar Atlântico (SPA), respectivamente, como responsáveis por aproximadamente 70% das precipitações anuais na região Oeste do Estado de São Paulo e Norte do Paraná.

Em geral, o grande número de precipitações ocorre devido ao encontro de duas massas de ar com características distintas, dando origem aos sistemas frontais e zonas de instabilidade, que podem atuar durante vários dias dependendo da intensidade do fenômeno. Amorim (2000), sobre a caracterização local, também concorda sobre a grande relevância da atuação da

FPA na formação das precipitações no oeste paulista, sobre a cidade, a autora comenta que:

A região de Presidente Prudente, por estar no extremo do oeste paulista, torna-se um campo de alternância dos sistemas tropicais e polares, mas dominado por massas de ar Tropical marítima. Entretanto, a participação da FPA na gênese das chuvas é significativa, ficando a região sujeita a frequentes invasões e perturbações frontais, mesmo na primavera e no verão, quando as chuvas são mais frequentes e intensas (AMORIM, 2000, p. 51).

Monteiro (1969) destaca também a quase totalidade da precipitação pluvial no período de inverno ligado a atividade dos anticiclones migratórios polares, que conferem mais dinamismo à Frente Polar, possibilitando que episódios de grande diminuição na temperatura possam se estabelecer. Além disto, o autor verifica uma correspondência entre a ação dos sistemas polares com os anos de maior volume de precipitações, destacando o papel da FPA nas chuvas do Estado de São Paulo. Ainda sobre a gênese das chuvas e a influência das características locais da posição do Estado de São Paulo, o autor também comenta sobre a participação das chuvas frontais no período de inverno:

Ao tentarmos fazer a verificação genética das chuvas, verificamos a predominância nítida da gênese frontal. A participação da Frente Polar Atlântica, através de seus eixos principal e reflexo, assume a liderança na origem da precipitação pluvial no território paulista em todas as estações do ano. Esta responsabilidade, durante o inverno, chega à quase completa totalidade.

A posição transicional de São Paulo, entre duas faixas climáticas zonais e na encruzilhada de três climas regionais, deixava em suspenso as variações quantitativas das chuvas ao longo da propagação latitudinal da Frente Polar Atlântica. Comprovou-se, por exemplo, que anos chuvosos coincidem com intensa atividade polar (MONTEIRO, 1969, p. 8).

Contudo, embora os sistemas atmosféricos de origem polar exerçam forte influência nas precipitações da região, Berezuk (2007) aponta que existem outros conjuntos que também contribuem para o surgimento dos eventos de precipitação, como a ZCOU (Zona de Convergência de Umidade), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e Instabilidade Tropical (IT).

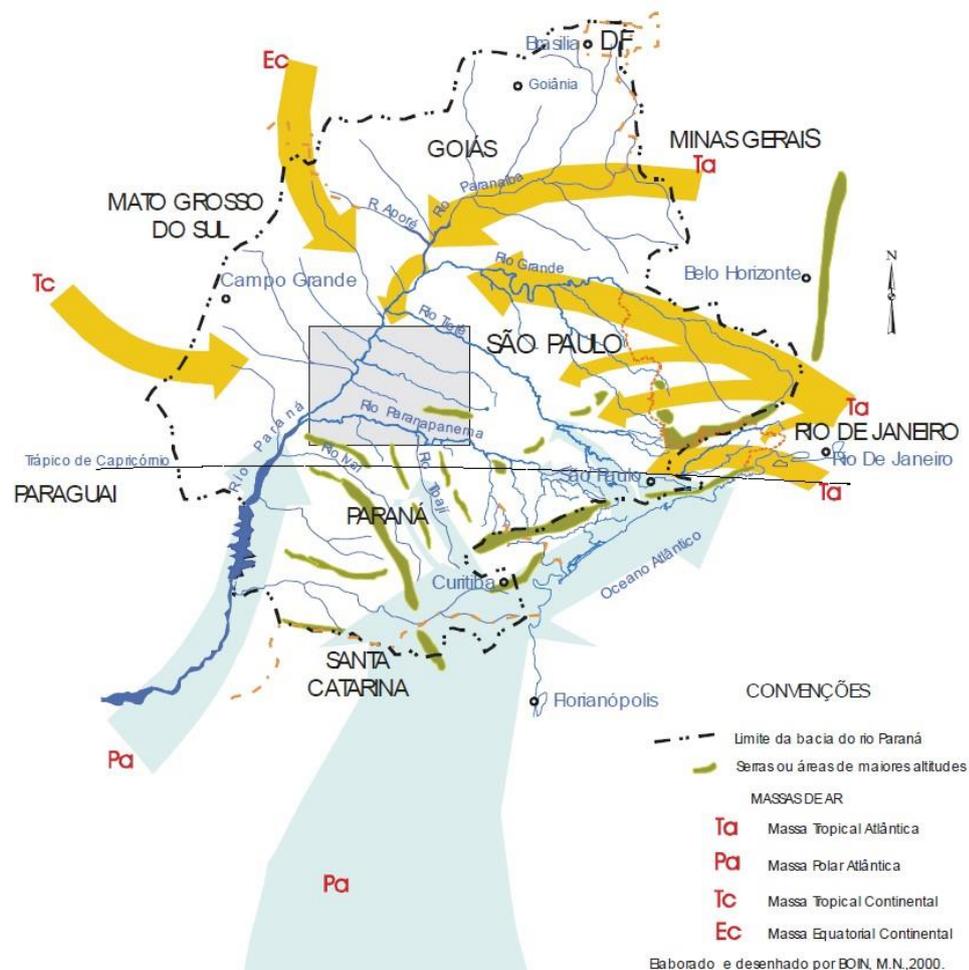
Quanto a origem destes sistemas, o mesmo autor indica que tanto a ZCOU quanto a ZCAS são resultantes do deslocamento das massas quentes e úmidas da região amazônica (onde atua o Sistema Equatorial Continental) em direção ao sudeste do Brasil, principalmente no verão. Ao se deslocar, o

encontro desta massa com o Sistema Tropical Continental provoca uma extensa faixa de instabilidade onde são formadas nuvens do tipo cúmulos nimbos, relacionadas à episódios de grandes volumes diários de precipitação.

Ainda no período de verão, as altas temperaturas e a umidade relativa da região podem originar, principalmente no fim de tarde, nuvens de chuva e tempestades que variam da escala local a regional, conhecidas popularmente como “chuvas de verão”, características de uma Instabilidade Tropical (IT) (Berezuk, 2007).

Embora as precipitações em Presidente Prudente tenham majoritariamente sua origem a partir da atuação dos sistemas frontais, a região sofre influência de vários outros sistemas atmosféricos durante o ano (BOIN, 2000) em anos de pluviosidade habitual (Figura 3).

Figura 3 – Sistemas atmosféricos atuantes em Presidente Prudente em anos de pluviosidade habitual



Fonte: Monteiro (1963). Digitalizado por Boim (2000).

Desta forma, a atuação deste conjunto de sistemas caracteriza a dinâmica climática do município, conferindo certa distribuição dos episódios de precipitação em diferentes períodos do ano e configurando o clima regional onde se encontra o sítio urbano de Presidente Prudente. Entender a dinâmica das precipitações no local corresponde a importante ferramenta tanto para adequação das práticas ligadas a agricultura, quanto para o planejamento e gestão do território, uma vez que a ocorrência das cheias urbanas é um tema que não se restringe apenas a região, sendo elas expressas em toda extensão do território nacional.

## **6 - A VARIABILIDADE INTERANUAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS**

Os dados apresentados neste item são fruto da coleta e tratamento dos dados meteorológicos referentes à Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente, no período de 2010 a 2019.

Foi analisada a caracterização dos elementos meteorológicos através de diferentes escalas temporais, sendo a menor delas restrita a escala mensal, e a maior delas, compreendendo o período total proposto. Para escalas menores, que refletem no ritmo da sucessão habitual dos tipos de tempo, foram analisados alguns episódios de maior proporção relacionados à precipitações extremas, acompanhados de cartas sinóticas, imagens de satélite e gráficos de análise rítmica, buscando desta forma, entender as ocorrências ligadas aos impactos no ambiente urbano desde a gênese dos sistemas atmosféricos associados.

É importante destacar que algumas diferenças aqui apresentadas em relação aos estudos de Mendonça (2011) podem ser fruto de uma menor escala temporal, que não permite maior suavização em relação aos dados e consequentemente, notam-se pequenas diferenciações nos gráficos. Este fato não impossibilita a comparação entre os dois estudos, porém, não permite que sejam tomadas conclusões exclusivas à dinâmica climática tanto da região quanto do município, representando desta forma, um estudo analítico restrito a esta década.

### **6.1 - Precipitação**

Os dados correspondentes à precipitação no município estão dispostos na tabela 1, onde verifica-se que a média anual do período representa 1374,5 mm, sendo os meses de janeiro, dezembro e fevereiro os meses de maior precipitação mensal, com média de 234,02 mm, 193,3 mm, e 173,5 mm respectivamente.

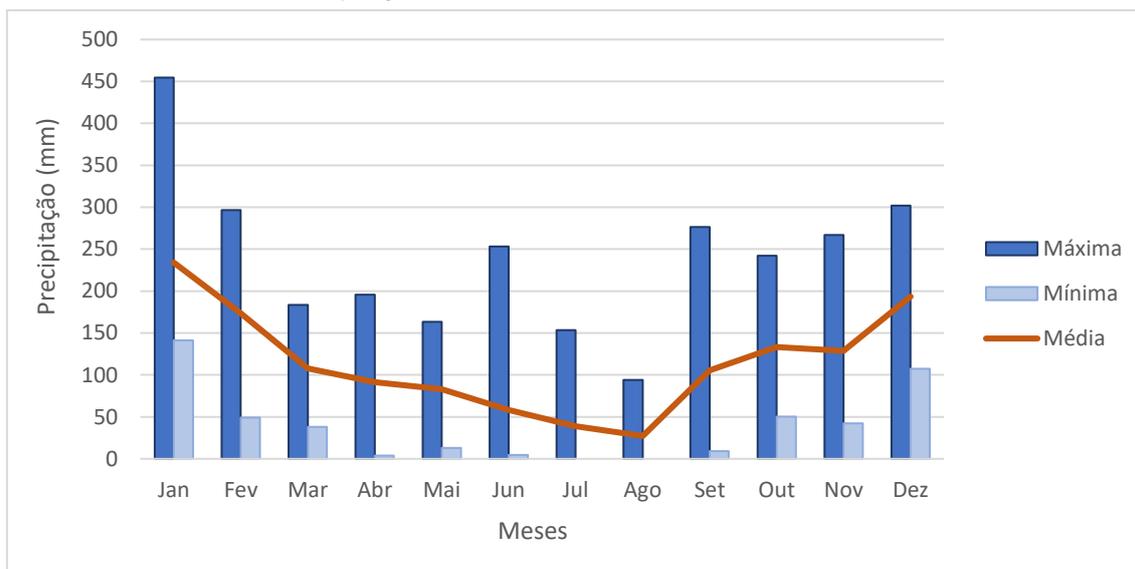
**Tabela 1** – Precipitação total e mensal de 2010 a 2019 (mm)

Ano/Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Total Ano
<b>2010</b>	454,7	187,1	94,3	29,8	25,1	16,3	23,0	0,0	276,5	91,4	55,2	258,4	1511,8
<b>2011</b>	211,6	296,6	93,6	68,8	12,8	43,4	18,4	24,0	9,2	192,6	120,0	155,0	1246
<b>2012</b>	179,8	108,0	110,4	127,4	91,6	253,2	21,2	0,2	137,4	50,4	105,8	302,0	1487,4
<b>2013</b>	162,0	183,2	150,6	195,6	108,2	112,4	42,6	4,8	102,0	104,4	111,2	127,2	1404,2
<b>2014</b>	188,4	104,8	113,4	140,0	64,8	9,2	76,2	16,0	131,4	57,8	207,4	179,0	1288,4
<b>2015</b>	141,4	221,0	183,4	101,4	160,0	21,2	153,4	15,6	144,4	242,0	266,8	203,2	1853,8
<b>2016</b>	189,3	273,6	92,2	91,0	122,9	62,6	17,2	94,2	52,0	75,6	46,2	204,6	1321,4
<b>2017</b>	338,0	49,0	38,2	86,2	163,2	44,2	0,0	61,8	15,8	204,4	211,0	276,6	1488,4
<b>2018</b>	274,2	157,2	104,4	3,8	25,0	4,6	0,0	52,6	128,0	211,4	119,6	120,0	1200,8
<b>2019</b>	200,8	154,6	96,8	71,4	55,4	16,8	35,4	2,8	57,2	102,4	42,4	107,2	943,2
<b>Total</b>	2340,2	1735,1	1077,3	915,4	829	583,9	387,4	272	1053,9	1332,4	1285,6	1933,2	
<b>Mínimo</b>	141,4	49	38,2	3,8	12,8	4,6	0	0	9,2	50,4	42,4	107,2	<b>Média série</b>
<b>Média</b>	234,02	173,5	107,7	91,5	82,9	58,4	38,7	27,2	105,4	133,2	128,6	193,3	1374,5
<b>Máximo</b>	454,7	296,6	183,4	195,6	163,2	253,2	153,4	94,2	276,5	242	266,8	302	

**Fonte dos dados:** Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (2022).

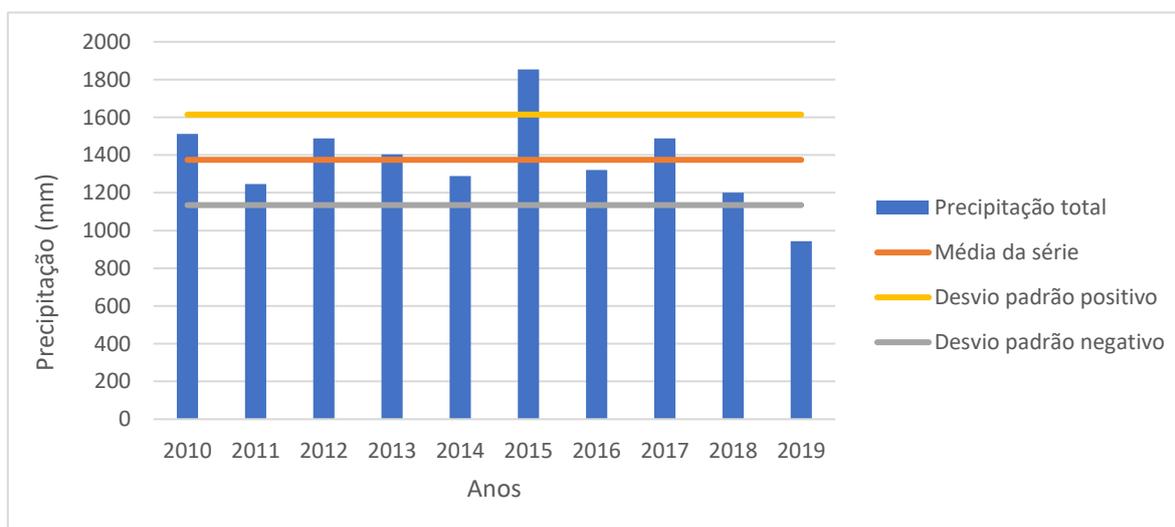
Assim como descreve a literatura, são destacados no Gráfico 1 dois períodos distintos de precipitação, sendo os de maior volume localizados nas estações mais quentes representadas pela primavera e verão, que ocorrem a partir de meados dos meses de setembro a março, e outro período de menores totais de precipitação, que se estabelecem nas estações de menor temperatura e umidade relativa, das quais representam o outono e inverno, decorrendo a partir dos meses de março a agosto até segunda metade do mês de setembro.

Apesar de na maioria dos anos os totais de precipitação estarem representados próximos a média da série, existe grande amplitude entre os anos de maior e menor precipitação, totalizando 910,6 mm entre os anos de 2015 (1853,8) e 2019 (943,2 mm), dado que demonstra a irregularidade dos volumes precipitados anualmente.

**Gráfico 1** – Precipitação mensal máxima, média e mínima de 2010 a 2019

**Fonte dos dados:** Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (2022).

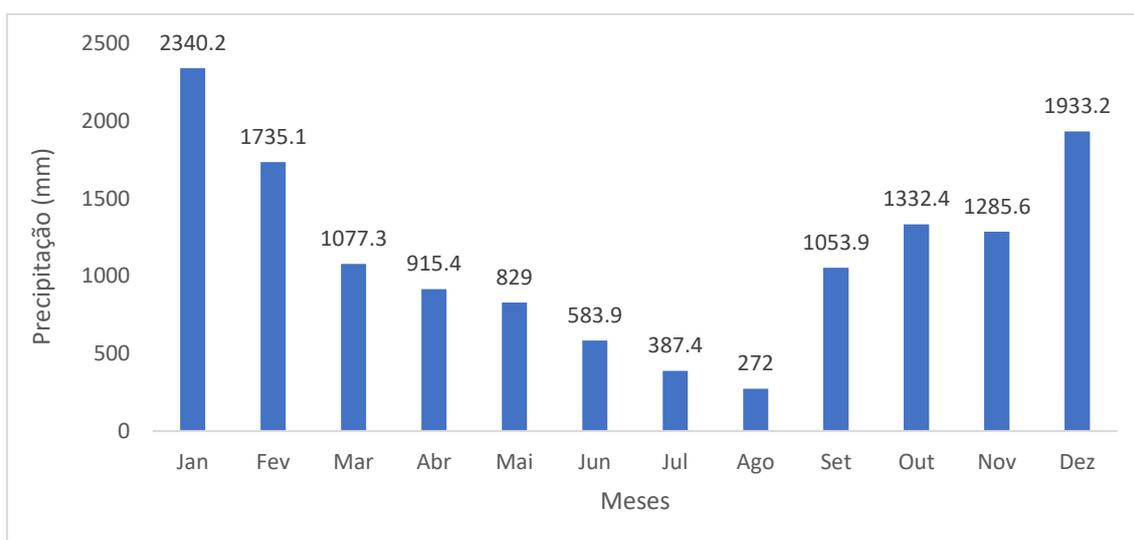
O gráfico 2 aponta a precipitação total anual do período, que possibilita que sejam destacados os anos de maior e menor precipitação. Desta forma, observa-se que através do cálculo da média (1374,5) e desvios padrão positivo (1614,5) e negativo (1134,6), o ano de 2015 caracteriza um ano de extrema precipitação (1853,8 mm); quatro anos estão acima da média, sendo eles 2010 (1511,8 mm), 2017 (1488,4 mm), 2012 (1487,4 mm), 2013 (1404,2 mm) e cinco abaixo da média da série, que consiste nos anos 2016 (1321,4 mm), 2014 (1288,4 mm), 2011 (1246 mm) e 2018 (1200,8 mm). Por fim, o ano com menor total de precipitação é caracterizado pelo ano de 2019 (943,2 mm).

**Gráfico 2** – Precipitação total anual de 2010 a 2019 (mm)

**Fonte dos dados:** Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (2022).

Quanto à distribuição pluvial mensal, o gráfico 3 demonstra novamente o efeito da sazonalidade na distribuição das precipitações, destacando os meses de janeiro, dezembro e fevereiro, aqueles que acumularam no total, o maior volume de precipitação mensal durante a série, estando os meses de agosto, julho e junho associados aos menores volumes totais mensais acumulados durante o período analisado, respectivamente.

**Gráfico 3** – Precipitação total mensal de 2010 a 2019 (mm)



**Fonte dos dados:** Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (2022).

Embora exista uma correlação entre o volume esperado e os dados representados, quando se verifica a distribuição das chuvas de forma anual, percebe-se que nem sempre os anos mais chuvosos são aqueles em que ocorrem o maior número absoluto de precipitações totais, sejam elas de maior ou menor volume (Tabela 2).

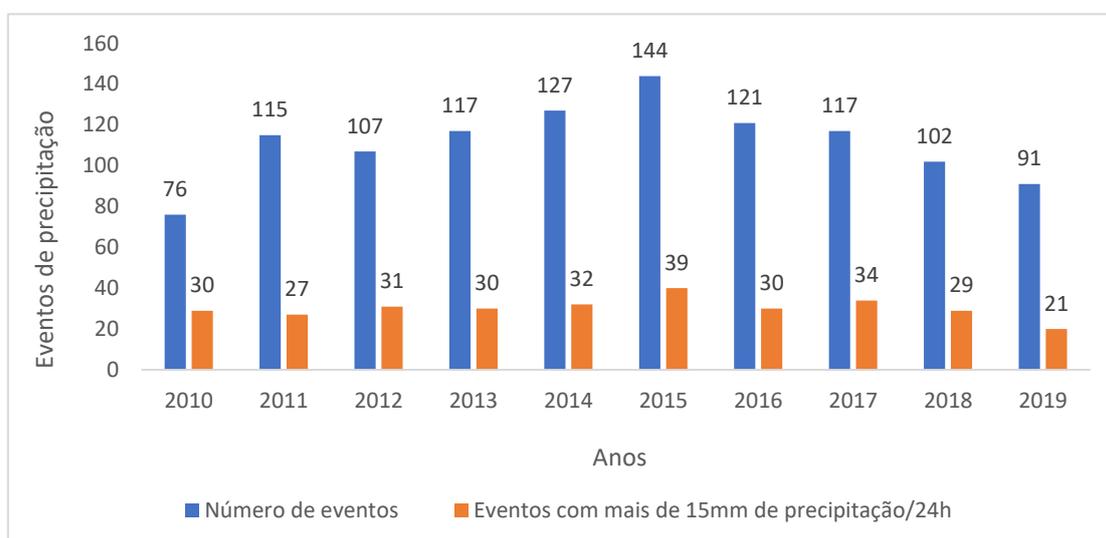
**Tabela 2** – Precipitação anual e episódios de 2010 a 2019

Anos com maior número de precipitações	Precipitações	Anos com maior número de eventos excepcionais	Eventos excepcionais (>15mm/24h)	Anos com maior volume precipitado (mm)	Precipitação total anual (mm)
2015	144	2015	40	2015	1853.8
2014	127	2017	34	2010	1511.8
2016	121	2014	32	2017	1488.4
2017	117	2012	31	2012	1487.4
2013	117	2016	30	2013	1404.2
2011	115	2013	30	2016	1321.4
2012	107	2010	30	2014	1288.4
2018	102	2018	29	2011	1246.0
2019	91	2011	27	2018	1200.8
2010	76	2019	20	2019	943.2
<b>TOTAL</b>	<b>1117</b>		<b>303</b>		<b>13745.4</b>

**Fonte dos dados:** Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (2022).

Durante o período, foram identificadas 1117 precipitações, sendo 303 deles de maiores proporções, qualificados como extremos ou excepcionais (MENDONÇA, 2011). O gráfico 4 aponta a distribuição das precipitações de forma anual, demonstrando uma variação acentuada entre os anos que apresentam maior número de eventos de chuvas em relação aos anos em que houve menos precipitações, das quais podem alcançar uma razão próxima a duas vezes. Embora o ano de 2010 apresente número reduzido de eventos, a precipitação total anual é a segunda maior da escala temporal, reforçando que o número de eventos extremos não está diretamente relacionado aos volumes anuais.

**Gráfico 4** - Distribuição de eventos de precipitação por ano

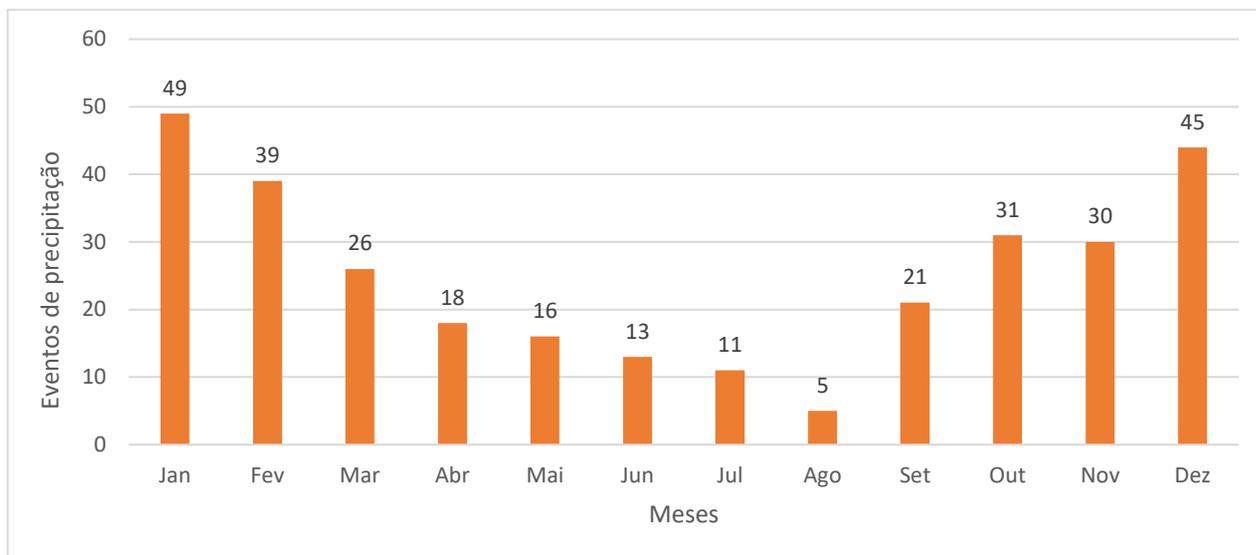


**Fonte dos dados:** Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (2022).

Quanto à distribuição mensal dos eventos extremos, o gráfico 5 indica uma distribuição bem definida, que acompanha a mesma distribuição do volume total mensal da série, como demonstrado no gráfico 3. Durante o período, os meses de janeiro, dezembro e fevereiro foram os que quantificaram o maior número de eventos mais intensos, acompanhados pelos meses de agosto, julho e junho que apresentaram o menor número, respectivamente. Desta forma, é possível afirmar que os eventos de maior intensidade participam diretamente dos volumes totais acumulados mensalmente, cuja repercussão também se apresenta nos volumes pluviométricos anuais, acompanhando a sazonalidade

climática e contribuindo para a variabilidade das precipitações em escala regional.

**Gráfico 5** – Distribuição mensal dos eventos excepcionais de precipitação de 2010 a 2019 (acima de 15mm em 24h)



**Fonte dos dados:** Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (2022).

Como destaca Amorim *et al.* (2019), as diferenças entre os volumes de precipitação anual, bem como o número de eventos extremos, podem estar associadas a atuação de processos de meso e macro-escala, caracterizados como sistemas e fenômenos atmosféricos, dos quais destacam-se as anomalias conhecidas como *El Niño* e *La Niña*.

De acordo com os autores, a ocorrência destes fenômenos é responsável pelo aquecimento (*El Niño*) e resfriamento (*La Niña*) anormal das águas do Oceano Pacífico, com duração entre 12 e 18 meses, em que ocorrem variações nos padrões climáticos em latitudes tropicais e médias. As modificações causadas pela variação na temperatura, são também responsáveis por ocasionar alterações na pressão atmosférica, que em conjunto com o componente oceânico, caracterizam o fenômeno conhecido como *El Niño* Oscilação Sul (ENOS).

Ainda consoante aos autores, a incidência do *El Niño* se apresenta durante o início do ano, com intensidade máxima no mês de dezembro, dissipando-se em meados do ano seguinte, sendo um dos fenômenos que mais

interferem na variabilidade global do clima. As ocorrências destes fenômenos no período analisado estão apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3** – Ocorrência dos fenômenos atmosféricos *El Niño* e *La Niña* de 2010-2019

<i>El Niño</i>	Intensidade	<i>La Niña</i>	Intensidade
2009 - 2010	Moderada	2010 - 2011	Moderada
2015 - 2016	Forte	2017 - 2018	Moderada

**Fonte:** CPTEC/INPE, 2020.

Episódios intensos de *El Niño* podem acarretar acentuadas variações nos elementos meteorológicos, como o aumento da temperatura, alteração nos padrões de ventos em escala global e variações positivas e negativas relacionadas a precipitação (CPTEC/INPE, 2020).

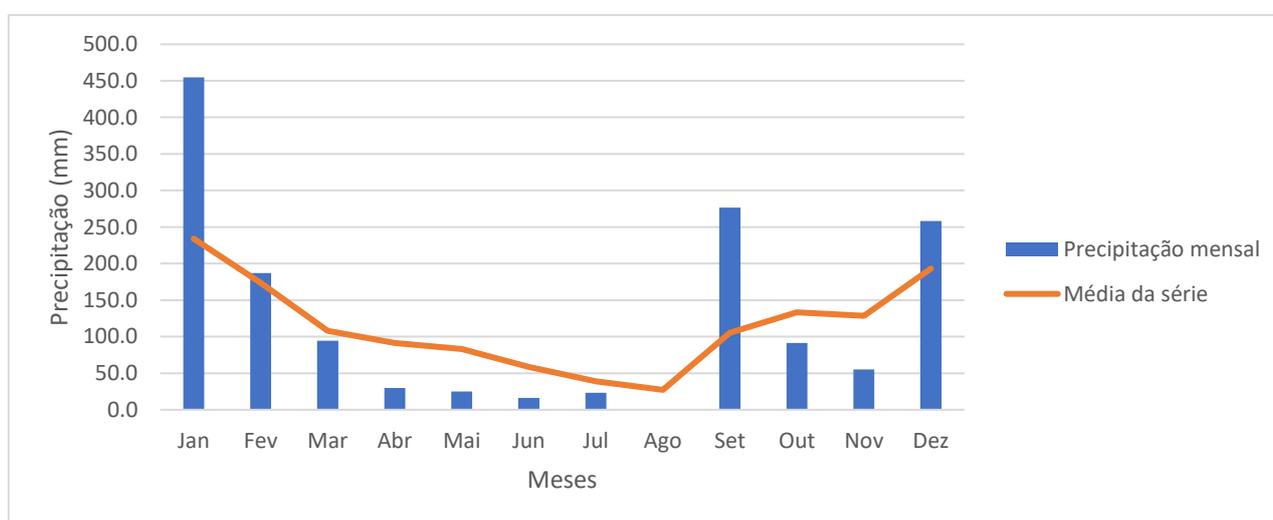
Nery *et al.* (2009), ao investigar a precipitação na Bacia do Paranapanema associada a ocorrência dos fenômenos *El Niño* e *La Niña*, constatou que entre os anos 1975 a 2004, a ação destes fenômenos, em sua maioria, está relacionada a variabilidade espacial e temporal na bacia, destacando períodos de máxima e mínima precipitação. Os autores apontam que as anomalias pluviométricas positivas em alguns anos analisados, se apresentam em períodos nos quais houve a presença de fenômenos *El Niño*, porém, com menor influência na área onde encontra-se o município de Presidente Prudente, alcançando variabilidade pouco superior a 300 mm anuais.

De acordo com Grimm e Ferraz (1998), citados por Amorim *et al.* (2019), a diferença nas anomalias entre a porção Sudeste e o Cone Sul da América do Sul está conferida pela característica transicional entre os climas caracterizados no Estado de São Paulo, sobretudo, onde encontra-se a área de estudo.

A pouca consistência das anomalias no Sudeste se deve justamente ao caráter de transição da Região Sudeste, pois as anomalias podem deslocar-se para norte ou para sul de um evento para outro, podendo com isto alterar o sinal em relação ao evento anterior (GRIMM e FERRAZ, 1998, p. 3).

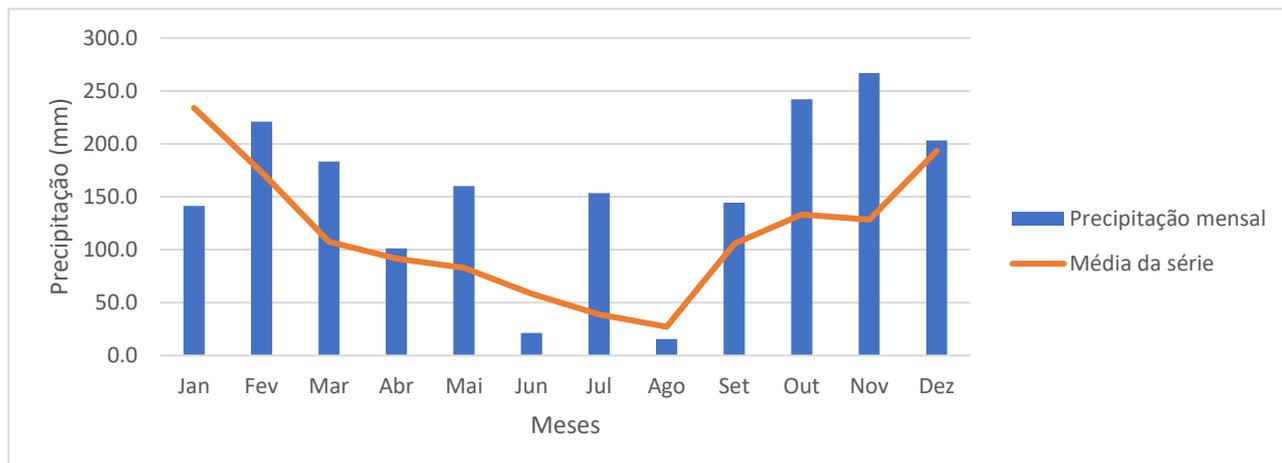
A influência do fenômeno *El Niño* na região de estudo pode ser percebida nos dois períodos em que houve manifestação do fenômeno (Tabela 4), destacando durante os meses de janeiro e fevereiro do ano de 2010, valores totais acima da média da série para ambos. O mês de janeiro apresentou o maior valor total de precipitação em relação a toda a série, representando 454,7 mm precipitados em um único mês; para o mês de fevereiro, o volume mensal precipitado foi de 187,1 mm, estando acima da média para o mês durante a série histórica (Gráfico 6).

**Gráfico 6** – Precipitação mensal do ano de 2010 (mm)



**Fonte dos dados:** Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (2022).

O ano de 2015 foi marcado por um episódio de forte intensidade do fenômeno *El Niño*, apresentando o maior volume anual em relação a toda série histórica, com 1853,8 mm de precipitação total. Coincidentemente, este mesmo ano apresentou o maior número de dias com precipitação, com 144 dias, além de concentrar o maior número de eventos intensos de precipitação, com 40 eventos. O Gráfico 7 aponta a distribuição do volume de precipitação mensal em 2015, dos quais se verificam totais mensais acima da média da série durante grande parte do ano.

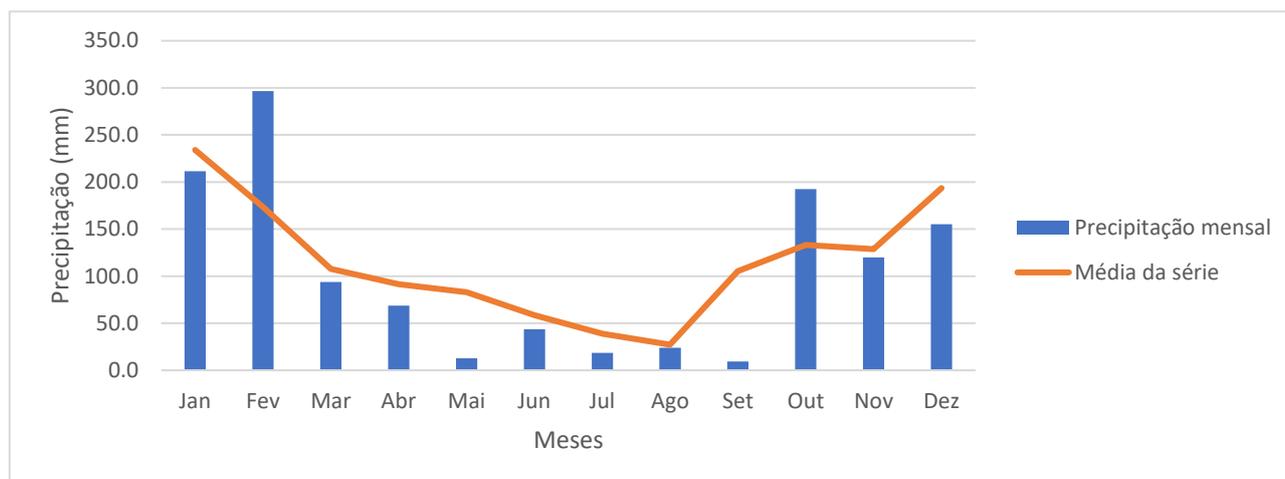
**Gráfico 7 – Precipitação mensal do ano de 2015 (mm)**

**Fonte dos dados:** Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (2022).

Quanto a ação do *La Niña*, os dados também apontam uma influência parcial nos volumes pluviométricos anuais. Relacionada a períodos de estiagem no Sudeste do Brasil, o fenômeno esteve presente em dois momentos na escala temporal de análise, em que atuou durante os anos de 2010/11 e 2017/18.

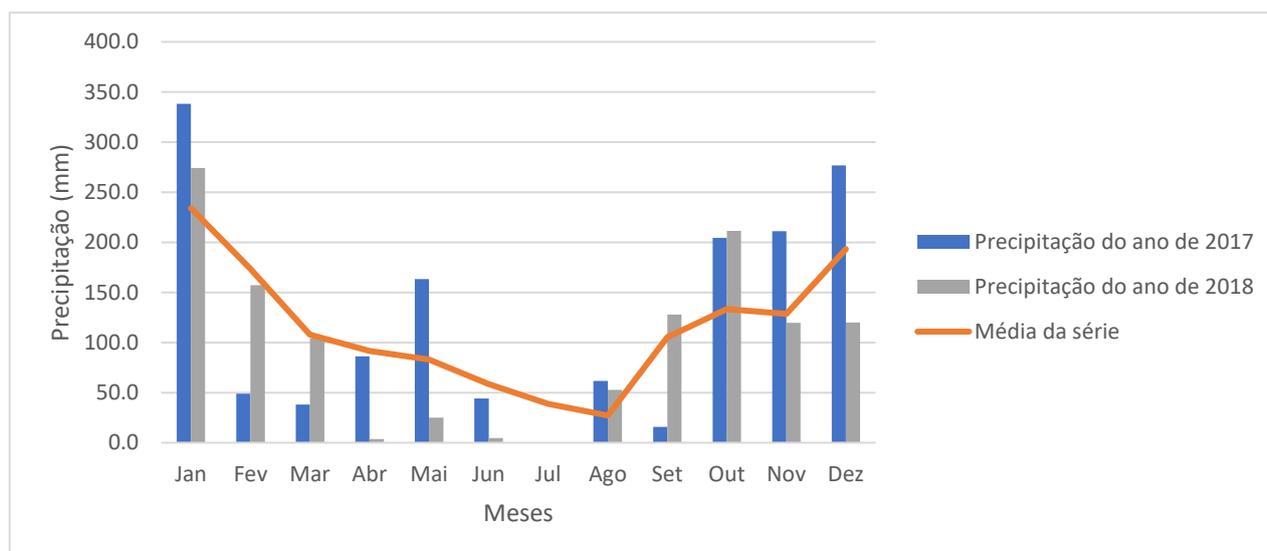
Ao longo do período, os dois eventos se manifestaram em intensidades moderadas. Amorim (2000) aponta que geralmente, o tempo de duração do fenômeno é de doze meses tendo início em meados do ano, cuja tendência a partir de sua repercussão, está relacionada diminuição das precipitações entre os meses de setembro a fevereiro.

Os dados referentes a primeira ocorrência, nos anos de 2010/11 (Gráfico 6) apontam que houve grande volume de precipitação no mês de setembro, acumulando volume total amplamente superior à média mensal apresentada para a série, seguida pelos meses de outubro e novembro com totais mensais abaixo da média, e dezembro do mesmo ano, com volume mensal acima do esperado para o mês. O ano de 2011 aponta dois períodos significativos de precipitação durante a atuação do fenômeno, em que o mês de fevereiro apresenta grandes volumes de precipitação, estando o mês de maio, muito abaixo da média esperada para o mês (Gráfico 8).

**Gráfico 8 – Precipitação mensal do ano de 2011 (mm)**

**Fonte dos dados:** Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (2022).

A segunda ocorrência, presente durante os anos 2017/18, é significativa apenas para os meses de setembro de 2017 e para abril, maio, junho e julho de 2018, nos quais identifica-se a diminuição dos volumes mensais de precipitação, sendo possível também, verificar períodos em que o volume é próximo de 0 ou nulo, assim como apontam os meses de abril (3,7 mm), junho (0) e julho (0) de 2018, representados através do Gráfico 9.

**Gráfico 9 - Precipitação total dos anos de 2017 e 2018 (mm)**

**Fonte dos dados:** Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente (2022).

Contudo, anomalias negativas de precipitação também foram identificadas em outros períodos em que não houve a interferência de *La Niña*, como representa o ano de 2019, quando todos os meses do ano estiveram abaixo da precipitação mensal esperada mesmo sem estar sob influência do fenômeno. Com isso, se verifica que a ação desta anomalia pode interferir na diminuição das precipitações na região Oeste do Estado de São Paulo, porém, não caracteriza um fator determinante para a diminuição das chuvas durante seu período de ocorrência.

Embora ambas as anomalias possam influenciar nos totais de precipitação, os dados apontam que a relação entre os fenômenos atmosféricos e os eventos mais intensos se configura de forma parcial, assim como constatou Amorim *et al.* (2019). Quando comparado o número de episódios excepcionais em anos de atuação dos fenômenos *El Niño* e *La Niña*, não há um padrão específico que aponte a influência direta dos fenômenos na incidência destes episódios, devido principalmente as características da região em que se encontra a análise espacial. Sobre a atuação parcial destes fenômenos, Amorim *et al.* (2019) explica que:

Os eventos extremos de precipitação pluvial identificados, relacionam-se parcialmente com o ENOS devido a localização espacial da região, em uma zona de transição climática, entre os sistemas tropicais e extratropicais, não havendo um padrão característico destes eventos (Amorim *et al.*, 2019, p. 10).

Uma técnica muito utilizada para representar anos com características semelhantes de precipitação, consiste na classificação estatística denominada anos padrão. Sant'Anna Neto (1995), a partir da classificação da precipitação no Estado de São Paulo, dividiu a área em oito unidades pluviais e cinco subunidades homogêneas, classificando estas subunidades a partir de cinco grupos dos quais apresentavam características similares de precipitação, em que a precipitação qualifica os anos em seco, tendentes a seco, habitual, tendente a chuvoso e chuvoso (SILVESTRE *et al.*, 2013, p. 25).

Como descrevem os autores, a técnica consiste na classificação de uma série de dados segundo o cálculo do desvio-padrão em relação à média, que demonstra a evolução espaço temporal das precipitações a nível anual. A partir

da classificação dos anos padrão, é possível identificar quais os anos em que as precipitações atuaram com mais intensidade, caracterizando anos extremos pluviométricos, bem como identificou Mendonça (2011) para o município de Presidente Prudente.

Mendonça (2011), ao aplicar a técnica, identificou durante os anos de 1969 a 2009 a ocorrência das cinco classificações dos anos-padrão (Tabela 4), em que se sobressaiu a maior frequência dos anos ditos como normais (48%), seguidos pelos tipos normais tendentes a secos (20%), chuvosos (12%), normais tendentes a chuvosos (10%) e secos (10%).

**Tabela 4** - Frequência porcentual da tipologia pluviométrica

<b>Tipos</b>	<b>Nº de Ocorrência</b>	<b>Porcentagem</b>	<b>Ordem de Frequência</b>
Normal (N)	20	48	1 <sup>º</sup>
Normal Tendente à Seco (Ts)	8	20	2 <sup>º</sup>
Chuvoso (C)	5	12	3 <sup>º</sup>
Normal Tendente à Chuvoso (TC)	4	10	4 <sup>º</sup>
Seco (S)	4	10	4 <sup>º</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>41 Anos</b>	<b>100%</b>	

**Fonte:** Mendonça (2011).

Os dados obtidos apontam um padrão similar para a década de 2010 a 2019, atendendo aos mesmos critérios de classificação descritos por meio de cinco classes de precipitação, segundo o cálculo baseado no desvio padrão e média da série (Quadro 1).

**Quadro 1** - Critérios para classificação dos anos padrão de 2010 a 2019

<b>Classificação</b>	<b>Total pluviométrico</b>
<b>Chuvoso</b> ( $\bar{x} + s$ )	Maior que 1614,5 mm
<b>Tendente a chuvoso</b> ( $\bar{x} + \frac{1}{2} s$ )	Entre 1494,5 e 1614,5 mm
<b>Habitual</b> ( $\bar{x} \pm s$ )	Entre 1254,5 e 1494,5 mm
<b>Tendente a seco</b> ( $\bar{x} - \frac{1}{2} s$ )	Entre 1134,6 e 1254,5 mm
<b>Seco</b> ( $\bar{x} - s$ )	Menor que 1134,6 mm
$\bar{x}$ = média da série (1374,5 mm) e $s$ = desvio padrão (239,9)	

**Fonte:** Adaptado de Sant'Anna Neto (1995).

A classificação apontou a presença de todas as classes descritas durante o período analisado, sendo o ano de 2015 considerado um ano chuvoso; 2010 tendente a chuvoso; 2012, 2013, 2014, 2016 e 2016 anos habituais; 2011 e 2012 tendentes a seco e o ano de 2019 caracterizado como seco (Quadro 2). O ano

de 2015 caracteriza um ano extremo de precipitação, acumulando o maior volume de pluvial durante o período. Por outro lado, 2019 também é considerado extremo, por apresentar um volume de chuvas significativamente abaixo da média da série temporal, sendo também o de menor número de eventos extremos.

Quadro 2 - Classificação dos anos-padrão de 2010 a 2019

<b>Chuvoso</b>	<b>2015</b> (1853,8 mm)
<b>Tendente a chuvoso</b>	<b>2010</b> (1511,8 mm)
<b>Habitual</b>	<b>2017</b> (1488,4 mm)
	<b>2012</b> (1487,4 mm)
	<b>2013</b> (1404,2 mm)
	<b>2016</b> (1321,4 mm)
	<b>2014</b> (1288,4 mm)
<b>Tendente a seco</b>	<b>2011</b> (1246,0 mm)
	<b>2018</b> (1200,8 mm)
<b>Seco</b>	<b>2019</b> (943,2 mm)

Fonte: autor (2022).

## **7 – EPISÓDIOS E EVENTOS EXTREMOS**

Atendendo ao objetivo principal desta pesquisa, este item evidenciará um dos principais componentes que se relacionam a passagem das precipitações sobre o município: o papel da mídia como agente informativo.

Considerada a partir de sua função prevalecte sobre a população geral, as diferentes ferramentas midiáticas são responsáveis por estabelecer o canal entre as informações obtidas e por eles reproduzidas ao público, apresentando-se como o principal veículo difusor de informações do último século. Teodoro (2008) afirma que os jornais representam uma importante fonte qualitativa por tornar possível a reconstrução histórica de acontecimentos, sejam eles relacionados às interações humanas ou naturais. Além disso, o autor adverte que as informações veiculadas são capazes de não só relatarem a realidade, mas também invertê-la por meio da subjetividade humana ou interesse do jornal.

Embora diferentes agências midiáticas enquadrem profissionais capacitados para transmissão de informações, quando se trata especificamente da informação geográfica, em muitos casos são difundidas informações equivocadas, como quando são utilizados os conceitos de alagamento, inundação e enchente como sinônimos, provocando contrariedades no conteúdo das redações.

Os eventos extremos fazem parte deste conjunto, uma vez que se podem ser confundidos com episódios extremos de precipitação, quando há um retorno negativo para a população. Neste item serão investigadas as possíveis origens das precipitações e os impactos deflagrados pela passagem delas pelo município de Presidente Prudente.

### **7.1 – Identificação de impactos pluviais no ambiente urbano**

Em busca de identificar ocorrências recorrentes a ação das precipitações no município de Presidente Prudente, neste item serão apresentadas notícias vinculadas à imprensa local expressas pelo jornal “O Imparcial”, seção “Cidades”, geralmente publicadas nos próximos dois dias relativos aos episódios, apoiadas pelos dados obtidos através dos Gráficos de Análise

Rítmica. Também fazem parte das análises Imagens de Satélite (GOES) e Cartas Sinóticas, utilizadas para identificação dos fenômenos atmosféricos relativos à gênese das precipitações no local.

Em ordem cronológica foram destacados os episódios extremos que apresentaram determinado(s) impacto(s) no ambiente urbano, sendo caracterizados pelos dias em que ocorreram, a data em que foi noticiado, o título da matéria, e por fim, a localização informada dos impactos em conjunto às imagens extraídas do jornal local.

Para destacar cada impacto em particular, adotaram-se diferentes tipologias que descrevem o tipo de repercussão no espaço motivada pela ação das chuvas, estando em alguns casos, agregados os impactos de mesma natureza. Ao todo, foram identificadas 25 tipologias compatíveis às informações relatadas pelas notícias locais. O quadro 3 lista os diferentes tipos de impactos identificados.

Quadro 3 – Tipologia dos impactos associados à precipitação em Presidente Prudente entre 2010 e 2019

<b>Número</b>	<b>Tipologia</b>
1	Alagamento
2	Inundação/inundação de imóveis
3	Enxurrada
4	Enchente
5	Deslizamento/desmoronamento
6	Destelhamento
7	Abertura de cratera/erosão
8	Congestionamento/interdição de via
9	Dano em veículo/acidente
10	Dano em via/pavimento
11	Dano em pessoa
12	Dano em edificações
13	Danos/perdas materiais
14	Queda de muro
15	Queda de galho/árvore
16	Queda de poste
17	Queda de outdoor/placa
18	Rompimento de fio energizado
19	Interrupção no fornecimento de energia
20	Interrupção nos sistemas de telefonia

21	Cancelamento/atraso de voo
22	Interdição de imóvel/isolamento de local
23	Acidente de trânsito
24	Rompimento de galeria pluvial
25	Óbito

**Fonte:** Jornal "O Imparcial".

**Org.:** autor (2022).

Todo impacto identificado contou com a descrição da informação jornalística que estará relacionada a uma ou mais tipologias anteriormente especificadas. O levantamento destas informações desempenha papel fundamental no direcionamento de medidas de intervenção eficientes para diferentes tipos de impactos, favorecendo desta forma as ações exercidas pelo poder público.

## **7.2 – Análise das notícias do ano de 2010**

O ano de 2010 inaugurou o período de análise evidenciando o grande potencial de risco que as chuvas oferecem para o município. Sob influência do fenômeno atmosférico *El Niño* com intensidade moderada, o primeiro mês registrou o maior volume mensal acumulado para todo o período de análise, estando mais de 100 milímetros acima do ano que registrou o segundo maior volume precipitado para o mês de janeiro.

Além de apresentar o mês de janeiro mais chuvoso de toda a série histórica, neste ano foram registradas as precipitações cujo volume diário ultrapassaram o maior volume acumulado em 48h de todo o período, quando foram registrados 95,8 mm e 111,9 mm nos dias 27 e 28 de setembro, que anteciparam também os 52,8 mm precipitados no dia 29.

Por conta do alto volume registrado durante do ano, a classificação dos anos-padrão apontou 2010 como tendente a chuvoso, estando entre 1494,5 e 1614,5 mm anuais.

Quanto a distribuição das precipitações durante o ano, entre as 30 precipitações registradas igual ou acima dos 15 mm diários, os dados indicam a proporção de um episódio para quatro eventos, contabilizando 24 eventos e 6 episódios durante todo o ano.

O Gráfico de Análise Rítmica do ano de 2010 apontou a ocorrência de 30 eventos cujo volume de precipitação se apresentou maior que 15 milímetros em 24 horas, sendo 111,9 mm o maior volume identificado na análise temporal. Neste ano, embora apontasse 30 eventos que obedeciam a metodologia proposta, contou com apenas 6 episódios extremos durante o período. Entre os principais impactos identificados, se destacam quedas de árvores, alagamentos e inundações em diferentes pontos em toda a cidade.

Em janeiro de 2010, dois episódios extremos causaram repercussões na área urbana de Presidente Prudente. Em 21 de janeiro, o jornal “O Imparcial” através da manchete “Chuva causa queda de 59 árvores”, comunicou que a área urbana de Presidente Prudente sofreu pontos de alagamento nas Avenidas Juscelino Kubitschek de Oliveira e Jardim Novo Bongiovani durante as precipitações ocorridas no dia 18. O jornal também relata que a ação das chuvas causou a elevação no nível de água do Córrego Bandeirantes, no Jardim Maracanã (Figura 4).

Figura 4 – Impactos relacionados aos episódios em 18 de janeiro de 2010



Fonte: O Imparcial (2010).

Já o outro episódio (Figura 5) contou com as manchetes “Temporal alaga casas, provoca acidentes e interdita rodovia” em capa e “Temporal inunda casas e causa duas mortes”. Segundo as informações, foram notificados diferentes

impactos em vários pontos da cidade, sendo um alagamento na Avenida Ana Jacinta, na altura do número 1500; inundações de imóveis no Condomínio Residencial Primavera, Vila Geni, Brasil Novo e Conjunto Habitacional Humberto Salvador; transbordamento do Córrego Bandeirantes; desmoronamento na Rua Raul Kodama; danos em veículos na Avenida Ana Jacinta; danos em vias do Residencial Monte Rei e Condomínio Residencial Primavera; além de queda de muro no mesmo condomínio anteriormente citado.

Figura 5 - Impactos relacionados ao episódio de 23 de janeiro de 2010



Fonte: O Imparcial (2010).

Durante a volta do período chuvoso, neste mesmo ano o mês de setembro apresentou três episódios que geraram impactos à população, sendo noticiados em duas ocasiões. O noticiário em 28 de setembro (Figura 6), a partir das manchetes “Chuvas causam estragos e seguem sem trégua” e “Creches registram destelhamento”, foram identificadas quatro tipologias diferentes de impactos. Embora em alguns casos não tenha sido informada a localização das ocorrências, o jornal destacou o destelhamento das creches Escola Municipal Doutor Carlo Ceriani e Escola Municipal Krisan Martin; quedas de árvores e galhos em diversos pontos; interrupção do fornecimento de energia e queda das antenas das rádios Presidente Prudente AM e 101 FM.

Figura 6 - Impactos relacionados ao episódio de 27 de setembro de 2010



Fonte: O Imparcial (2010).

No dia seguinte, o noticiário de 29 de setembro (Figura 7) apresentou as manchetes “Lar São Rafael é vítima das chuvas e pede ajuda” e “Intempérie deixa cerca de 350 alunos sem aula”. Segundo o jornal, a passagem da chuva provocou inundações na Escola Municipal Valter Masques e Escola Firmino de Almeida; destelhamento de parte da estrutura do Lar São Rafael; quedas de poste e árvore próximos a Escola Municipal Deputado Carlos Castilho Cabral e queda de muro na Escola Municipal Domingos Ferreira de Medeiros.

Figura 7 - Impactos relacionados ao episódio de 28 de setembro de 2010

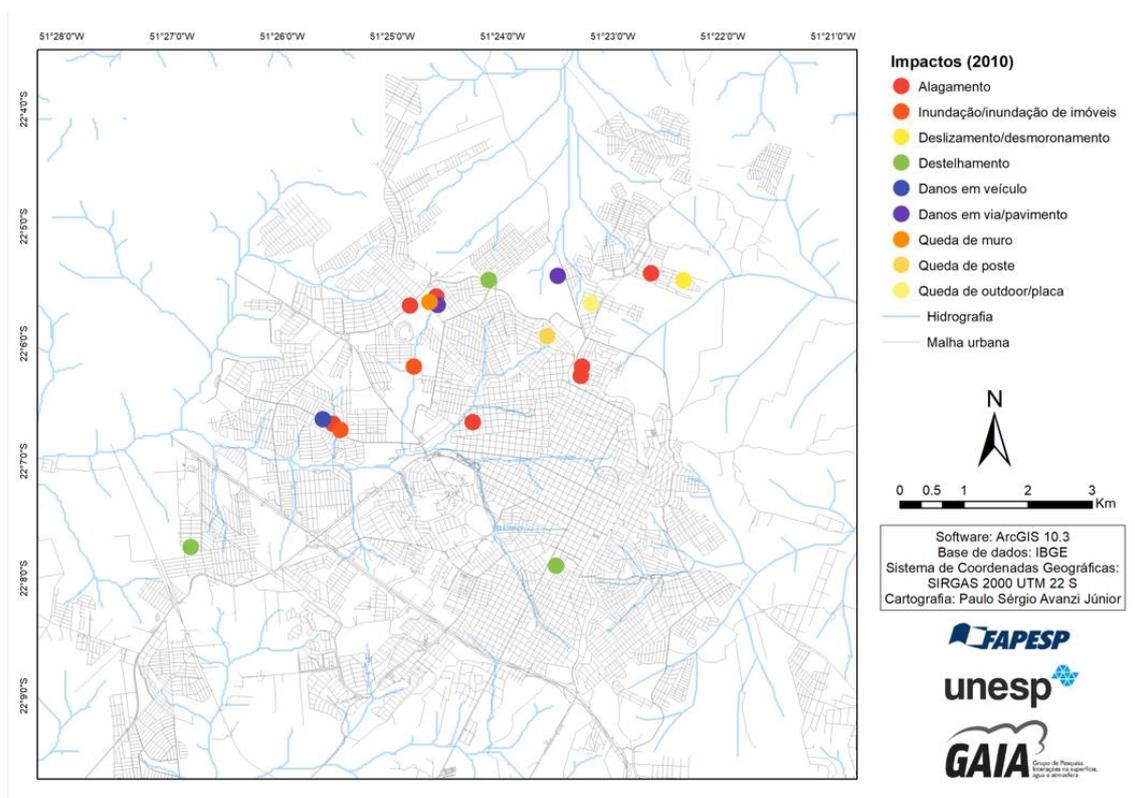


Fonte: O Imparcial (2010).

A última precipitação cujo jornal noticiou os impactos ocorreu durante o dia 31 de outubro, descritos através da manchete “Ventos de 45km/h derrubam árvores”. Segundo o noticiário, foram identificadas quedas de árvores e galhos nas Ruas Genoveva Pimenta, Guadalajara e na praça principal do Parque São Judas.

O Mapa 2 aponta as localidades em que foram identificadas ocorrências relacionadas à ação das chuvas na cidade.

**Mapa 2 – Distribuição dos impactos em Presidente Prudente no ano de 2010.**



### 7.3 – Análise das notícias do ano de 2011

Diferentemente do ano anterior, neste ano estava atuante o fenômeno atmosférico *La Niña* em intensidade moderada, sendo um dos possíveis fatores influenciadores para diminuição no volume total das precipitações na região Sudeste do país. Em comparação ao ano anterior, houve uma diferença de 265,8 milímetros no volume anual acumulado, enquadrando o ainda abaixo da média histórica para o período de análise (1374,5 mm) tendo registrado apenas 1246 milímetros durante todo o ano, caracterizado pela classificação dos anos-padrão como tendente a seco (entre 1134,6 e 1254,5).

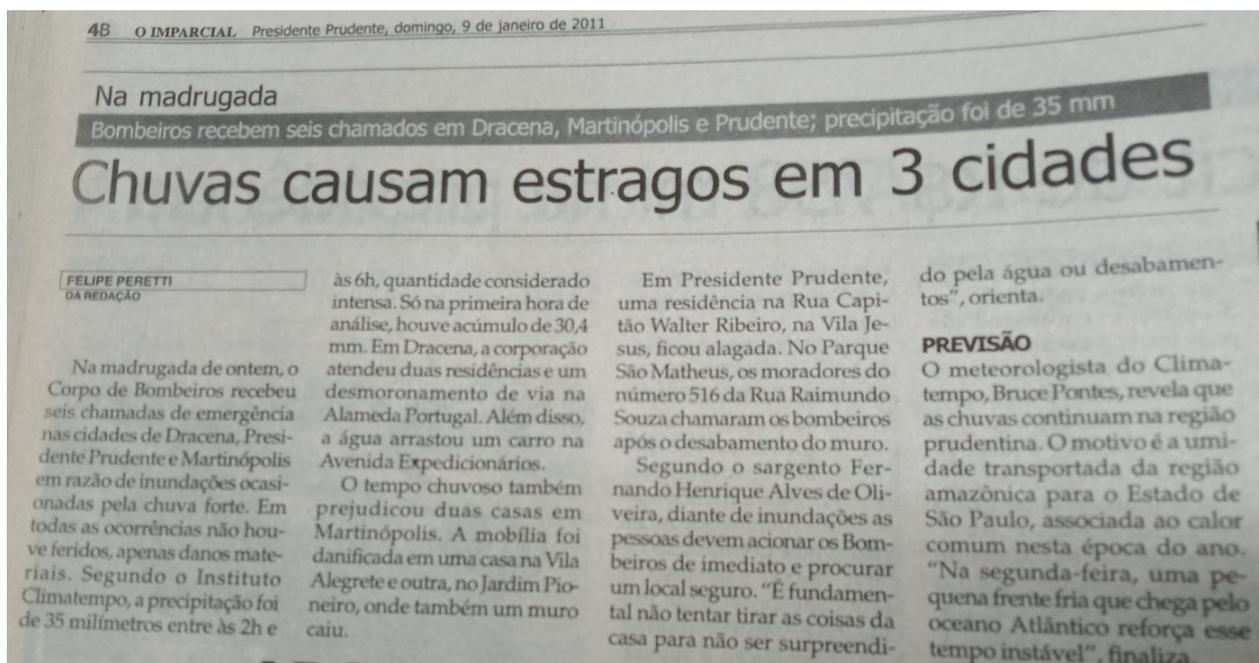
Em síntese, o volume diário das precipitações não apontou volumes tão expressivos quanto aqueles já citados, registrando o maior volume mensal durante o mês de fevereiro (296,6 mm) que apresenta o segundo dia com maior volume diário registrado durante as precipitações, sendo o primeiro deles 62,6 mm identificados no mês de novembro e 58 mm em fevereiro.

Embora os volumes diários registrados não tenham se manifestado de forma tão expressiva, entre as 27 precipitações adequadas aos parâmetros estabelecidos, 7 delas foram suficientes para deflagrar impactos em diversas cidades da região, acompanhando 20 eventos em que não foram relatados impactos pela mídia local.

Entre os principais impactos registrados neste ano, o relato mais recorrente esteve ligado a repercussões no bairro Brasil Novo, sendo a invasão de lama nas casas uma das principais implicações apontadas pelas ocorrências. De modo geral, a menor intensidade das precipitações impediu que maiores estragos fossem registrados no ano, estando quase todos ligados a incursão de frentes polares (FPA) no Estado de São Paulo.

O primeiro episódio que provocou impactos no ambiente urbano foi publicado através da manchete “Chuvas causam estragos em 3 cidades” (Figura 8), que de acordo com a publicação, provocou alagamento na Rua Capitão Walter Ribeiro e a queda do muro de uma residência na Rua Raimundo Souza, na altura do número 516.

Figura 8 - Impactos relacionados ao episódio de 08 de janeiro de 2011



Fonte: O Imparcial (2011).

Ainda em janeiro, as notícias intituladas "Chuva geram estragos, telefonia falha e bombeiros e PM ficam incomunicáveis" (Figura 9) e "Temporal deixa estragos em Prudente" identificaram grande número de impactos das chuvas relacionadas ao dia 25. De acordo com as informações, entre os impactos registrados estiveram o alagamento nas Avenidas Manoel Goulart, Juscelino Kubitschek de Oliveira e Avenida da Saudade. Também foram constatados a inundação de imóveis na Avenida Quatorze de Setembro; abertura de crateras; danos em veículos; queda de muros; queda de árvores e galhos; queda de *outdoors*; rompimento de fios energizados; interrupção no fornecimento de energia e interrupção no sistema de telefonia.

Figura 9 - Impactos relacionados ao episódio de 25 de janeiro de 2011



Fonte: O Imparcial (2011).

Em fevereiro deste ano, apenas uma notícia relacionou a presença das chuvas aos impactos verificados no ambiente urbano. Através da manchete “Chuva de 90 mm causa estragos em Venceslau” (Figura 10), o veículo de informação comunicou cinco diferentes impactos registrados na data, sendo eles a abertura de cratera na Avenida Miguel Damha, erosão na Vila Luso; interdição de via também na Avenida Miguel Damha; interdição de imóvel situado na Avenida Masaharu Akaki; queda de muro na Avenida Luiz Cesário e também danos em pavimentos na Avenida Juscelino Kubitschek.

Figura 10 - Impactos relacionados ao episódio de 28 de fevereiro de 2011

**Chuva de 90 mm causa estragos em Venceslau**

**Jardim Eldorado, em Venceslau, na feia intransitável**

**Venceslaenses colocam móveis molhados para secar no sol**

**Prefeitura cede colchões aos que tiveram móveis atingidos**

**devido ao risco iminente de queda de muro, que poderia comprometer o imóvel. No Jardim Cambiary, parte do muro dos fundos do condomínio Morumbi, na Avenida Luiz Cedeno, foi derrubado. Segundo nota da Secretaria de Comunicação, na zona leste, parte do edifício da Assembleia Juscelino Kubitschek também ficou prejudicado, mas sem comprometer a passagem pelo local. Ainda na zona leste, a grande quantidade de água também provocou estragos numa travessa da Vila Lusa. "A prefeitura monitora os locais atingidos, inclusive com frentes emergenciais para solucionar os locais públicos atingidos".**

**CONDICÕES CLIMÁTICAS**  
O climatologista da Faculdade de Ciências e Tecnologia (FCT) da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Presidente Prudente, José Tadeu Garcia Venceslau, diz que o período de chuvas paradas de chuva localizada. "O tempo do ano, a elevada umidade do ar e a alta radiação solar formam condições ideais de precipitação. Várias vezes chuvas em um ponto da cidade e em outro não", diz. "O que não é comum é o volume de chuva como o que atingiu Venceslau, afinal, 90 mm em quatro horas é algo atípico que caracteriza de evento extremo".

No fim de semana que passou, ele afirma que a estação meteorológica situada em Prudente marcou 81,6 mm de chuva, sendo 25,6 mm no sábado e 56 mm no domingo. "E a previsão é de mais chuva para os próximos dias, pois as imagens de satélite mostram muita instabilidade na região".

**Missa da Saúde**  
Amanhã (02/03), às 15h, na Paróquia Nossa Senhora Mãe da Igreja (Semnário).  
Missa com unção aos enfermos, bênção de água e objetos.

**QUEDA DE ENERGIA ATINGE 10 MIL**

**Quilômetros de Iepê limpam ruas invadidas pela enxurrada**

**Casa é isolada em PP, devido a risco de queda de muro**

**Em Iepê, a diretora de Assistência Social, Nivia Paula Cardoso Dória, relata que em 22h30 e 23h de antecedência, cerca de dez casas foram invadidas pela enxurrada na Vila Dover e Jardim Nova Liberdade. "Choveu forte e a água atingiu cerca de 30 centímetros, mas não chegou a molhar muita coisa. O maior problema foi a sujeira". Cita que na hora da ocorrência, ela o prefeito Francisco Celso de Melo (PT) e outros representantes do Executivo foram até as residências afetadas para oferecerem opção de abrigo. "Como não estragou colchão nem nada, eles preferiram limpar nas suas casas para começar a limpeza". Ontem pela manhã a prefeitura iniciou a limpeza das ruas e decidiu ceder material de construção para que os moradores ergam muros entre suas casas. "Trata-se de uma área sem declive e de muita inclinação, então, quando chove muito, a água começa a descer e, como não tem muro para conter, vai aumentando o volume como uma avalanche e invade as casas, prejudicando os moradores".**

**Em Presidente Prudente, as chuvas abriram uma cratera em uma ponte na Avenida Miguel Damha, que passa sobre o estreito Gedelzo, bloqueando a passagem pelo local nos dois sentidos. O secretário de Obras e Serviços Públicos, Alfredo José Venna, afirma que hoje, se não chover, a prefeitura vai colocar terra nas cabeceiras e estabilizar os pilares necessários para permitir novamente o trânsito no local. "A correção definitiva será feita em um momento de estiagem, quando aumentarmos o nível da cabeceira da ponte. Mas isso demanda um projeto que deve exigir de R\$ 50 mil a R\$ 100 mil de investimento". Ainda em Prudente, uma casa situada na Avenida Masaharu Akaki, no Parque Watal Hibashi, foi isolada e os moradores tiveram que deixá-la.**

**Em Iepê, o proprietário da padaria Marabá, Pedro Garrido, aponta que não pode fazer pão, devido à ausência de farinha o quanto antes. Em Indiana, o proprietário da padaria Marabá, Pedro Garrido, aponta que não pode fazer pão, devido à ausência de farinha o quanto antes. Também registrou na madrugada de domingo queda de muro e alagamento de uma casa na Vila Alegre. Segundo o Corpo de Bombeiros da cidade, a inundação da água atingiu cerca de 20 centímetros, não gerando muitos prejuízos.**

Fonte: O Imparcial (2011).

Já no segundo semestre, em 11 de outubro a manchete “Chuva causa estragos na região” caracterizou a queda de árvores e interrupção no serviço de energia. Em novembro, as precipitações que ocorreram durante o dia 22 trouxeram através da manchete “Chuvas fortes provocam estragos na região de PP” a informação de que houve interdição de um imóvel.

O mês de dezembro, por fim, contou com as manchetes “Casas são invadidas por lama e água da chuva” e “Chuva causa estragos em imóveis do Brasil Novo” (Figura 11). De acordo com o jornal, vários imóveis de diferentes usos localizados no Conjunto Habitacional Brasil Novo foram alagados, onde

também houve interdição da Rua Pedro Batista da Silva onde grande quantidade de terra deslizou para a via.

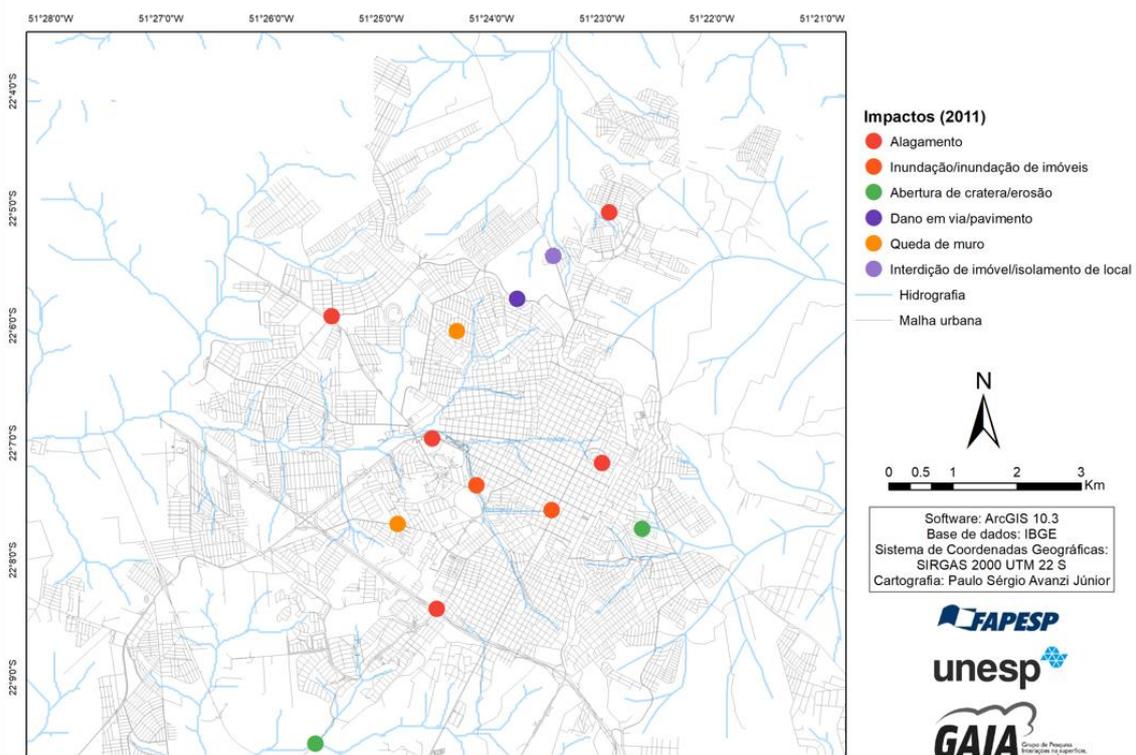
Figura 11 - Impactos relacionados ao episódio de 09 de dezembro de 2011



Fonte: O Imparcial (2011).

O Mapa 3 representa a distribuição das ocorrências identificadas através das notícias dos jornais, demonstrando as diferentes tipologias e os locais impactados.

Mapa 3 – Distribuição dos impactos em Presidente Prudente no ano de 2011



#### **7.4 – Análise das notícias do ano de 2012**

O ano de 2012 marcou o início de uma sequência de anos em que a influência das chuvas provocou maior número de impactos no ambiente urbano, cujo maior deles ocorreu no quinto ano da década. De acordo com os gráficos de análise rítmica, durante o ano analisado foram observados 31 episódios capazes de deflagrar impactos, sendo constatados 12 impactos associados a presença de precipitações.

Entre as diversas precipitações identificadas pela Estação Meteorológica, um episódio incomum ocorreu em 17 dezembro de 2012, representando o maior volume diário acumulado durante toda série temporal, totalizando 114,4 milímetros em um único dia. Além deste episódio, foram constatados pela imprensa impactos em sete outros meses do ano.

Caracterizado como o primeiro ano habitual através da classificação dos anos-padrão para a análise temporal, 2012 impressiona pelo número de impactos relacionados à presença das chuvas, deflagrados principalmente por frentes frias, estacionárias e zonas de convergência, também responsáveis pelos maiores volumes diários acumulados. De todos os anos da análise temporal, 2012 foi o segundo maior ano em número de episódios, caracterizando 12 episódios e 19 eventos.

Quanto à tipologia dos impactos, entre os mais notáveis estiveram as inundações das áreas marginais que compreendem toda a extensão do Parque do Povo, reconhecidas como planície de inundação para o Córrego do Veado. O destaque para esta repercussão fundamenta-se na recorrência do impacto ao longo de todos os anos em que compreende esta análise temporal, sem que fossem exploradas formas de mitigação por parte dos órgãos municipais competentes.

As primeiras notícias do ano de 2012 foram comunicadas logo a partir da segunda semana do ano, sendo intituladas “Queda de árvore causa falta de energia em vilas” e “Chuva deixa 30 clientes sem energia em bairros de Prudente” (Figura 12). De acordo com o jornal, houve alagamento em um dos

pontos da Avenida Juscelino Kubitschek de Oliveira; quedas de árvores e galhos; rompimento de fios energizados e interrupção no fornecimento de energia. Ainda sobre o episódio foram identificados diferentes impactos presentes em publicações posteriores, caracterizando também alagamentos nos bairros Vila Marina, CECAP, São Judas Tadeu, Vila Formosa, Vila Verinha e Jardim Santa Filomena, entre outras repercussões.

Figura 12 - Impactos relacionados ao episódio de 14 de janeiro de 2012



Fonte: O Imparcial (2012).

O mês de fevereiro contou com um único episódio que resultou em estragos, sendo descritos pelo título “Pancada de chuva causa estragos em Prudente” (Figura 13). De acordo com a matéria, as chuvas que ocorreram durante o dia 24 causaram alagamentos em diferentes pontos da cidade, sendo destacados o Jardim Aviação, rua Rui Barbosa, Avenida Quatorze de Setembro, Avenida Salim Farah Maluf e Avenida Manoel Goulart. Além dessas repercussões, houve notificações de inundações de imóveis, danos em edificações, queda de árvores e galhos e também a interrupção no fornecimento de energia de algumas áreas.

Figura 13 - Impactos relacionados ao episódio de 24 de fevereiro de 2012



Fonte: O Imparcial (2012).

O próximo mês do ano de 2012 contou com o título “Presidente Venceslau decreta estado de emergência” destacando os estragos no município da região, e que refletiu apenas na interrupção no fornecimento de energia em Presidente Prudente (Figura 14).

Figura 14 - Impactos relacionados ao episódio de 27 de março de 2012



Fonte: O Imparcial (2012).

Em abril, a matéria “Em 1h, chuva atinge 52% do esperado para o mês” relata que durante poucas horas, foram caracterizados destelhamento e desmoronamento.

Durante o mês de maio o tópico “Reflexo da chuva” (Figura 15) descreveu que a forte chuva que ocorreu no dia 12 causou a queda do muro de um imóvel localizado no bairro Jardim Morada do Sol, sendo a moradora notificada para que deixasse a residência que foi comprometida pelas precipitações.

Figura 15 - Impacto relacionado ao episódio de 12 de maio de 2012



**Fonte:** O Imparcial (2012).

O mês de junho contou com dois episódios de precipitação durante a primeira semana, caracterizando diversos impactos relacionados a presença das chuvas. No primeiro deles, os títulos “Fortes chuvas provocam 6 acidentes de trânsito” e “Temporal causa queda de árvores e energia” demonstraram o grande poder de estrago das chuvas, sendo identificados queda de árvores e galhos; rompimento de fios energizados; interrupção no fornecimento de energia e acidentes de trânsito. No segundo episódio, a matéria “Chuva deixa 21,9 mil moradores sem energia em Prudente e Região” destaca assim como no título a interrupção no fornecimento de energia; danos em veículos; queda de árvores e galhos; queda de poste e rompimento de fios energizados (Figura 16).

Figura 16 - Impactos relacionados aos episódios de 01 e 05 de junho de 2012



Fonte: O Imparcial (2012).

O próximo episódio que provocou estragos relacionado a ação das chuvas caracterizou seis diferentes impactos no mês de setembro. Através da matéria “Chuva provoca estragos e interdita prédios e rodovias” (Figura 17), foram constatados o destelhamento de uma unidade dos Correios; inundação de diversos imóveis; queda de muro; queda de árvores e galhos; interrupção no fornecimento de energia e interdição de imóveis.

Figura 17 - Impactos relacionados ao episódio de 21 de setembro de 2012



Fonte: O Imparcial (2012).

O mês de dezembro contou com três episódios que ocasionaram impactos no ambiente urbano, apresentando inundações de imóveis em todos eles. O primeiro episódio contou com o título "Estragos da chuva", apontando a inundação de dois imóveis durante as chuvas que ocorreram no dia 14 deste mês. Próximo a terceira semana do mês, três matérias informaram que além da inundação e queda de muro da Escola Municipal Juraci Menezes Peralta, no Jardim Humberto Salvador, também foram registrados a queda de muro de uma

residência localizada na Avenida Ana Jacinta, causando danos em dois automóveis que estavam estacionados no local.

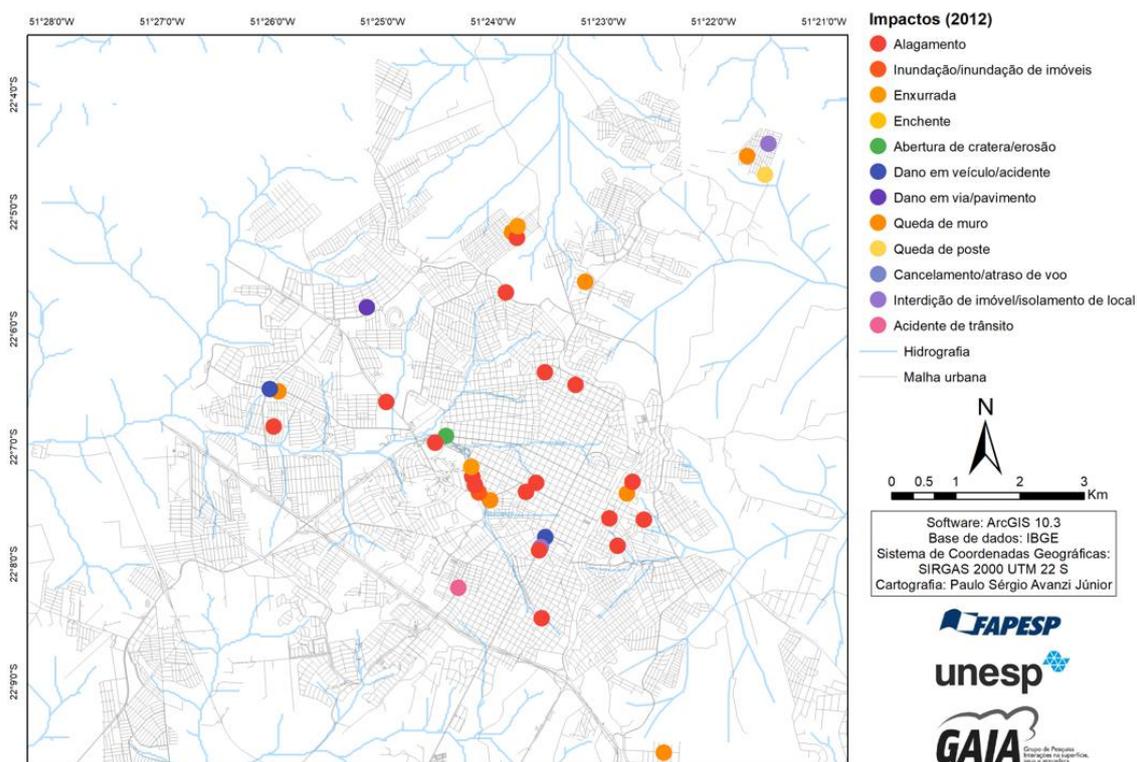
Ainda em dezembro, o último episódio identificado pelo jornal informou através dos títulos “Vento e chuva deixam moradores no escuro” e “Temporal provoca mais de 30 ocorrências em PP” (Figura 18), impactos de diferentes naturezas nos últimos dias do ano. O episódio atingiu diversas cidades da região, provocou inundações; danos em veículos; queda de galhos e árvores; queda de postes e também a interrupção no fornecimento de energia, como aponta o título da matéria.

Figura 18 - Impactos relacionados aos episódios de 14 e 28 de dezembro de 2012



Fonte: O Imparcial (2012).

Na sequência, o Mapa 4 representa a distribuição dos impactos identificados no ano de 2012 através da imprensa local.

**Mapa 4 - Distribuição dos impactos em Presidente Prudente no ano de 2012**

### 7.5 – Análise das notícias do ano de 2013

Assim como 2012, o ano de 2013 foi caracterizado como um ano de precipitação habitual, acumulando 1404,2 mm. Das 30 precipitações adequadas aos parâmetros estabelecidos para identificação dos eventos extremos, 9 delas resultaram em algum impacto em Presidente Prudente, com a proporção de 1 episódio para 2,34 eventos.

Além das constantes inundações e alagamentos, neste ano foram identificadas ocorrências ligadas também à interdição de imóveis, queda de muros e novamente, danos em edificações do bairro Brasil Novo ocasionado pela invasão de lama nas residências do local. Também foi identificada a primeira lesão em pessoa da série temporal, provocada pela queda de árvore em sua residência, mas sem que fatalidades fossem registradas.

Entre todos os meses do ano, o mês de concentrou o maior número de episódios, sendo que das quatro precipitações excepcionais, três delas resultaram em algum impacto no ambiente. Com exceção de um único episódio motivado pela ação da ZCAS, todos os oito episódios foram motivados pela

incursão de frentes de origem polar (FPA), causando danos e deixando rastros da ação das chuvas no município.

O mês de janeiro de 2013 iniciou a distribuição de episódios durante o ano, em que o título “Temporal derruba 20 árvores e causa transtorno” destacou alguns impactos causados pelos 43,6 milímetros de chuva precipitados durante o dia 17 (Figura 19). Entre os principais impactos foram destacados os recorrentes alagamentos na região em que se localiza o Parque do Povo, onde também surgiu uma cratera; alagamentos de imóveis em diversos pontos da cidade; queda de árvores e galhos; queda de muros; queda de *outdoors* e interrupção no fornecimento de energia, provocados principalmente por rajadas de vento que atingiram até 60 km/h.

Figura 19 - Impactos relacionados ao episódio de 17 de janeiro de 2013



Fonte: O Imparcial (2013).

O próximo episódio identificado aconteceu durante meados do mês de março, quando o título “Cabos rompidos deixam bairros de PP no escuro” apontou que o volume de 22,4 milímetros ocorridos durante o dia 12 foi responsável por deflagrar queda de árvores e galhos, ocasionando também em danos em um veículo na Vila Formosa e a interrupção no fornecimento de energia por conta de rompimento de cabos da rede elétrica (Figura 20).

Figura 20 - Impactos relacionados aos episódios de 12 de março de 2013

CONSEQUÊNCIA DO TEMPORAL

## Cabos rompidos deixam bairros de PP no escuro

Marcio Oliveira



Bombeiros trabalham na retirada de árvore que caiu, ontem

Mellina Dominato  
DA REDAÇÃO

No início da noite de ontem, diversas equipes da Caiuá Distribuição de Energia S/A trabalhavam para restabelecer o fornecimento de energia em pelo menos cinco bairros de Presidente Prudente. A Assessoria de Imprensa da concessionária revela que a forte chuva que atingiu a maioria da cidade, no fim da tarde, provocou quedas de árvores e galhos na rede elétrica e o consequente rompimento de cabos, o que resultou no desligamento de três alimentadores. Não havia previsão para o retorno do serviço.

A empresa informa que o problema foi constatado em alguns setores a partir das 17h30. Entre os bairros atingidos, estavam o Conjunto Habitacional Brasil Novo, Par-

que Alexandrina, distrito de Montalvão, Parque Residencial Servantes I e II, além das imediações do Parque Shopping Prudente. A reportagem apurou que por volta das 19h30, a energia tinha sido restabelecida no centro de compras. No entanto, segundo funcionários da Dany Modas, por cerca de uma hora, período em que o local ficou no escuro, a maior parte das lojas ficou com as portas fechadas, por segurança.

**Queda de árvore**  
Na Vila Formosa, uma árvore de grande porte cedeu e caiu sobre um veículo que estava estacionado nas imediações da Escola Municipal Aparecida Alves. Às 19h30, a via estava interditada, o bairro sem energia, e equipes do Corpo de Bombeiros trabalhavam na retirada da planta do local.

TRÁFICO DE DROGAS

## Força Tática flagra dupla com maconha

Mellina Dominato  
DA REDAÇÃO

berto Orbolato e João Teodoro da Cruz. Ao chegar ao local

Fonte: O Imparcial (2013).

Já no final do mês, os 57,4 milímetros de volume precipitados foram destaque da manchete intitulada “Temporal provoca alagamentos e interdita casa”, caracterizando diversos impactos (Figura 21). O noticiário apontou, entre os principais impactos descritos a ocorrência de alagamentos na Rua Marechal Floriano Peixoto, danificando um veículo no local; inundação de vários imóveis; queda de muro em uma residência no Jardim São Bento, interditando o imóvel; queda de árvores e galhos e por fim, interdição de vias.

Figura 21 - Impactos relacionados ao episódio de 26 de março de 2013



Fonte: O Imparcial (2013).

O quarto mês do ano de 2013 caracterizou três episódios em que foram identificadas consequências das chuvas, ocorridos no período de aproximadamente duas semanas entre o primeiro e o último episódio. Os dois primeiros episódios se sucederam entre os dias 2 e 5 de abril, quando 130,8 milímetros de chuva foram precipitados em três dias de intervalo, originando as manchetes "Chuva interdita sala de aula em Prudente" e "Com 74 mm em 24 horas, chuva provoca estragos" (Figura 22). Embora as precipitações tenham apresentado grande volume acumulado, foram constatados apenas três diferentes impactos, sendo mencionados alagamentos em diversas ruas da cidade e principalmente nas vias públicas do entorno do Parque do Povo, a interdição da Escola Municipal Doutor Aziz Felipe e também a queda de uma árvore sobre fios da rede elétrica na Rua 15 de Novembro.

Figura 22 - Impactos relacionados aos episódios de 02 e 05 de abril de 2013



Fonte: O Imparcial (2013).

O último episódio do mês, levou como título “Lama invade 4 residências no Brasil Novo, em Prudente” (Figura 23), caracterizando alagamentos em casas no Conjunto Habitacional Brasil Novo, além de danos em imóveis e vários danos materiais provenientes da invasão da água nas residências do bairro.

Figura 23 - Impactos relacionados ao episódio de 12 de abril de 2013



Fonte: O Imparcial (2013).

Ainda durante o primeiro semestre do ano, os 41 milímetros precipitados durante o dia 30 de maio deram origem ao título “Por conta das chuvas, dois voos são cancelados”, que assim como aponta a matéria, os voos que deveriam pousar na noite de quarta-feira tiveram que retornar ao Aeroporto de Guarulhos (Figura 24).

Figura 24 - Impactos relacionados ao episódio de 30 de maio 2013



Fonte: O Imparcial (2013).

Em setembro de 2013, o penúltimo episódio intitulado “Temporal provoca estragos em cidades da região prudentina” e “Chuvas e ventos causam queda de 13 árvores” exemplifica que mesmo a partir de um volume considerado baixo frente ao volume dos maiores episódios, precipitações que ocorrem em curto período de tempo são capazes de deflagrar grande número de impactos (Figura 25). De acordo com o jornal prudentino, entre as 24 ocorrências atendidas pelo Corpo de Bombeiros para cidades da região, 7 ocorrências foram identificadas na cidade de Presidente Prudente, como o alagamento na Avenida Joaquim Constantino, o destelhamento do Centro Cultural Matarazzo, lesão em idosa por conta da queda de árvore em sua residência, entre outras repercussões.

Figura 25 - Impactos relacionados ao episódio de 23 de setembro 2013



Fonte: O Imparcial (2013).

Encerrando o ano, 47,4 milímetros precipitados durante o dia 11 de novembro produziram quatro títulos referentes a precipitação, que causou nove diferentes impactos em Presidente Prudente (Figura 26). Entre os principais reflexos das chuvas estão inundações; enxurradas; queda de muro; destelhamentos; queda de árvores; interrupção no fornecimento de energia também e danos em pessoa, que sofreu uma contusão em um dos braços.

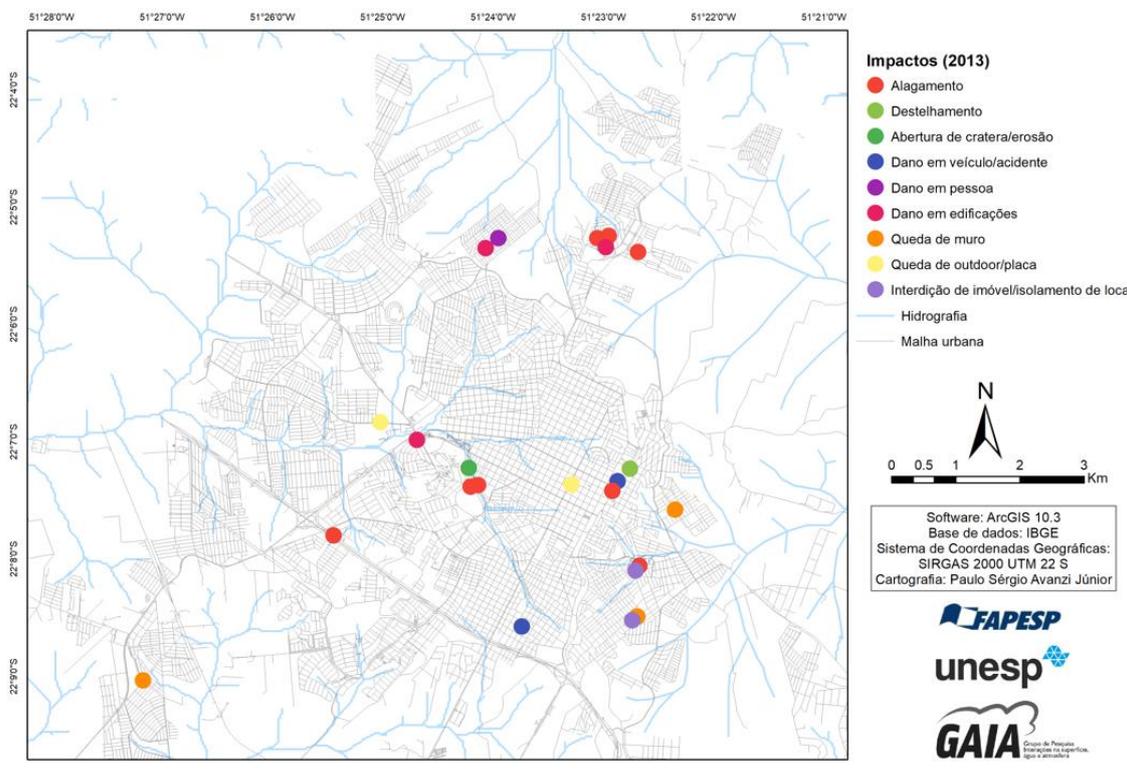
Figura 26 - Impactos relacionados ao episódio de 11 de novembro 2013



Fonte: O Imparcial (2013).

Para o ano de 2013, o Mapa 5 apresenta a síntese dos locais impactados durante o ano, demonstrando os locais onde foram atendidas ocorrências e a relação com o impacto deflagrado.

**Mapa 5 - Distribuição dos impactos em Presidente Prudente no ano de 2013**



### 7.6 - Análise das notícias do ano de 2014

Caracterizado como o terceiro ano com o maior número de repercussões, o ano de 2014 foi marcado por 11 episódios extremos de precipitações, de 32 eventos identificados através dos gráficos de análise rítmica. Embora a maioria das repercussões identificadas fossem recorrentes de anos anteriores, durante o ano foi verificado o único episódio em todo o período que caracterizou óbito de um cidadão.

O primeiro mês foi também o que acumulou o maior número de impactos no ambiente urbano de Presidente Prudente apresentando quatro episódios, sendo os dois primeiros e os dois últimos em um curto intervalo de tempo entre eles.

Janeiro também foi o mês que concentrou maior número de eventos no ano, sendo que das cinco precipitações excepcionais, quatro refletiram impactos

no ambiente. O destaque para este ano, além do grande número de inundações no Parque do Povo, esteve o óbito de um indivíduo do sexo feminino durante uma das precipitações no mês de dezembro. O episódio gerou grande comoção das autoridades e da comunidade, sendo o caso acompanhado ao longo de todo o período em que o corpo da vítima estava em busca pelo Corpo de Bombeiros; além disso, um dos pontos relevantes gerados por esta fatalidade foi a cobrança de grades de proteção pela comunidade nos bueiros da cidade, sendo a solicitação atendida pela Prefeitura de Presidente Prudente, embora a ação não contribua para mitigação do problema que causou a fatalidade.

Embora 2014 não tenha sido um ano com grandes acumulados diários de precipitação, esteve entre os três anos de maior número de precipitações excepcionais da série, sendo que das 31 precipitações correspondentes aos parâmetros, foram constatados 21 eventos e 11 episódios. O sistema atmosférico que mais esteve ligado a impactos no ambiente foram novamente as frentes de origem polar (FPA) e repercussões destes sistemas, ou seja, quando as características do sistema atuante são diferentes do original devido a evolução e passagem destes sistemas.

De acordo com a Estação Meteorológica, entre os dias 12 e 13 de janeiro foram acumulados 67,4 milímetros de precipitação, provocando prejuízos em cidades vizinhas como ressalta o título “Temporal em Piquerobi provoca prejuízo avaliado em R\$ 65 mil” (Figura 27). De acordo com o jornal local, houve inundação do quintal de uma residência localizada no Parque Higienópolis, além da queda de uma árvore na Rua Barros Silva, ambos impactos localizados na cidade de Presidente Prudente.

Figura 27 - Impactos relacionados ao episódio de 12 de janeiro de 2014



Fonte: O Imparcial (2014).

No mesmo mês foram registrados dois episódios extremos em que a presença das chuvas desencadeou diversos impactos no município. Durante as precipitações que ocorreram entre os dias 24 e 26 de janeiro acumulando 68 milímetros, foram identificados nove diferentes impactos como reflexos das chuvas, sendo os principais deles os alagamentos das avenidas Quatorze de Setembro e Onze de Maio, danos em diversos veículos, como a queda de motocicletas, queda de placas levadas pelas enxurradas, inundação de imóveis, danos materiais, queda de árvores e galhos, entre outros. Relacionado à precipitação ocorrida durante o dia 26, foram registrados queda de árvores e danos em imóveis, além de diversas adversidades nos municípios da região (Figura 28).

Figura 28 - Impactos relacionados ao episódio de 24 de janeiro de 2014



Fonte: O Imparcial (2014).

Em março houve ocorrências relacionadas às precipitações em três episódios. Por conta das precipitações ocorridas durante o dia 7, o título “Bombeiros atendem 18 ocorrências na região por conta do temporal” relatou que foram atendidas ocorrências relacionadas à queda de árvores e galhos no Parque Residencial São Matheus e na Avenida Washington Luiz. Ainda em março, a ação das precipitações dos dias 20 e 21 causaram a abertura de enorme cratera localizado na Avenida Tancredo Neves (Figura 29).



Em novembro, dois episódios provocaram estragos em Presidente Prudente. Durante os dias 4 e 8 deste mês foram acumulados 48 e 31,8 milímetros de precipitação, de acordo com a Estação Meteorológica. Por conta das chuvas, as ruas da Avenida Joaquim Constantino e outros oito locais ficaram alagadas, houve inundação de salas da Creche Valter Marques além de acidentes de automóveis sem registro de vítimas (Figura 31). Ainda neste mês foram caracterizadas interrupções no fornecimento de energia por conta de queda de árvores na rede elétrica.

Figura 31 - Impactos relacionados ao episódio de 4 de novembro de 2014



Fonte: O Imparcial (2014).

A última precipitação de 2014 em que se teve registros de repercussões marcou o trágico falecimento de uma vendedora de frutas de 34 anos entre vários outros impactos que acometeram o município.

De acordo com as informações expressas pelo jornal, a vítima que trabalhava como vendedora em uma barraca de frutas às margens da Avenida Manoel Goulart tentava recuperar frutas que foram espalhadas por conta das chuvas e foi levada pela forte enxurrada que havia no local. Informações

fornecidas pelas testemunhas relatam que enquanto tentava recolher as frutas levadas pela chuva, a mulher teria escorregado e foi levada pela enxurrada em direção a um bueiro na lateral da avenida. A correnteza presente neste episódio é decorrente de problemas de drenagem urbana das águas pluviais e também pela falha de vedação das bocas de lobo, estando ausentes de gradeamento.

Como aponta o jornal foram seis dias de buscas realizado pelo Corpo de Bombeiros, encontrando o corpo já sem vida em uma área de difícil acesso no Rio Santo Anastácio, no município de Marabá Paulista (Figura 32).

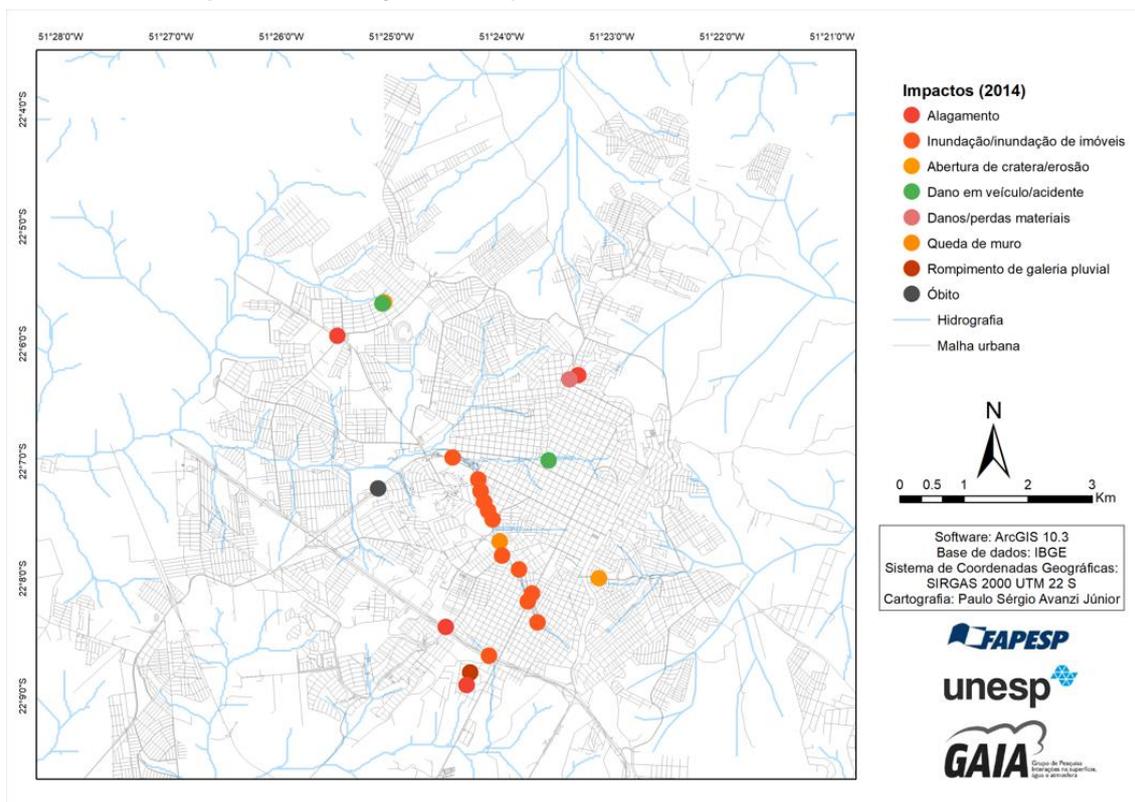
Figura 32 - Impactos relacionados ao episódio de 4 de dezembro 2014



Fonte: O Imparcial (2014).

O local onde ocorreu a fatalidade, entre os demais impactos deflagrados no ano de 2014 podem ser observados a partir do Mapa 6.

**Mapa 6 - Distribuição dos impactos em Presidente Prudente no ano de 2014**



### 7.7 - Análise das notícias do ano de 2015

Prosseguindo a fatalidade ocorrida no último mês de 2014, o ano de 2015 marca o período máximo de chuvas e também aquele em que houve o maior número de precipitações extremas. De acordo com os gráficos de análise rítmica, foram identificados 39 eventos com volume igual ou superior a 15 milímetros durante o período, estando aproximadamente a metade deles (19 episódios) ligados a repercussões. Os impactos recorrentes de outros anos foram novamente inundações em diversos pontos do Parque do Povo, inundações no bairro Brasil Novo, constantes quedas de árvores e cortes no fornecimento de energia.

Possivelmente influenciadas pela forte intensidade de atuação do fenômeno atmosférico *El Niño*, o relevante número e volume das precipitações, sobretudo no último semestre, qualificaram 2015 como o único ano chuvoso baseado na classificação dos anos-padrão, estando também acima da média e desvio padrão positivo calculados para a série temporal. Um fato notável para este ano foram as precipitações que acumularam grandes volumes diários sem

que fossem registrados impactos pela mídia local, como os 84,4 e 85 milímetros precipitados nos meses de janeiro e abril.

O último semestre de 2015, sob atuação do fenômeno *El Niño* no Brasil, foram registrados 13 dos 19 episódios que deflagraram repercussões no município, acumulando mais de 1000 milímetros considerando todas as precipitações desta segunda metade do ano. Os sistemas mais atuantes no primeiro semestre foram bastante variados, sendo identificados atuações de ZCOU, Frentes Estacionárias (FE), IT e também FPA. Já na segunda metade, houve um maior predomínio principalmente de frentes de origem polar (FPA) e em alguns casos Frentes Estacionárias.

Diferentemente dos anos anteriores, não foram registrados impactos relacionados às precipitações no mês de janeiro pelo jornal local, embora a Estação Meteorológica tenha identificado 84,4 milímetros precipitados em um único evento. As primeiras notícias em que ocorreram impactos descritas pelo veículo de informação partem de meados de fevereiro, quando precipitações de 78,4 e 47,6 milímetros atingiram o município e cidades da região.

Segundo o jornal, as precipitações desencadearam diversos impactos na cidade, entre os principais deles estão os alagamentos recorrentes na Avenida Quatorze de Setembro, em diversos imóveis ao longo da cidade e também em múltiplos pontos da capital regional; queda de muro; danos em pessoas; abertura de cratera, entre outros (Figura 33).

Figura 33 - Impactos relacionados aos episódios de 17 e 19 de fevereiro de 2015



Fonte: O Imparcial (2015).

Ao longo do mês de março, dois episódios atingiram o município de Presidente Prudente nos dias 8 e 9, somando 90 milímetros em 48 horas relatados através do título “Prefeitura sistematiza atendimentos à população” (Figura 34). Durante a passagem das precipitações foram registradas ocorrências relativas a alagamentos e inundações de imóveis em diversos pontos, somando-se a queda de árvores.

Figura 34 - Impactos relacionados ao episódio de 08 de março de 2015



Fonte: O Imparcial (2015).

O mês de maio também contou com dois episódios, sendo relatados danos em veículos; danos em edificações; queda de muro e também interrupção no fornecimento de energia. Por conta da falta de energia, as principais avenidas prudentinas ficaram sem luz, interrompendo também o funcionamento de semáforos e causando acidentes sem vítimas fatais. As chuvas também ocasionaram a queda de muro de uma residência localizada no Jardim Paraíso, que foi interditada pelo Corpo de Bombeiros por oferecer risco de desabamento (Figura 35).

Figura 35 - Impactos relacionados aos episódios de 20 e 31 de março de 2015



Fonte: O Imparcial (2015).

Para o mês de setembro foram registrados três episódios relacionados a impactos, sequenciados nos dias 8, 10 e 11. Durante os três dias de precipitação, foram caracterizados o destelhamento de parte da estrutura da 51ª Expo Prudente que foi derrubada pelo vento, ocasionando também o cancelamento de voos por conta do mau tempo; alagamentos em diversos pontos além de congestionamentos (Figura 36).

Figura 36 - Impactos relacionados aos episódios de 08 e 10 de setembro de 2015



Fonte: O Imparcial (2015).

As manchetes “Vendaval de até 79 km/h causa estragos na região prudentina” e “Chuva intensa sobre Prudente resulta em queda de árvores” (Figura 37), marcaram as páginas da cidade no decorrer do mês de outubro. Como relata o jornal, a primeira manchete que destaca as precipitações ocorridas durante o dia 3 aponta que foram registrados destelhamentos e queda de árvores por conta dos fortes ventos, ocasionando a interrupção do fornecimento de energia e interdição em via. Para a segunda data, os 95 milímetros acumulados durante os dias 9 e 10 causaram quatro quedas de árvores, bem como dano em veículo atingido pela queda de uma delas. Por conta disso, o Corpo de Bombeiros registrou também pontos de congestionamento e interrupção no fornecimento de energia.

Figura 37 - Impactos relacionados ao episódio de 03 de outubro de 2015



Fonte: O Imparcial (2015).

O mês de novembro também foi marcado por uma série de impactos, apresentando quatro episódios e alto volume total acumulado. O primeiro episódio noticiado apontou apenas ocorrências relacionadas à queda no fornecimento de energia, já para os episódios seguintes, além de interrupção no fornecimento de energia, foram caracterizadas perdas materiais em razão da queda de raios; destelhamentos; danos em veículos; desabamento de muro de escola; danos em edificações; inundações do Camelódromo; queda de árvores e galhos, entre outros (Figura 38).

Figura 38 - Impactos relacionados aos episódios de 24 e 28 de novembro de 2015



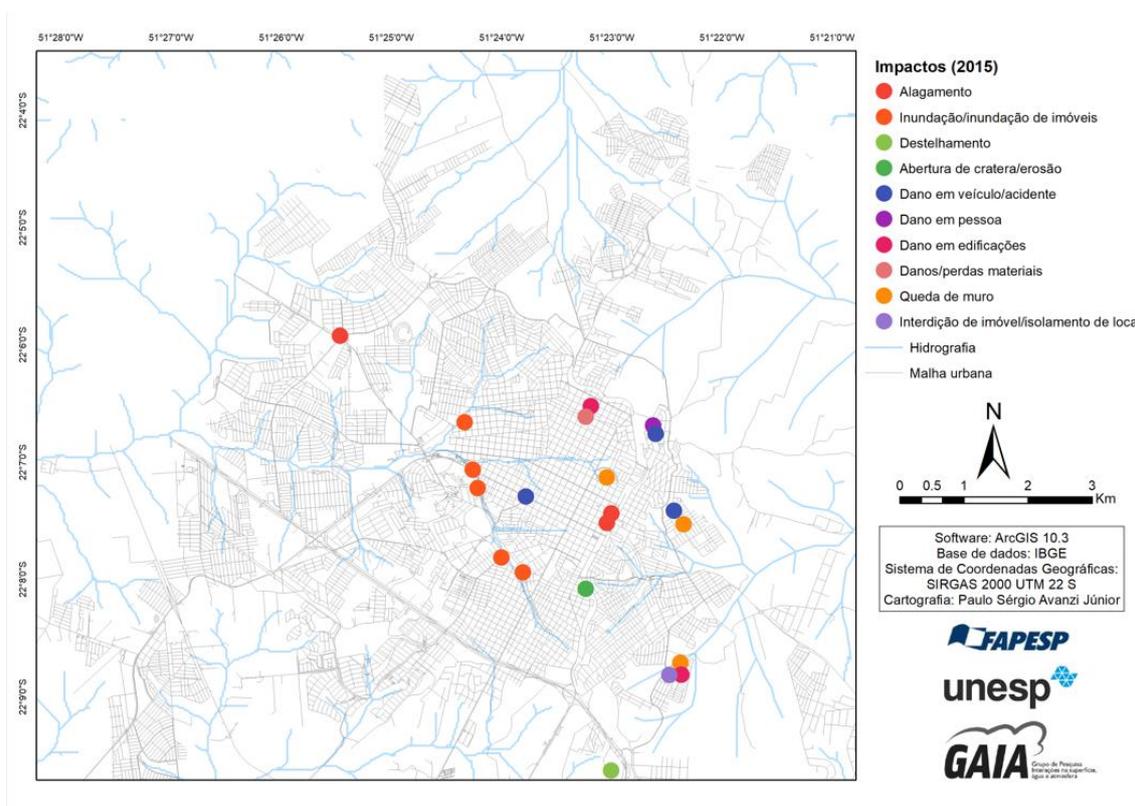
Fonte: O Imparcial (2015).

Para o último mês de 2015, além de novamente ocorrer a inundação do Camelódromo de Presidente Prudente, foram registrados alagamentos na Avenida Quatorze de Setembro, finalizando os impactos noticiados pelo jornal local (Figura 39), observados a partir do Mapa 7.

Figura 39 - Impactos relacionados aos episódios de 03 e 29 de dezembro de 2015



Fonte: O Imparcial (2015).

**Mapa 7 - Distribuição dos impactos em Presidente Prudente no ano de 2015**

### 7.8 - Análise das notícias do ano de 2016

Após o grande número de episódios identificados no ano anterior, o ano de 2016 marca o início da diminuição das precipitações relacionadas a repercussões no espaço urbano. De acordo com os dados obtidos através da Estação Meteorológica de Presidente Prudente, verificou-se 30 eventos de precipitação, caracterizando ocorrências em 10 episódios extremos.

Dos dez episódios identificados durante o período, nove deles ocorreram durante o primeiro semestre, sendo que o maior número deles concentraram-se no mês de fevereiro, com cinco episódios de sete precipitações que verificadas para o mês. É válido destacar que estas precipitações que podem estar ligadas a ação do fenômeno atmosférico *El Niño* que ainda estava atuante na primeira metade do ano.

A diferença entre o volume acumulado entre 2016 e o ano anterior foram de 532,4 milímetros, caracterizando este ano como um ano habitual de chuvas no município. Além disso, majoritariamente, a FPA foi o sistema atmosférico mais atuante responsável por causar os maiores volumes de chuva diários, sendo

também caracterizados atuações de FE principalmente nos primeiros meses, ZCAS e IT nos últimos meses. Neste ano houve registros de diferentes impactos na região onde encontra-se o Parque do Povo na altura da Avenida da Saudade, além de várias ocorrências no perímetro central do município e também na região norte, onde localiza-se o bairro Jardim Morada do Sol.

Logo durante o primeiro mês, três notícias indicaram dez ocorrências atendidas a partir de um único episódio. Embora as informações refiram-se aos impactos relacionados ao dia 11 de janeiro, as precipitações ocorridas durante os dias 9 e 10 contribuíram de forma significativa para que fossem deflagradas diversas repercussões, sendo acumulados 101,5 milímetros durante os três dias. De acordo com o jornal, foram atendidas ocorrências relacionadas à alagamentos, deslizamento, abertura de cratera, danos em veículos, queda de muro, rompimento de fios energizados, queda de galhos e árvores, entre outros (Figura 40).

Figura 40 - Impactos relacionados ao episódio de 11 de janeiro de 2016



Fonte: O Imparcial (2016).

Assim como o mês anterior, novamente as chuvas provocaram diversos problemas durante o mês de fevereiro. Com cinco episódios identificados, os três primeiros episódios caracterizados pelos dias 11, 18 e 22 apresentaram inundações e alagamentos em residências, subindo até 40 centímetros e causando danos materiais. Além disso, houve ocorrências ligadas a danos em vias e calçadas, queda de galhos e árvores, queda de poste e placas e congestionamento em diversos pontos (Figura 41).

Figura 41 - Impactos relacionados aos episódios de 11, 18 e 22 de fevereiro de 2016



Fonte: O Imparcial (2016).

Os dias 23 e 28 também voltaram a apresentar impactos relacionados as chuvas, como destaca os títulos “Dimensão de cratera na Vila Estádio aumenta e preocupa moradores”, “Água arrasta carro em avenida” e Cratera se abre em calçada na frente do PUM” (Figura 42). Como aponta os títulos, além da abertura e aumento de crateras, foram registrados alagamentos e enxurradas na Avenida da Saudade e Rua Major Felício Tarabay, causando danos em veículos.

Figura 42 - Impactos relacionados aos episódios de 23 e 28 de fevereiro de 2016



Fonte: O Imparcial (2016).

Os meses de março e abril somaram três episódios, sendo 90,2 milímetros o maior volume caracterizado no período. Segundo o jornal, foram identificados pontos de alagamentos novamente na Rua Major Felício Tarabay e Avenida Quatorze de Setembro, além de abertura de cratera durante as precipitações no dia 2 de março (Figura 43).

Figura 43 - Impactos relacionados ao episódio de 02 de março de 2016



Fonte: O Imparcial (2016).

Mais de duas semanas após o primeiro episódio do mês, as chuvas voltaram a causar impactos durante o dia 24 de março. A manchete “Bombeiros registram 542 chamadas por temporal” expressa por si a grande repercussão causada durante os 40 minutos de precipitação, que de acordo com o jornal, esteve relacionada a congestionamentos, destelhamentos, danos em pessoas, queda de árvores e galhos além de rompimentos de fios energizados e queda de energia (Figura 44).

Figura 44 - Impactos relacionados ao episódio de 24 de março de 2016

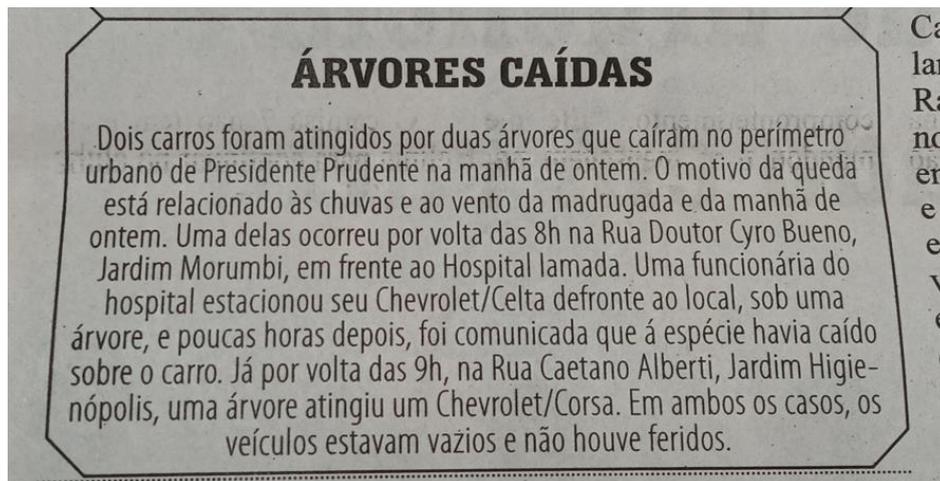


Fonte: O Imparcial (2016).

O mês de abril contou com um único episódio extremo, quando os 90,2 milímetros no dia 26 foram responsáveis pelos alagamentos na Rua Donato Armelino com Avenida Quatorze de Setembro e também o rompimento de fios energizados.

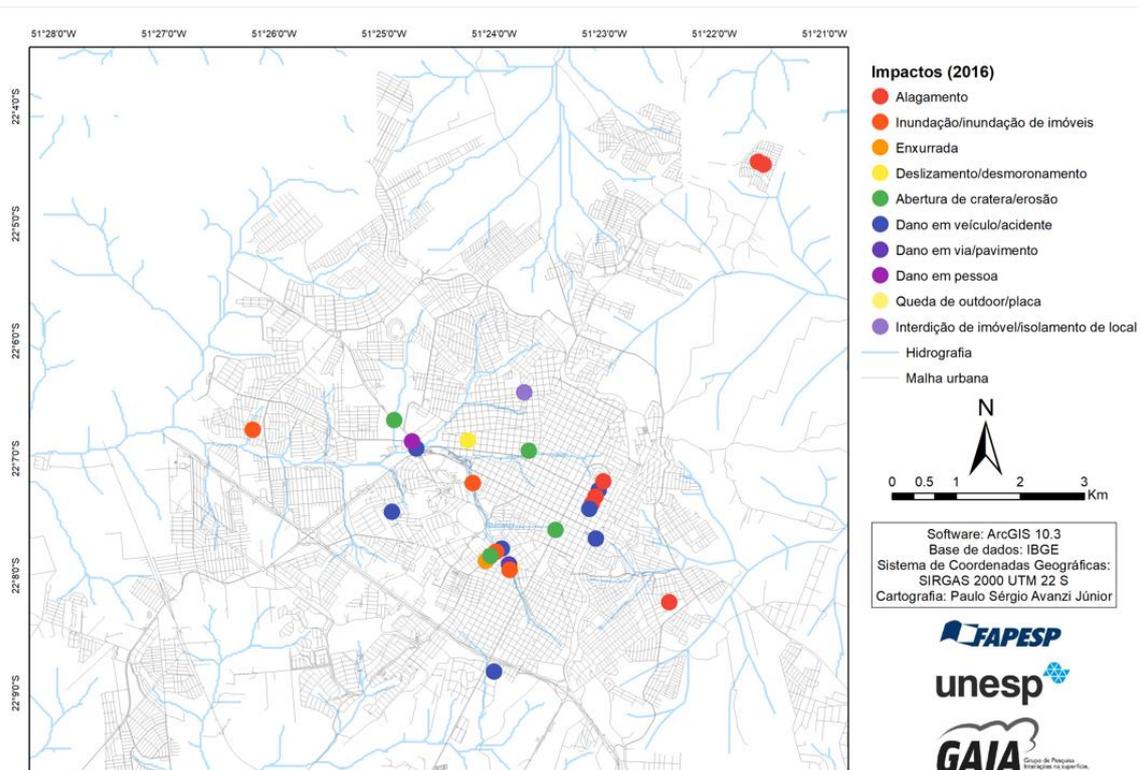
O segundo semestre contou apenas um episódio extremo de precipitação em que foram noticiados impactos relacionados a precipitações, número reduzido, possivelmente por conta do centenário do município de Presidente Prudente, que esteve presente em diversas publicações ao longo dos meses seguintes. Sendo assim, o último episódio esteve relacionado às chuvas do dia 27 de outubro, quando dois carros foram atingidos pela queda de duas árvores na cidade (Figura 45). A síntese dos impactos ocorridos durante o ano pode ser observada no Mapa 8.

Figura 45 - Impactos relacionados ao episódio de 27 de outubro de 2016



Fonte: O Imparcial (2016).

Mapa 8 - Distribuição dos impactos em Presidente Prudente no ano de 2016



### 7.9 - Análise das notícias do ano de 2017

O ano de 2017 mostrou-se totalmente atípico em relação às informações apresentadas pela mídia, uma vez que nos meses mais chuvosos não foram registradas ocorrências relacionadas a ação das chuvas, mesmo os meses de

janeiro concentrando 9 precipitações e dezembro 7 precipitações, e embora várias delas tenham acumulado mais de 40 milímetros em um único dia. No ano anterior a ausência de informações esteve ligada a comemoração de 100 anos da cidade de Presidente Prudente, quando também foram negligenciadas informações climáticas por parte da mídia, substituídas pelo enaltecimento de notícias relacionadas ao aniversário da cidade.

Os principais impactos identificados estiveram ligados às inundações recorrentes na área em que se localiza o Parque do Povo, sobre o Córrego do Veado, além de danos em veículos. Neste ano, os principais sistemas atmosféricos que geraram repercussões foram as FE, IT e a ação da FPA no município. É válido destacar que a partir de meados de 2017 o fenômeno *La Niña* estava atuante no Brasil com intensidade moderada, que pode ter influenciado no número e volume das precipitações na região Sudeste.

O primeiro semestre apresentou somente dois episódios, acompanhando o baixo número de publicações apontado no ano anterior. Embora a quantidade de notícias tenha sido baixa durante os primeiros meses, o segundo semestre apresentou seis episódios relativos à ocorrência de chuvas, somando-se aos dois episódios ocorridos nos meses de abril e maio. Desta forma, dos 34 eventos apontados pelos gráficos de análise rítmica, apenas oito episódios apresentaram impactos.

Em nota, o primeiro episódio foi expresso a partir da síntese policial diária, quando as precipitações ocorridas durante o dia 20 de abril destacaram o título “Rastro do temporal”, que de acordo com a notícia, foram atendidas ocorrências ligadas à queda de árvores, rompimento de fios energizados e interrupção no fornecimento de energia.

No segundo episódio, os títulos “Clima faz usuários amargarem prejuízos” e “Cidades registram danos em relação às chuvas” exibiram os impactos decorrentes dos 90 milímetros de precipitação durante o dia 21 de maio. Segundo o jornal, a Escola Municipal Edson Lopes teve suas aulas interrompidas por conta de alagamentos em algumas salas de aula, além disso, houve o cancelamento da permissão de pouso de alguns voos por conta da ausência de visibilidade na pista de pouso (Figura 46).

Figura 46 - Impactos relacionados aos episódios de 20 de maio e 21 de abril de 2017



Fonte: O Imparcial (2017).

O mês de outubro contou com três episódios, constatados nos dias 7, 27 e 30 (Figura 47). Durante o primeiro episódio, foram apontados congestionamentos por conta da queda de duas árvores no centro da cidade, tendo uma terceira queda de árvore atingindo um veículo na Avenida Washington Luiz. Por conta das quedas de árvores, foram constatadas interrupções no fornecimento de energia de alguns bairros.

Figura 47 - Impactos relacionados aos episódios de 07, 27 e 30 de outubro de 2017



Fonte: O Imparcial (2017).

O segundo episódio do mês de outubro caracterizou um dos menores volumes acumulados relacionado à impactos relacionados a precipitações. De acordo com o jornal, os 15,6 milímetros precipitados durante o dia 27 de outubro foram responsáveis pelo rompimento de fios energizados, interrupção no fornecimento de energia elétrica e também queda de árvore por conta da força dos ventos.

Totalizando o mês de outubro, o último episódio, intitulado “Ventos de até 82 km/h causam estragos na região” caracterizou diferentes repercussões. Conforme a notícia, os 74,8 milímetros de precipitação em conjunto a força dos ventos causaram diversos estragos em Presidente Prudente e cidades da região, registrando dezenas de ocorrências de quedas de árvores e galhos, inundações em duas casas no Conjunto Habitacional João Domingos Netto e em diversos pontos da cidade, alagamentos na Avenida Quatorze de Setembro, interdição de vias, congestionamento e interrupção no fornecimento de energia.

Os três últimos episódios identificados no ano de 2017 estão localizados no mês de novembro, sendo dois deles no início do mês e o último, nos dias finais (Figura 48). Durante os dias 3 e 4 de novembro, a presença das chuvas resultou na materialização de dez diferentes impactos no ambiente urbano. O jornal aponta, que embora as chuvas tenham ocorrido durante pouco tempo,

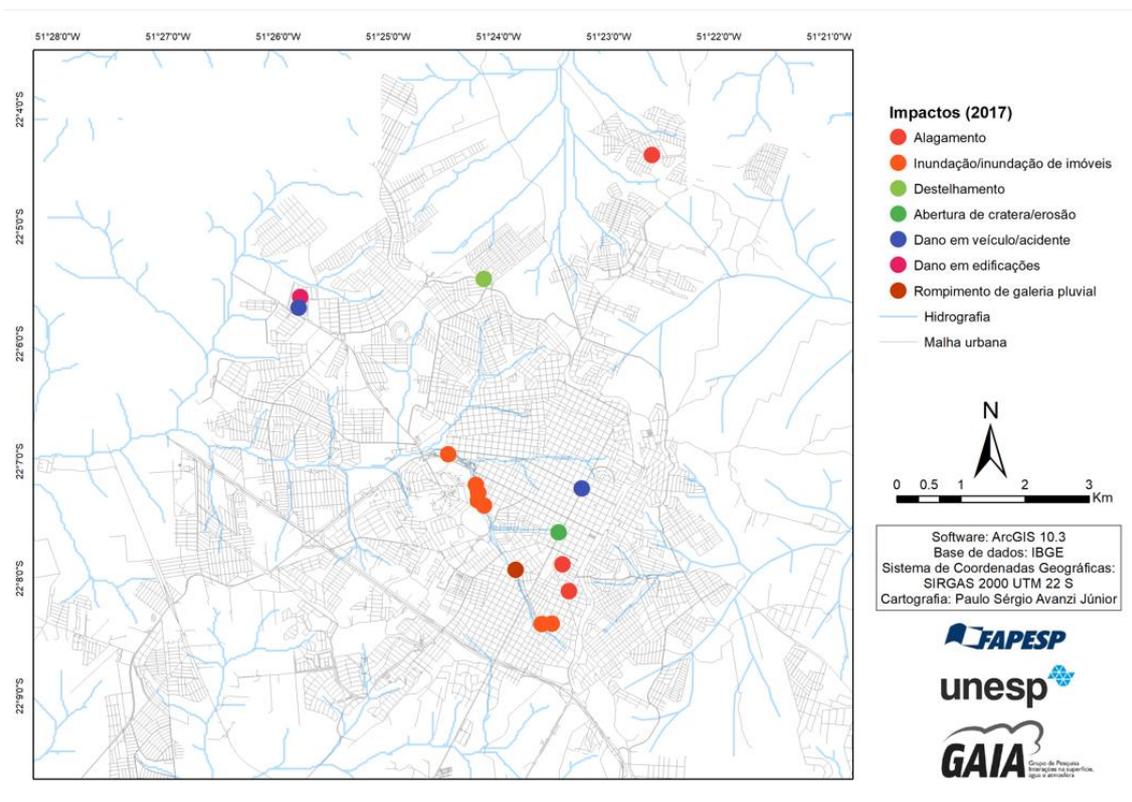
foram registradas ocorrências relacionadas a inundações no Parque do Povo, alagamentos nos dois shoppings da cidade, deslizamentos, destelhamentos, congestionamento, danos em veículos, abertura de cratera, rompimento de galeria fluvial, entre outros.

Figura 48 - Impactos relacionados aos episódios 03 e 27 de novembro de 2017



Fonte: O Imparcial (2017).

Por fim, o tópico “Temporal alaga pontos isolados do Parque do Povo” corresponde às precipitações sucedidas durante os dias 26 e 27, causando alagamentos como exibe o título da matéria, totalizando os episódios ocorridos durante o ano de 2017. Os impactos ocorridos durante o ano estão dispostos a partir do Mapa 9.

**Mapa 9 - Distribuição dos impactos em Presidente Prudente no ano de 2017**

### 7.10 - Análise das notícias do ano de 2018

Os anos de 2018 e 2019 marcam a significativa diminuição no número de precipitações extremas e principalmente na quantidade de episódios relacionados a precipitações. Neste primeiro, de 29 eventos apontados, apenas 4 episódios deflagraram algum impacto no ambiente urbano.

Sendo o último ano com o menor número de precipitações que correspondem aos parâmetros, o ano de 2018 contou com apenas quatro episódios que causaram transtornos ao município, caracterizando o ano com menor número de episódios. Considerando o baixo número de episódios, durante este ano o fenômeno atmosférico *La Niña* também atuava com intensidade moderada, sendo as IT e FPA os sistemas atuantes mais presentes durante o período.

O mês de janeiro, cujo período demonstra o maior número de episódios com apenas dois deles, demonstrou através dos 57,6 milímetros somados durante os dias 9 e 10 a considerável diminuição na quantidade de episódios em relação ao último ano.

Através das manchetes “Prefeitura interdita parcialmente 4 residências” e “Acesso às águas do balneário é impedido”, o jornal expressa que houve ocorrências ligadas à interdição parcial de imóveis localizados no Parque dos Girassóis por conta da queda de muro destas residências, além disso, foram identificados alagamentos no Terminal Urbano, localizado no Jardim Itatiaia, desabamento e rompimento das tubulações de esgoto do Balneário da Amizade, que também foi interditado (Figura 49).

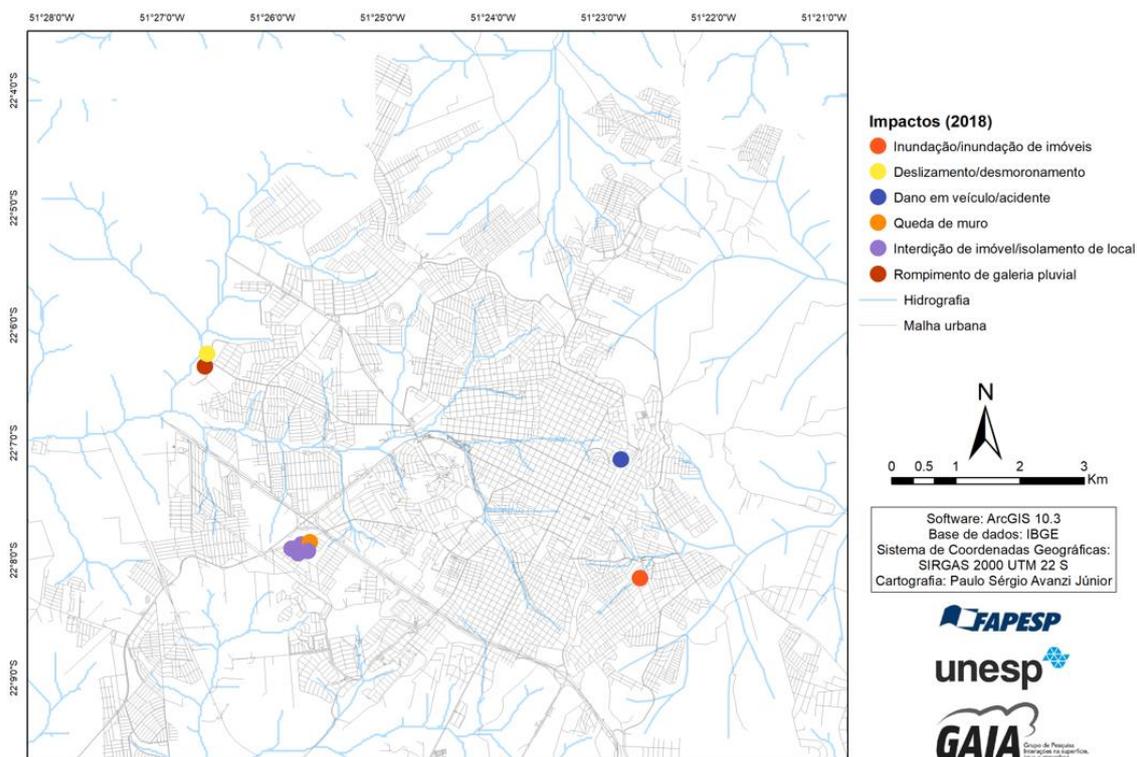
Figura 49 - Impactos relacionados aos episódios de 09 e 10 de janeiro de 2018



Fonte: O Imparcial (2018).

O próximo episódio a que se tem informações ocorreu durante o dia 20 de setembro, quando o título “Fortes chuvas resultam em estragos na região de Prudente” apontou quatro diferentes repercussões relacionadas as chuvas (Figura 50). Segundo a notícia, a presença das chuvas ocasionou a queda de dez árvores e galhos; interdição de via; rompimento de fios energizados e interrupção no fornecimento de energia.



**Mapa 10 - Distribuição dos impactos em Presidente Prudente no ano de 2018**

### 7.11 - Análise das notícias do ano de 2019

Assim como no ano anterior, foi verificado um número excepcionalmente reduzido de impactos, sendo caracterizados 21 eventos em que 5 episódios provocaram repercussões, classificando 2019 como o penúltimo ano em número de episódios.

Entre os impactos mais relevantes, houve a repercussão do destelhamento do Terminal Urbano da Zona Oeste, quedas de muros e inundações no bairro Morada do Sol, sendo um impacto recorrente de outros anos no local mais afetado pelas chuvas neste ano. Diferentemente dos outros anos, neste ano todas as precipitações que geraram repercussões estiveram ligadas à incursão de Frentes Polares Atlânticas (FPA) pelo Oeste do Estado de São Paulo, sendo também o sistema que mais provocou precipitações em 2019.

Em janeiro de 2019, dois episódios estiveram relacionados a diferentes impactos no ambiente urbano. No primeiro deles, ocorrido no dia 5, o título “Jardim Morada do Sol é castigado pelas chuvas” apresenta incidências relativas a quedas de muros, danos em residências, muitas perdas materiais, inundações

em imóveis, interdição, entre outros. No segundo episódio, durante o dia 24, a manchete “Chuva causa estragos em PP” apontou trechos de alagamentos nas proximidades do Parque do Povo e Avenida Coronel José Soares Marcondes. Além disso, houve notificações de queda de fios energizados e queda de árvores (Figura 52).

Figura 52 - Impactos relacionados aos episódios de 05 e 24 de janeiro de 2019



Fonte: O Imparcial (2019).

O mês de fevereiro caracterizou dois impactos, sendo um único episódio o deflagrador de danos em edificações e queda de muro em duas escolas municipais, José Soares Marcondes e Erika Portella Rodrigues, segundo as matérias “Temporal derruba muro de escola em Prudente” e “Escolas de PP são avaliadas” (Figura 53).

Figura 53 - Impactos relacionados ao episódio de 26 de fevereiro de 2019



Fonte: O Imparcial (2019).

Já durante o segundo semestre, a manchete “Ventos chegam a 80 km/h em Prudente” apresentou os danos ocorridos durante os 15,2 milímetros precipitados durante o dia 28 de outubro, sendo o menor volume identificado durante o período (Figura 54). De acordo com a notícia, embora manifestasse volume reduzido, os ventos foram os principais responsáveis pelos impactos relatados, tendo causado a queda da estrutura metálica do Terminal Urbano da Zona Oeste, além de queda de árvores e muros; rompimento de fios energizados e interrupção no fornecimento de energia.

Figura 54 - Impactos relacionados ao episódio de 21 de novembro de 2019



Fonte: O Imparcial (2019).

Finalizando o período de precipitações extremas, o último episódio identificado ocorreu durante as precipitações do dia 21 de novembro, quando 17 milímetros aliados a ventos contribuíram para que fossem atendidas ocorrências relacionadas a destelhamentos; queda de árvores e galhos; rompimento de fios energizados e por fim, interrupção no fornecimento de energia em alguns pontos (Figura 55).

Figura 55 - Impactos relacionados aos episódios de 03 e 29 de dezembro de 2019

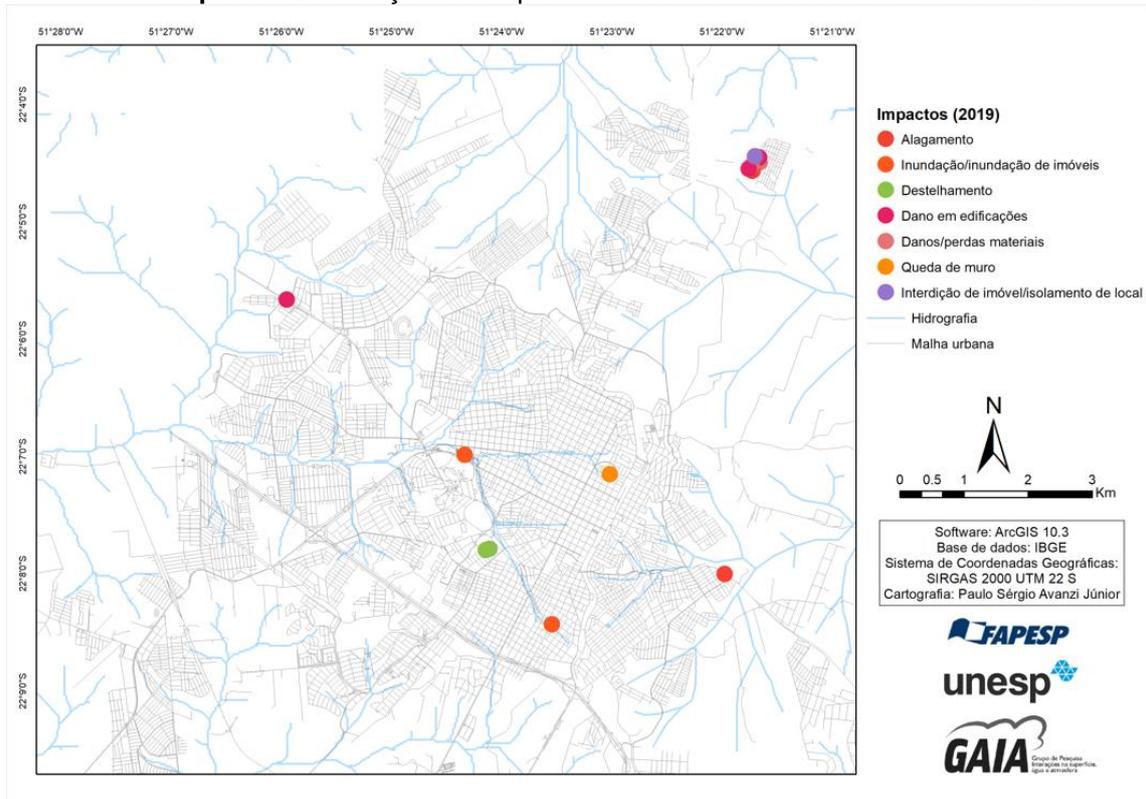


Fonte: O Imparcial (2019).

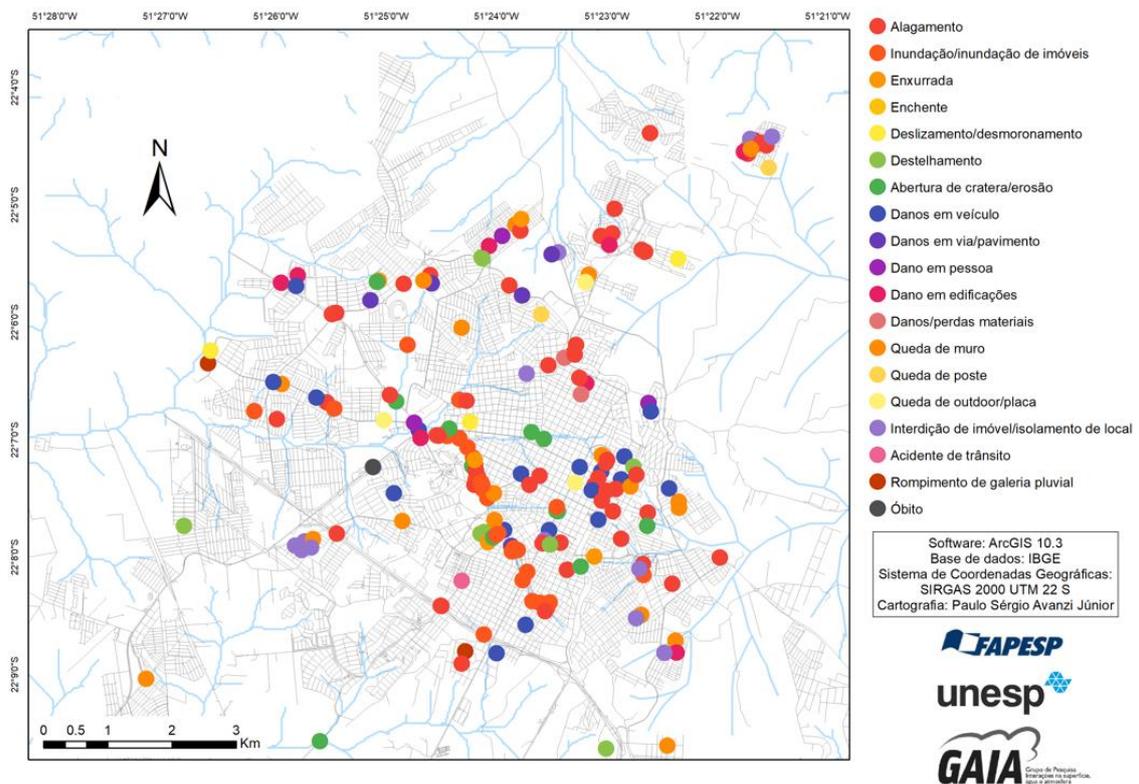
Os mapas em sequência representam os impactos relacionados a ação das chuvas durante o ano de 2019 (Mapa 11) e por fim, o mapa síntese que representa todos os impactos deflagrados pelas precipitações durante todo o período (Mapa 12).

Embora o mapa síntese apresente um número de impactos elevados na região central da cidade, este fato não significa que outras regiões são menos afetadas por repercussões relacionadas às chuvas. Justamente por concentrar um fluxo maior de pessoas e serviços, as informações relacionadas à impactos deflagrados nestes locais tendem a gerar um maior número de notícias na mídia, uma vez que estão mais presentes no cotidiano da população urbana. Com isso, é perceptível que impactos em locais distantes do centro da cidade sejam mais recorrentes em outras notícias, além de demandarem maior intervalo para que sejam destinados recursos humanos e financeiros para solução dos problemas deflagrados.

**Mapa 11 - Distribuição dos impactos em Presidente Prudente no ano de 2019**



**Mapa 12 – Síntese dos impactos deflagrados pela ação das chuvas entre 2010 e 2019 em Presidente Prudente/SP**



## 8 – ANÁLISE EPISÓDICA

Buscando analisar as precipitações que geraram o maior número de repercussões, danos e transtornos, a análise a seguir destaca alguns episódios extremos em que o volume total precipitado esteve acima de 50 milímetros em 24 horas. Neste caso, além de atender os critérios estabelecidos anteriormente, as precipitações extremas correspondentes aos volumes analisados tendem a apresentar maiores repercussões quando comparadas as chuvas em que o volume se apresenta próximo ao parâmetro mínimo definido. Por conta disso, as análises a seguir permitem a avaliação mais aproximada da realidade provocada pelos episódios extremos.

### **Data do episódio: 28 de fevereiro de 2011**

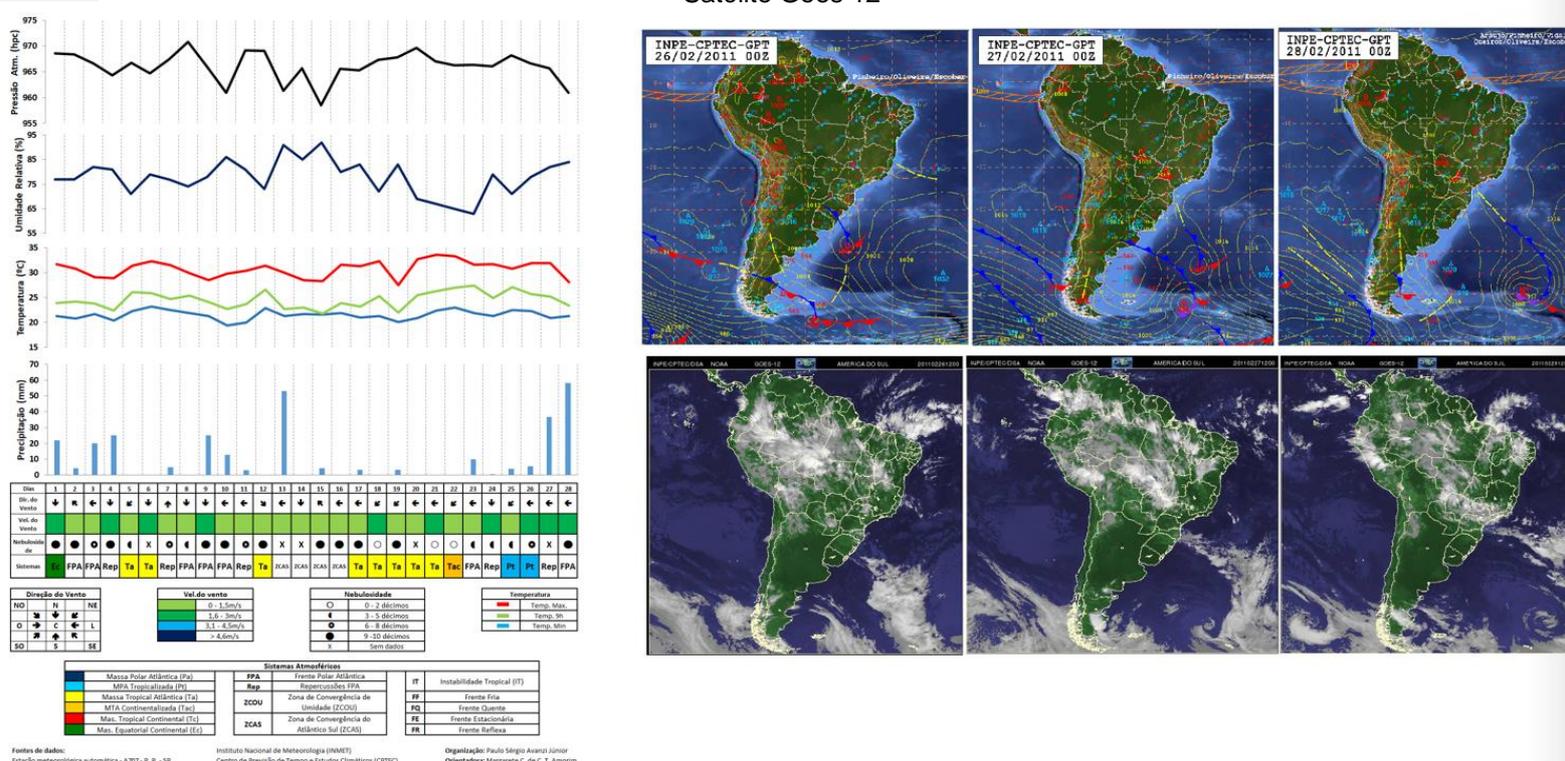
Durante o último dia do mês, os 58 milímetros de precipitação ocorridos sobre Presidente Prudente ocasionaram uma série de impactos tanto no município quanto na região.

Como apontam os dados apresentados pelo Gráfico de Análise Rítmica para fevereiro (Figura 56), o episódio teria sua gênese associada a incursão de uma FPA que avança em direção ao Estado de São Paulo nas imagens dos dias 26 e 27, caracterizada pela queda nos gradientes de pressão, temperatura e o aumento da umidade relativa até o momento de atuação do sistema.

Nos dias anteriores, foram registradas precipitações relacionadas a ação da FPA e logo após, atuava a Massa Polar Atlântica Tropicalizada (Pt), quando se verificou nebulosidade entre 9 e 10 décimos sobre o município de Presidente Prudente, desencadeando precipitações no dia 28 de fevereiro. As imagens do Satélite GOES 12 mostram a grande faixa de nebulosidade sobre o município, correspondente desenvolvimento do sistema e seu respectivo avanço registrado pelas Cartas Sinóticas de Superfície dos dias anteriores.

Embora as precipitações não tenham sido acompanhadas por ventos intensos, também foram registradas queda de árvores e muros, relacionadas principalmente ao alto volume precipitado durante a ação do sistema.

Figura 56 - Gráfico de Análise Rítmica de fevereiro de 2011, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 12



Fonte: autor (2022).

Nos dias anteriores a passagem da frente é possível observar um cavado avançando em direção ao Estado do Rio Grande do Sul, estando associado a FPA. Por conta disso, o avanço da frente em direção a região de Presidente Prudente, propiciou evento de precipitação que deflagrou queda de muros, interdição de imóvel, abertura de crateras e outros impactos relacionados.

**Data do episódio: 14 de janeiro de 2012**

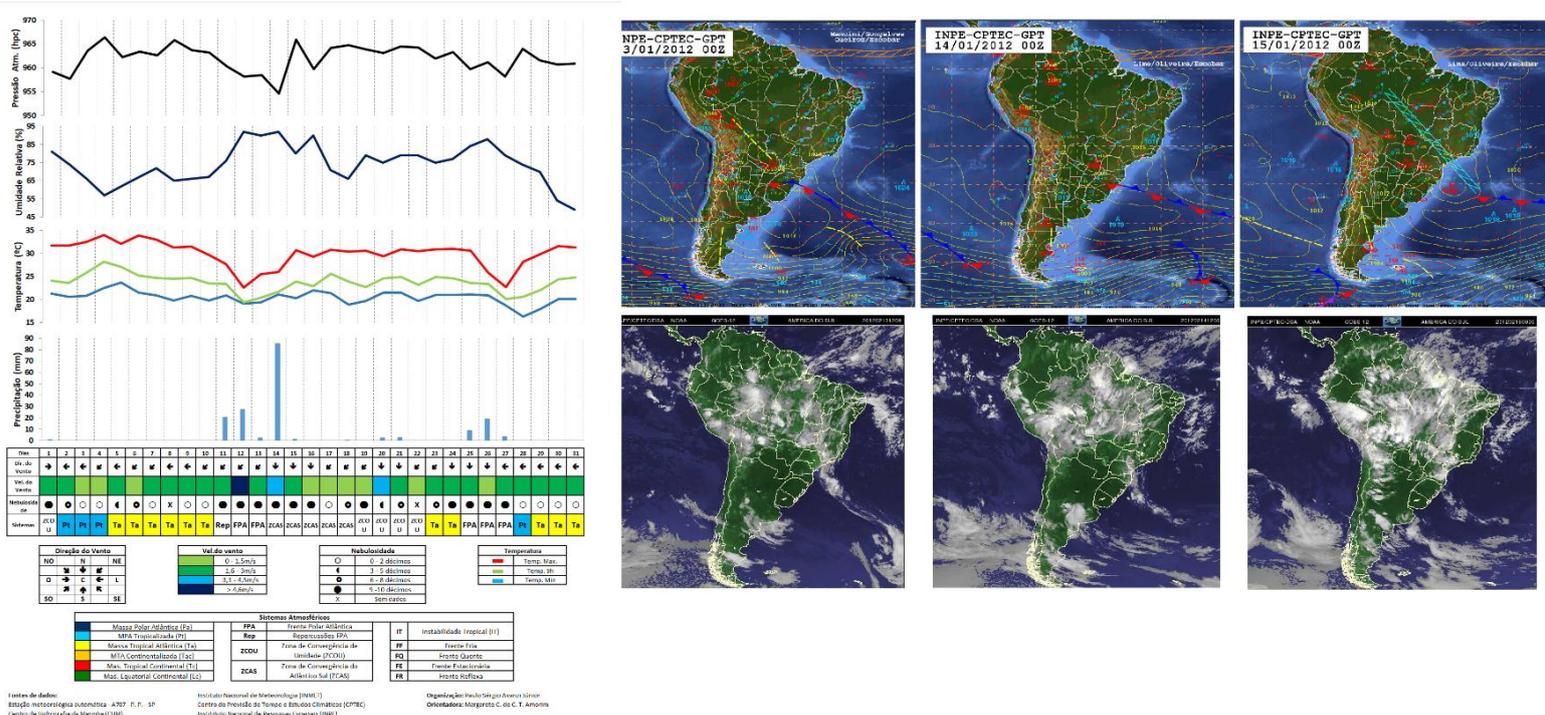
Como refere-se o Boletim Climanálise (2012), elaborado pelo CPTEC e INPE, o mês de janeiro deste ano apresentou três episódios relacionados a ação da ZCAS, acarretando diversos eventos de anomalias pluviais positivas em diferentes Regiões e Estados.

Em Presidente Prudente, o segundo episódio de ZCAS foi responsável por registrar 85,6 milímetros de precipitação em 24 horas, refletindo em transtornos como alagamentos e inundações, além de danos materiais em diversos pontos da cidade.

De acordo com o Gráfico de Análise Rítmica (Figura 57), os dados apontam a diminuição gradativa da pressão atmosférica a partir do dia 8 de

janeiro, acompanhada pelo aumento da umidade relativa e quedas consideráveis principalmente na temperatura máxima dois dias antes da ZCAS atuar, quando a passagem de uma FPA ocasionou a diminuição nas temperaturas máximas e mínimas acompanhada de precipitações.

Figura 57 - Gráfico de Análise Rítmica de janeiro de 2012, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 12



Fonte: autor (2022).

A imagem de superfície referente às 00h do dia 15 apresenta claramente uma banda de nebulosidade que se estende da região amazônica ao Sudeste, apresentando a zona de convergência expressa pela atuação da ZCAS, também é possível notar o símbolo em forma de escada que representa a Zona de Convergência em azul sobre o Estado de São Paulo, logo após caracterizar sua evolução sobre o Estado.

Os rastros do episódio extremo foram relatados pelo jornal através de três notícias, publicadas no dia 17 de janeiro, quando foram notificadas ocorrências ligadas a queda de árvores, alagamentos e inundações em vários pontos da cidade, destelhamento entre outros.

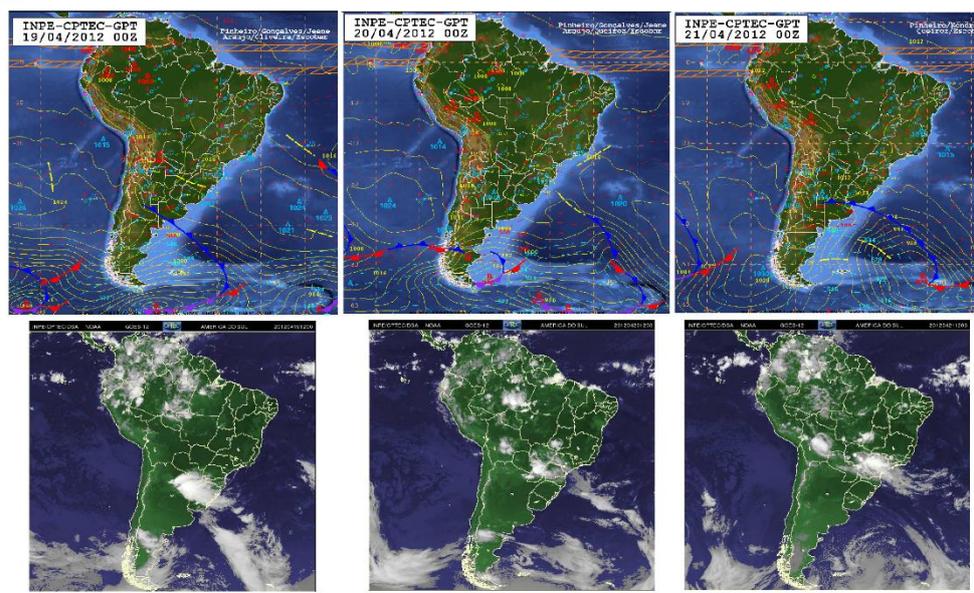
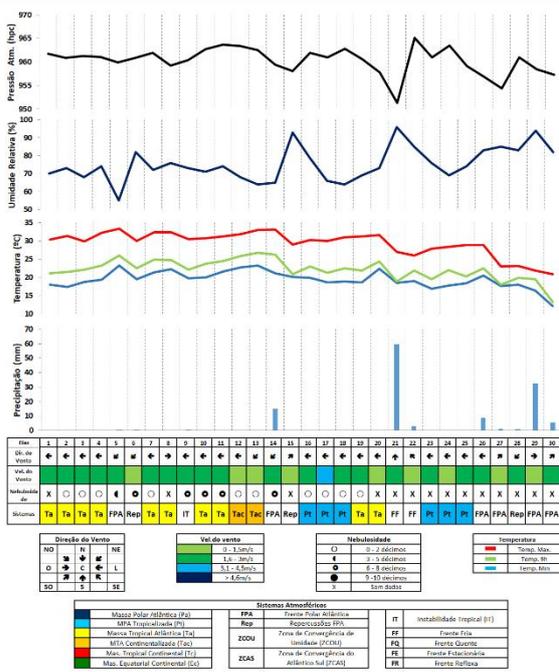
**Data do episódio: 21 de abril de 2012**

Ainda no ano de 2012, outro episódio de precipitação extrema atuou na região onde está localizado o município. Como demonstram os dados obtidos, foram 59,6 milímetros de precipitação em 24h, registrando alto volume no primeiro episódio significativo de chuvas.

Para a data, anteriormente a passagem do sistema gerador das precipitações, a massa de ar Tropical Atlântica (Ta) atuava sobre o município, elevando as temperaturas no decorrer de sua atuação. Durante o dia 21, a massa de ar quente foi deslocada por uma massa de ar polar advinda da Região Sul da Argentina em direção ao Brasil. O contato destas massas de ar de características distintas ocasionou a formação de uma FPA, que perdurou durante dois dias.

O Gráfico de Análise Rítmica deste mês aponta a diferença de 5 graus na temperatura máxima entre os dias 20 e 21, bem como o aumento exponencial da umidade relativa do ar acompanhada pela queda no gradiente de pressão atmosférica e os ventos advindos do quadrante sul (Figura 58).

Figura 58 - Gráfico de Análise Rítmica de abril de 2012, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 12



Fontes de dados: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Organização Meteorológica Mundial (OMM), Organização do Tratado do Atlântico Norte (OTAN), Organização das Nações Unidas (ONU), Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento (ONU-DESA), Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), Organização das Nações Unidas para a Saúde (OMS), Organização das Nações Unidas para a Mulher (UN Women), Organização das Nações Unidas para a Juventude (UN Youth), Organização das Nações Unidas para a Igualdade de Gênero e o Empoderamento das Mulheres (UN Women), Organização das Nações Unidas para a Infância (UNICEF), Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO), Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento (ONU-DESA), Organização das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP), Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), Organização das Nações Unidas para a Saúde (OMS), Organização das Nações Unidas para a Mulher (UN Women), Organização das Nações Unidas para a Juventude (UN Youth), Organização das Nações Unidas para a Igualdade de Gênero e o Empoderamento das Mulheres (UN Women), Organização das Nações Unidas para a Infância (UNICEF).

Fonte: autor (2022).

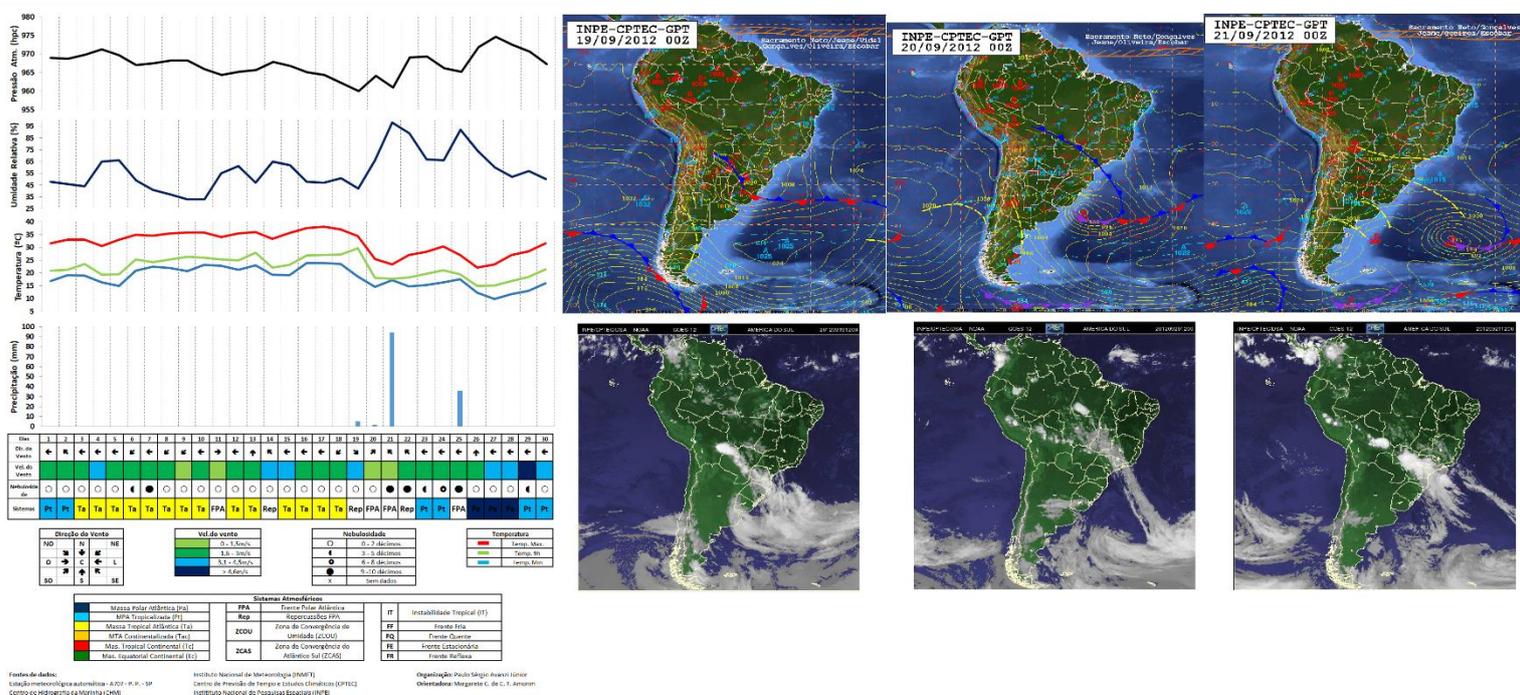
Por conta da atuação da frente, foram registrados impactos relacionados a destelhamentos e deslizamentos de terra, precipitando o equivalente a 52% das chuvas esperadas para o mês como aponta o noticiário.

**Data do episódio: 21 de setembro de 2012**

Durante a passagem de uma frente pelo Estado de São Paulo, foram registrados 94,2 milímetros pela Estação Meteorológica Automática de Presidente Prudente, sendo suficiente para deflagrar seis diferentes tipos de impactos no município. Para este episódio, a imprensa local relatou ocorrência de diferentes impactos como inundações, destelhamentos, quedas de muro, interdição de residência entre outros.

Segundo os dados sintetizados pelo Gráfico de Análise Rítmica, a origem dos impactos esteve ligada a atuação da FPA sobre o município, como observado pela diminuição da pressão atmosférica e porcentagem máxima para a umidade relativa, acompanhando ainda a queda de temperatura gradual nos dias anteriores a passagem do sistema (Figura 59).

Figura 59 - Gráfico de Análise Rítmica de setembro de 2012, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 12



Fonte: autor (2022).

O Boletim Técnico do CPTEC INPE reafirma os dados considerados pelo gráfico analisado, relatando um cavado deslocando-se em conjunto ao sistema, como demonstra a imagem de superfície das 00h para o dia de atuação da perturbação que gerou o episódio. A imagem que se refere ao dia 20 de setembro aponta claramente a FPA atuante em toda sua extensão, já sobre o Estado de São Paulo.

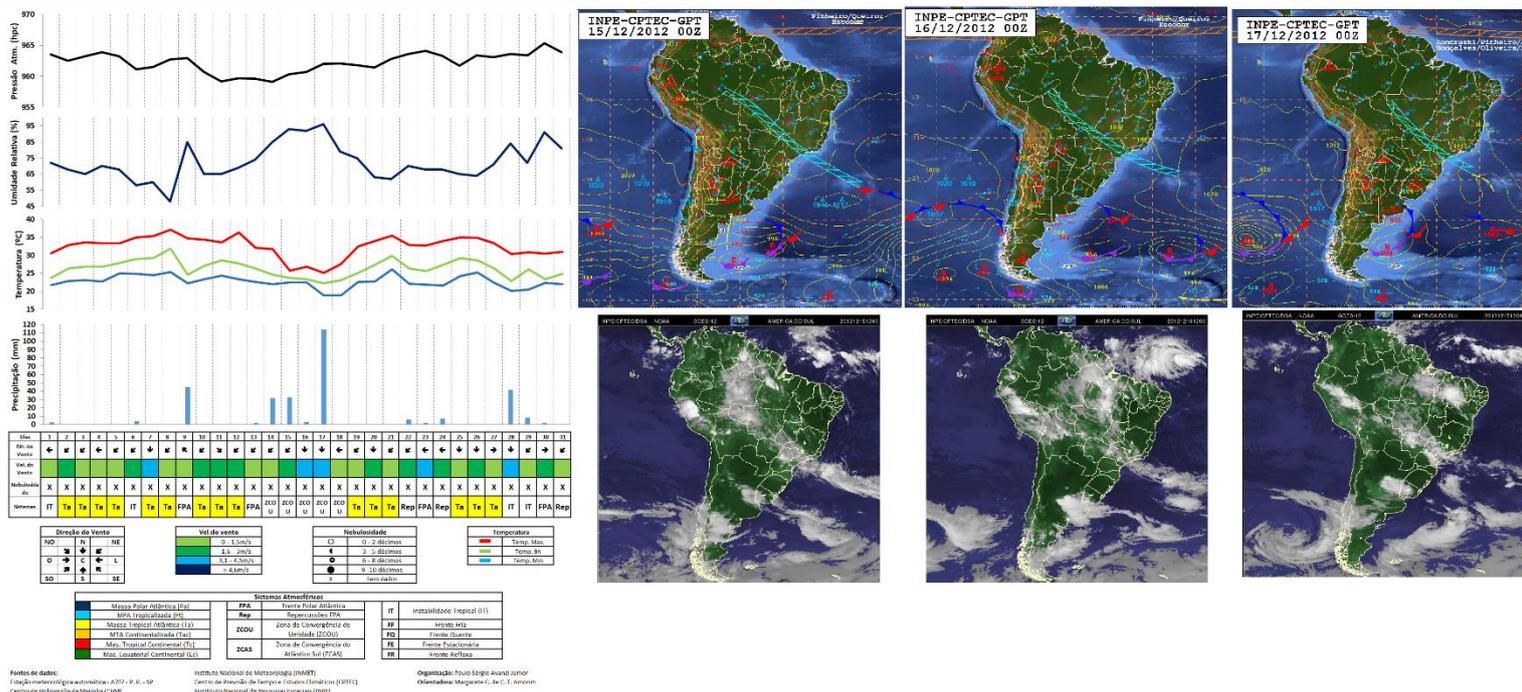
**Data do episódio: 17 de dezembro 2012**

Completando o ano com o penúltimo episódio mencionado pelos jornais, nesta data foi registrado o maior volume acumulado em toda a série histórica, alcançando 114,4 milímetros precipitados em 24 horas.

Embora os dados tenham apontado o volume extremo ocasionado neste dia, os jornais locais apresentaram poucas evidências de impactos deflagrados pela ação das precipitações, assim como o reduzido número de notícias relativas à ação das chuvas notificadas nos meses de dezembro, sobretudo próximo a datas festivas e nos últimos dias do ano. Por conta disso, houve ocorrências ligadas a queda de muro de Escola Municipal localizada no Jardim Humberto Salvador, inundações e danos em veículos.

A excepcionalidade registrada pelo grande volume de chuva aponta através do Gráfico de Análise Rítmica a atuação de uma ZCOU, transportando a umidade proveniente da Região Amazônica para o Sudeste do Brasil, bem como demonstra a banda de nebulosidade registrada pela imagem de superfície às 00h do dia 17 (Figura 60).

Figura 60 - Gráfico de Análise Rítmica de dezembro de 2012, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 12



Fonte: autor (2022).

Outras características que fundamentam a caracterização da ZCOU são os ventos provenientes do quadrante Norte, o aumento expressivo na umidade relativa nos dias anteriores e as variações no gradiente de temperatura a partir da chegada do sistema atmosférico na região, como também demonstra o gráfico.

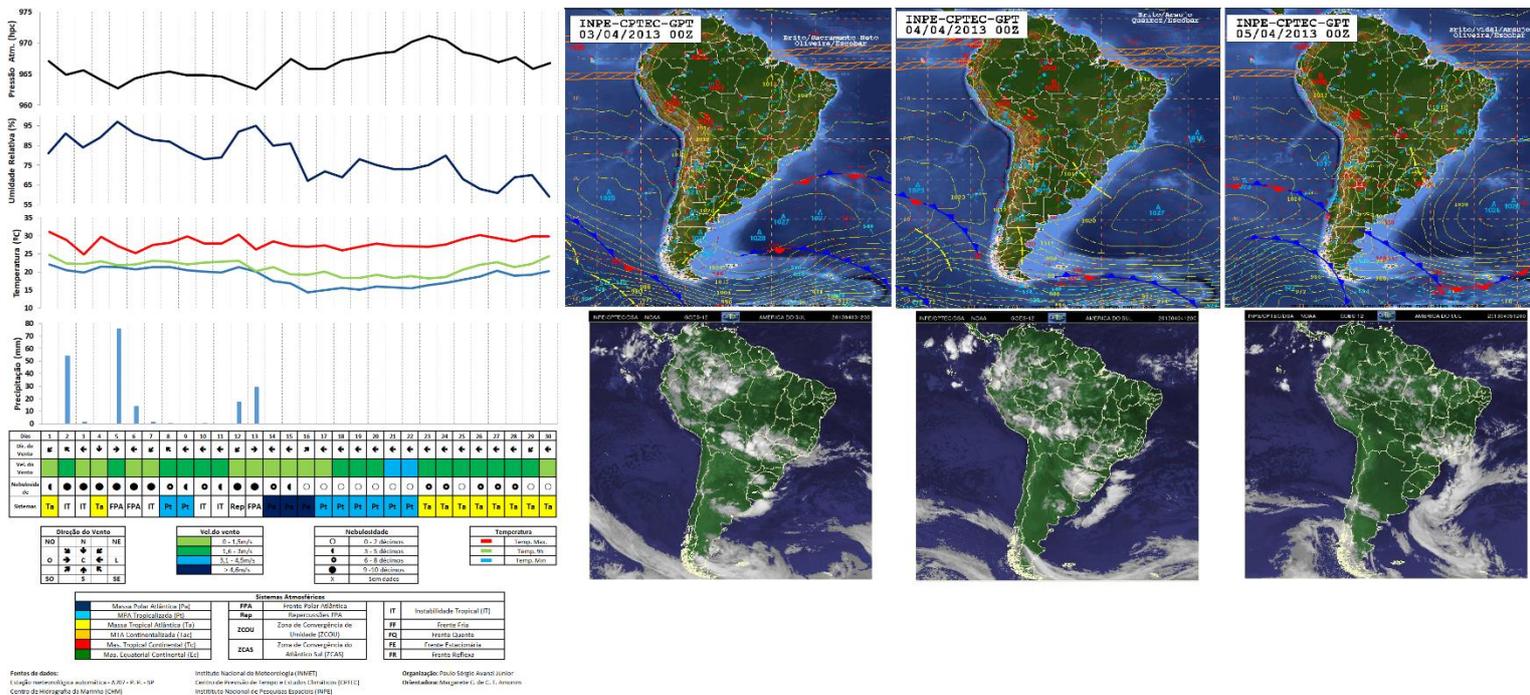
**Data do episódio: 5 de abril de 2013**

O presente episódio representa aquele em que foi registrado o maior volume precipitado em 24h durante todo o ano, que se converteu em impactos na cidade de Presidente Prudente. De acordo com os dados obtidos, foram 76,2 milímetros em um único dia, registrando queda de galhos e árvores no município, sendo que na mesma semana, outro episódio também havia registrado impactos relacionados a inundações no Parque do Povo e interdições, quando foram precipitados 54,2 milímetros no dia 2.

O Gráfico de Análise Rítmica (Figura 61) deste mês aponta que o sistema deflagrador do impacto esteve diretamente relacionado a ação da FPA, que atuou durante dois dias e promoveu o referido episódio. No gráfico, é possível

observar a diminuição gradativa no gradiente relacionado a pressão atmosférica e o aumento na porcentagem de umidade relativa do ar, que alcançou 97% por conta das precipitações.

Figura 61 - Gráfico de Análise Rítmica de abril de 2013, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 12



Fonte: autor (2022).

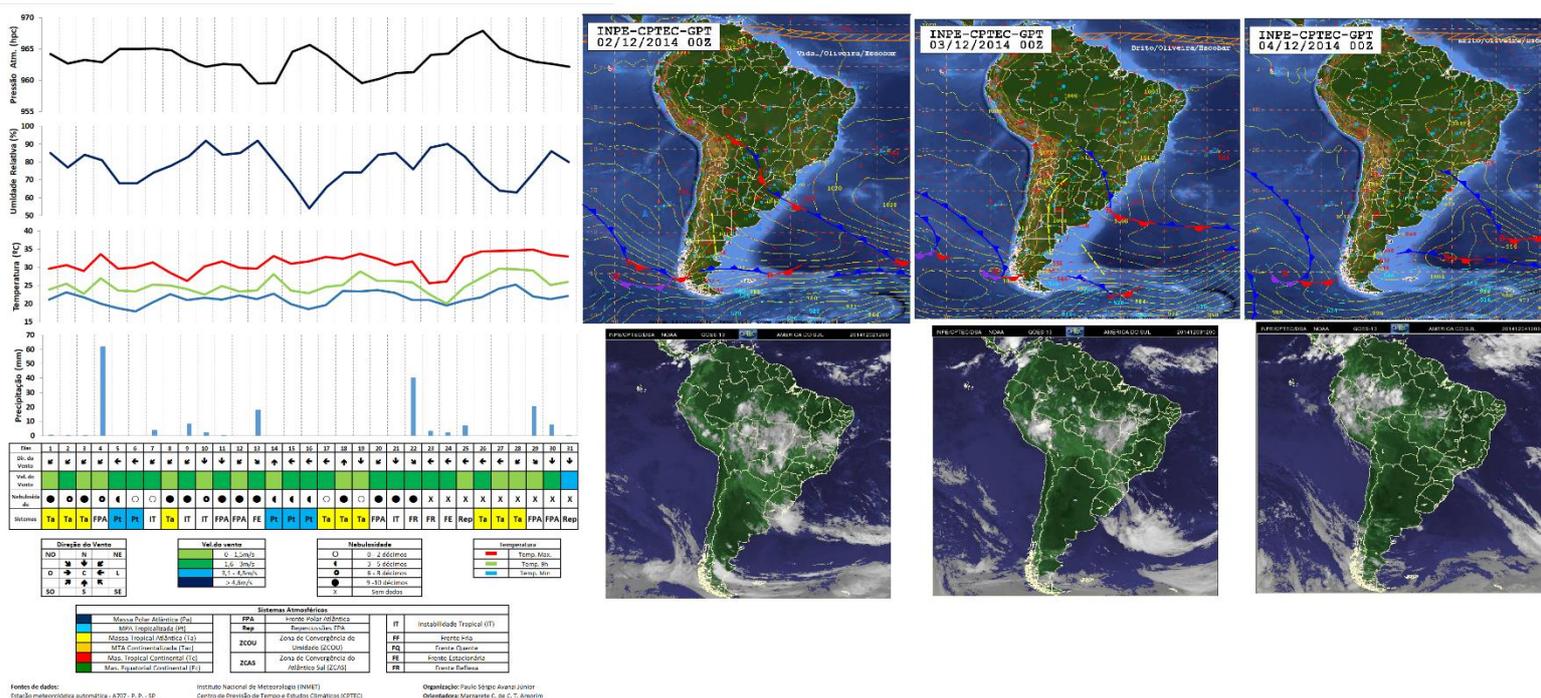
A Imagem de Superfície exibe a presença de um cavado, região atmosférica de baixa pressão que antecede a frente, representado pela linha pontilhada de cor amarela, se deslocando em direção a porção Oeste do Estado de São Paulo. Por conta disso, a associação do cavado observado com a frente que seguia originou os 76,2 milímetros precipitados sobre a Região.

**Data do episódio: 4 de dezembro de 2014**

Entre todos os episódios extremos caracterizados durante o período analisado, neste dia foi registrado o único óbito deflagrado pela ação das chuvas. Durante os 62 milímetros ocasionados pela ação das chuvas, uma mulher que trabalhava no momento em que a forte precipitação atuava no município, foi levada pelas águas na tentativa de recuperar seus produtos que haviam sido carregados também pela ação da precipitação, sendo encontrada no município vizinho dias após o ocorrido.

O Gráfico de Análise Rítmica (Figura 62) referente ao mês de dezembro apontou que, segundo os dados, as chuvas que se apresentaram na região estiveram ligadas a presença de um sistema frontal caracterizado pela FPA, que atuava nas Regiões Sul e Sudeste do país, segundo o Boletim Técnico publicado pelo CPTEC/INPE.

Figura 62 - Gráfico de Análise Rítmica de dezembro de 2014, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 13



Fonte: autor (2022).

As cartas sinóticas apontam claramente o movimento do sistema em direção ao Estado de São Paulo, que embora tenha ocorrido em poucas horas na escala temporal, foi responsável por deflagrar um dos acidentes de maior repercussão durante todo o período. Além da confirmação do óbito, também foram caracterizados neste dia diversos pontos de alagamento e inundações, danos em edificações, quedas de árvores e galhos e danos em veículos.

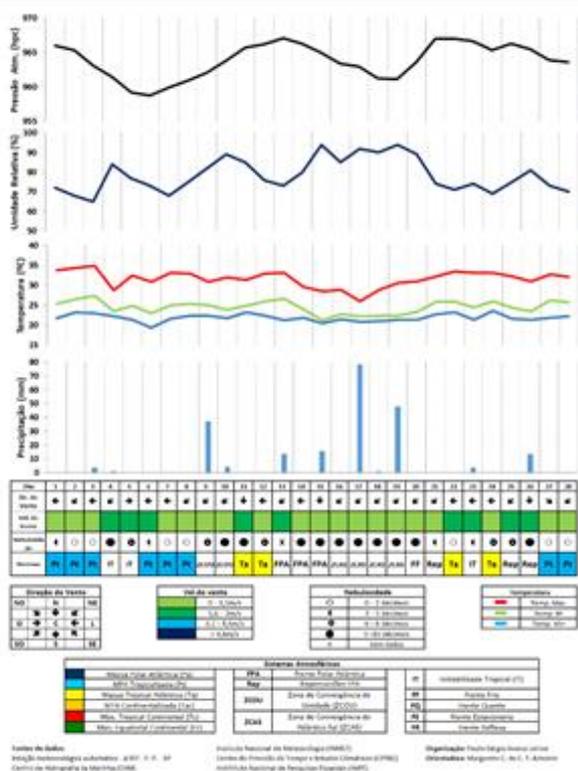
**Data do episódio: 17 de fevereiro de 2015**

O ano considerado como o mais chuvoso do período analisado, apresentou em 17 de fevereiro o episódio com o maior volume acumulado durante o ano, registrando 78,4 milímetros de precipitação em apenas um dia.

Por conta da ação das chuvas, foram atendidas ocorrências ligadas a acidentes de trânsito acarretando em ferimentos leves.

Segundo os dados obtidos, o Gráfico de Análise Rítmica (Figura 63) mensal aponta que os impactos gerados estiveram relacionados a ação de uma ZCAS, carregando umidade da região Amazônica para parte do Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país, ocasionando episódios de precipitação durante quatro dias. Para esta data, não foram disponibilizadas Imagens de Superfície através do Boletim Técnico (CPTEC/INPE).

Figura 63 - Gráfico de Análise Rítmica de fevereiro de 2015 e Imagens do Satélite Goes 13



Cartas Sinóticas de Superfície indisponíveis

Fonte: autor (2022).

A Imagem de Satélite aponta nitidamente a banda de nebulosidade que recobre estas áreas no dia em que se registrou o episódio sobre a região de Presidente Prudente, formando-se no dia anterior e provocando diferentes impactos também em cidades vizinhas.

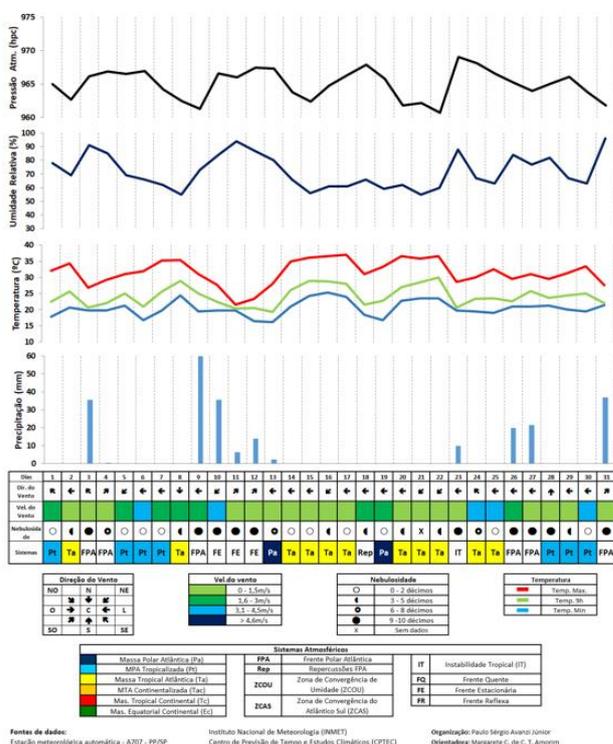
**Data do episódio: 9 de outubro de 2015**

Durante o ano de 2015, um dos três episódios mais significativos de precipitação ocorreu na segunda semana do mês de outubro, quando o

pluviômetro da Estação Meteorológica registrou 59,8 milímetros de chuva acumulados em 24 horas.

Segundo o Gráfico de Análise Rítmica (Figura 64), o sistema gerador de diversos impactos esteve relacionado a incursão da FPA sobre o território nacional, observada a partir do valor mínimo para o gradiente de pressão, aumento na umidade relativa e mudança na direção dos ventos advindos do quadrante oeste. Para esta data, não foram disponibilizadas Imagens de Superfície através do Boletim Técnico (CPTEC/INPE).

Figura 64 - Gráfico de Análise Rítmica de outubro de 2015 e Imagens do Satélite Goes 13



Cartas Sinóticas de Superfície indisponíveis

Fonte: autor (2022).

As Imagens de Satélite referentes aos dias 9 e 10 apresentam o deslocamento do sistema em direção ao Estado de São Paulo, evoluindo para FE que repercutiu entre os dias 10 a 12 deste mês.

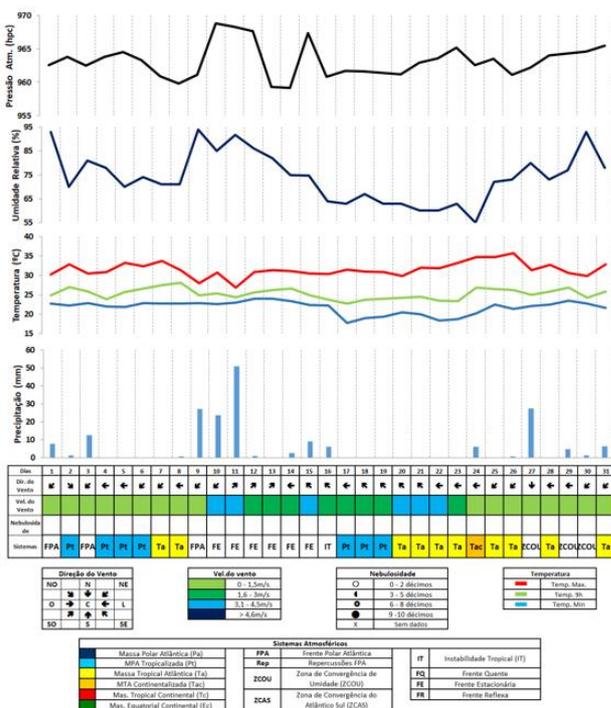
Devido a atuação do sistema, foram registradas ocorrências ligadas a queda de árvores e galhos, interdição de vias e congestionamento e também a interrupção do fornecimento do serviço de energia elétrica durante algumas horas.

### Data do episódio: 11 de janeiro de 2016

O primeiro episódio do ano contou com 50,8 milímetros de precipitação, participando diretamente na manifestação de dez diferentes tipos de impactos registrados pela imprensa local. Embora o acumulado de chuva tenha registrado valores expressivamente abaixo do volume máximo caracterizado no ano de 2012, o episódio apresentou um dos maiores números de tipologias deflagradas pelas chuvas.

O Gráfico de Análise Rítmica (Figura 65) mensal aponta que, dois dias anteriores a precipitação, houve a passagem de um sistema de origem polar, caracterizando uma FPA. Em seguida, a incursão da frente permitiu que ascendesse a FE, movimentando-se através de pouco deslocamento ou quase estacionamento, perdurando durante seis dias. Para esta data, não foram disponibilizadas Imagens de Superfície através do Boletim Técnico (CPTEC/INPE).

Figura 65 - Gráfico de Análise Rítmica de janeiro de 2016 e Imagens do Satélite Goes 13



Cartas Sinóticas de Superfície indisponíveis

Fontes de dados: Estação meteorológica automática - A-207 - R. P. - SP; Centro de Meteorologia da Marinha (CMM); Instituto Nacional de Meteorologia (INMET); Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC); Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE); Organização: Paulo Sérgio Azeiteiro Júnior; Orientadora: Margarete C. de C. T. Alencar.

Fonte: autor (2022).

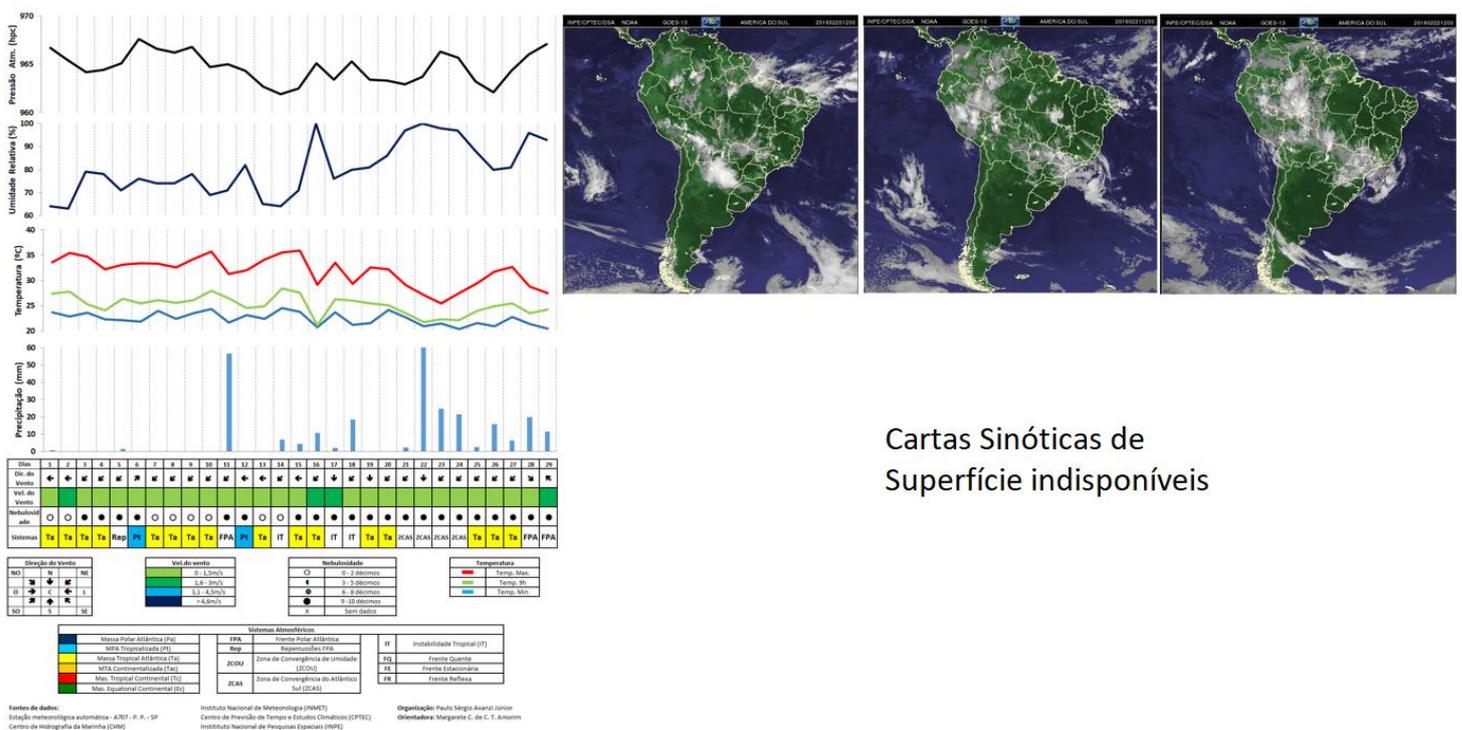
Além disso, as Imagens de Satélite demonstram a nebulosidade ocasionada pela formação da frente, sendo possível observar grande parte do Sudeste, Centro-Oeste e Sul do Brasil pela extensa cobertura de nuvens.

**Data do episódio: 22 de fevereiro de 2016**

Entre todos os eventos caracterizados neste mês, fevereiro de 2016 apresentou cinco episódios que deflagraram impactos no ambiente urbano, sendo a presente data aquele em que o acumulado diário se apresentou de forma mais significativa em relação aos episódios observados, somando 67,2 milímetros de chuva.

Como aponta o Gráfico de Análise Rítmica (Figura 66) do mês, a gênese dos impactos esteve atrelada ao escoamento convergente de umidade, gerando uma banda de nebulosidade e chuvas de orientação noroeste-sudeste provocadas pela presença da ZCAS. Diferentemente da ZCOU, a ZCAS apresenta o padrão de durabilidade entre três a dez dias, atuando sobretudo, entre os meses de outubro e abril (CARVALHO e JONES, 2007). Para esta data, não foram disponibilizadas Imagens de Superfície através do Boletim Técnico (CPTEC/INPE).

Figura 66 - Gráfico de Análise Rítmica de fevereiro de 2016 e Imagens do Satélite Goes 13



Cartas Sinóticas de Superfície indisponíveis

A Imagem de Satélite demonstra a atuação do sistema no período de atuação da ZCAS, sendo possível observar a banda de nebulosidade que sobrepõe todo Estado de São Paulo, partes do Sudeste e Centro-Oeste.

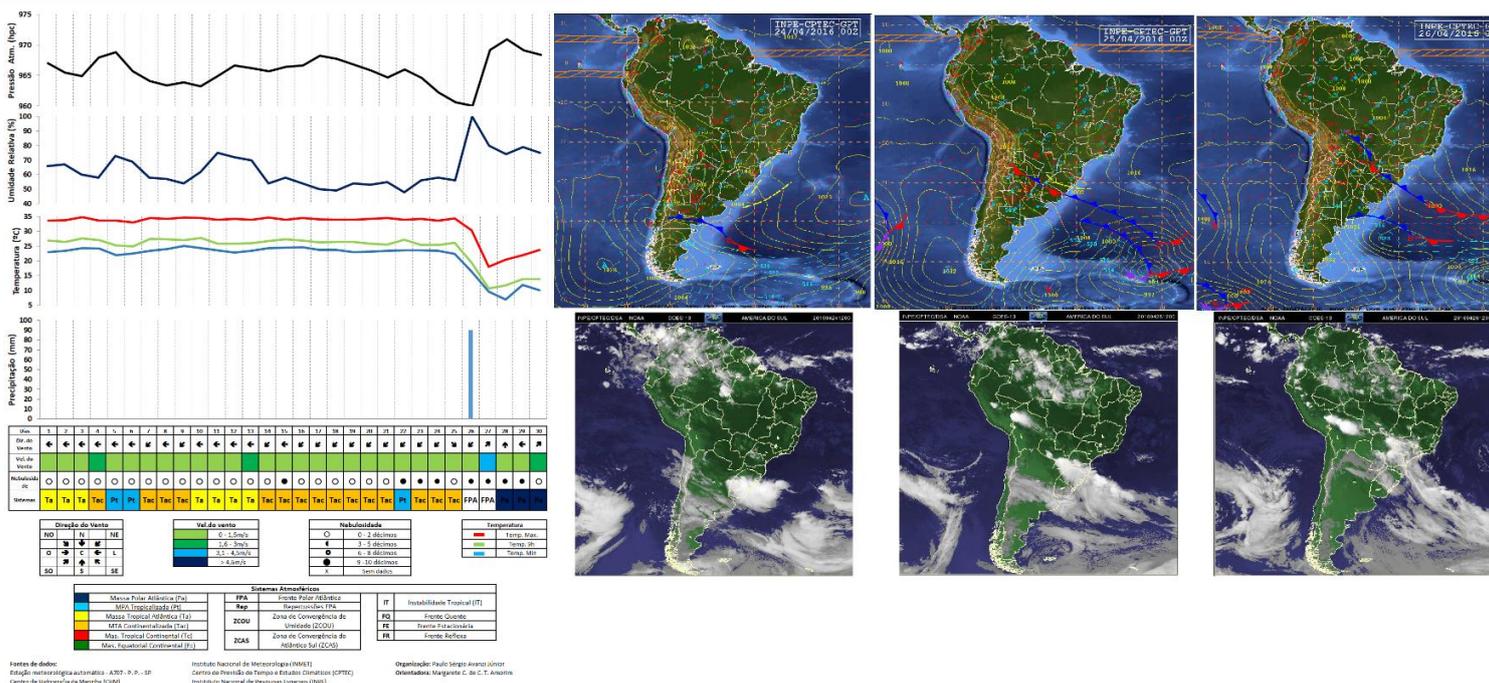
Por conta da atuação do sistema no período de quatro dias, foram relatadas ocorrências ligadas a inundações em três diferentes bairros, além de perdas materiais associadas a invasão das águas em residências.

### Data do episódio: 26 de abril de 2016

Ainda no ano de 2016, um único episódio extremo de precipitação alcançou a média mensal para o mês de abril em apenas 24 horas. Embora tenha sido registrado 90,2 milímetros precipitados neste dia, foram atendidas apenas ocorrências ligadas a inundações e queda de fios energizados.

O Gráfico de Análise Rítmica (Figura 67) da data aponta que a gênese do episódio esteve atrelada a atuação de uma FPA, sendo acompanhada pela atuação da Polar Atlântica (PA) após a atuação do sistema perturbador, despencando as temperaturas no município que marcou 6,9°C de temperatura mínima para o dia 28 de abril.

Figura 67 - Gráfico de Análise Rítmica de abril de 2016, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 13



Fonte: autor (2022).

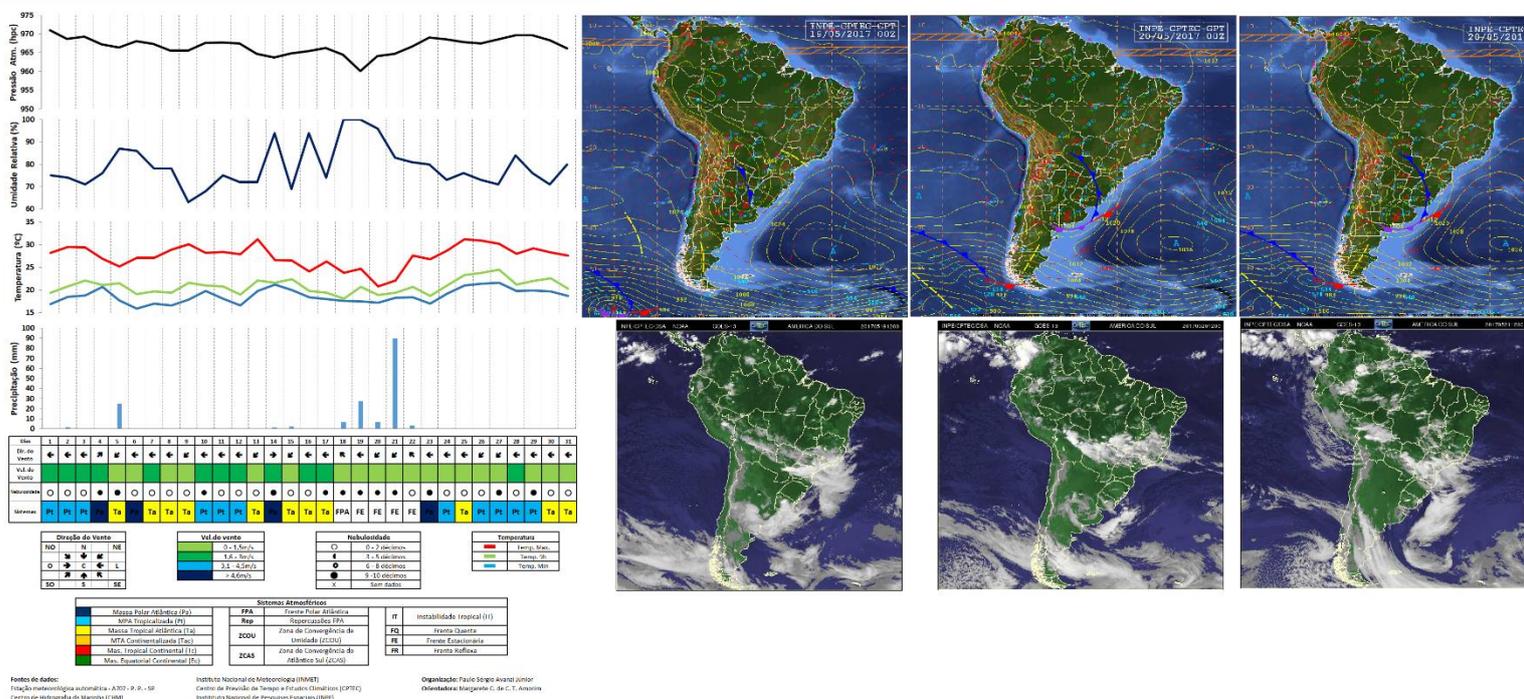
A atuação da frente durante o dia analisado também é possível de ser observada através dos dados obtidos, no qual são apresentados em conjunto o valor mínimo para o gradiente de pressão atmosférica, o valor máximo para a umidade relativa do ar, a nebulosidade gerada pela presença do sistema e também os ventos advindos do quadrante sudoeste, que qualifica o sistema como FPA.

O deslocamento do sistema pode ser verificado através das Imagens de Satélite, que aponta a incursão da FPA já sobre a região Sul do país em direção ao Sudeste, estando o Estado de São Paulo quase totalmente coberto pela nebulosidade carregada pelo sistema.

**Data do episódio: 21 de maio de 2017**

Durante o primeiro semestre de 2017, o mês de maio apresentou um dos maiores volumes acumulados registrados em todo o ano, registrando 90 milímetros em 24h (Figura 68).

Figura 68 - Gráfico de Análise Rítmica de maio de 2017, Cartas Sinóticas de Superfície e Imagens do Satélite Goes 13



Fonte: autor (2022).

Por conta da precipitação atípica para o mês de maio, que tende a ser mais seco, foram registrados alagamentos em salas de aula da Escola Municipal

Edson Lopes e cancelamento de permissão de pouso no aeroporto da cidade por conta da ausência de visibilidade causada pelo mau tempo.

A ação das chuvas, de acordo com os dados gerados pelo Gráfico de Análise Rítmica mensal, ocorreu por conta da atuação de uma FE que atuou durante quatro dias. Em razão da presença da Tropical Atlântica (Ta) atuar anteriormente a passagem da frente de origem polar, o contato entre as duas massas de características térmicas distintas propiciou a formação da Frente Estacionária que favoreceu os 90 milímetros de precipitação registrados.

As imagens de satélite demonstram o deslocamento da frente em direção ao Estado de São Paulo, apresentando a região onde localiza-se o município sobre total nebulosidade.

## 9 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

No atual contexto da vida cotidiana, associar os impactos deflagrados por precipitações ao fato urbano é uma tarefa extremamente complexa, tanto para o cidadão comum quanto para o gestor. As repercussões geradas são muitas vezes negligenciadas em sua gênese, atribuindo a ação das chuvas como único agente causador dos impactos nas cidades, embora os processos de construção, urbanização e expansão destes locais sejam em grande parte desassociados da dinâmica climática natural.

A cidade de Presidente Prudente, assim como milhares de cidades no Brasil, surgiu fundamentada sobre este aspecto, presenciando de forma recorrente diferentes impactos associados a presença de chuvas em proporções variadas, tornando as repercussões diariamente noticiadas em informações banais para o modo de vida dos centros urbanos.

Para esta pesquisa, o mérito da base conceitual esteve em analisar o desfecho da ação das chuvas ao período anterior a própria formação das precipitações, buscando compreender como ocorreu a gênese através da identificação dos sistemas atmosféricos, de que forma as precipitações atuaram sobre o município e quais os danos, prejuízos e repercussões deflagradas pelos eventos pluviométricos extremos.

Assim, em geral, a identificação da gênese das precipitações apontou que em anos habituais, a cidade de Presidente Prudente sofre precipitações ligadas a incursão de frentes polares, sobretudo a Frente Polar Atlântica. A ação deste sistema é responsável por provocar grandes volumes acumulados de chuva e deflagrar diferentes impactos na cidade, principalmente quando as precipitações são mais propícias no período quente e úmido entre as estações primavera-verão. Além disso, mesmo que em menor proporção, as Zonas de Convergência do Atlântico Sul e Zona de Convergência de Umidade também foram responsáveis por altos índices pluviométricos diários, principalmente no verão.

Quanto à distribuição das precipitações, as investigações mostraram que entre os anos de 2010 a 2019 houve momentos de grande amplitude entre os volumes acumulados, calculando a medida de dispersão do desvio-padrão para

identificação das anomalias. Desta forma, o ano de 2015 foi considerado chuvoso ao acumular 1853,8 milímetros, sendo também aquele em que foram caracterizadas mais precipitações diárias (144), além dos maiores números de eventos (38) e episódios geradores de impactos (18). Por outro lado, o último ano da amostra acumulou apenas 943,2 milímetros de chuva, apresentando cinco eventos e apenas dois episódios.

Durante todo o período, foram identificadas 1117 precipitações, sendo 303 consideradas acima do padrão para a caracterização das chuvas extremas, resultando em 91 episódios que geraram repercussões na cidade de Presidente Prudente. Entre os principais impactos estão os frequentes alagamentos, inundações principalmente na área onde encontra-se o Parque do Povo, queda de árvores e galhos, interrupção no fornecimento de energia e um caso de óbito.

A contribuição dos dados relacionados às notícias demonstrou que para deflagrar um impacto no ambiente, o volume não é o único fator de desencadeamento das repercussões, que também conta com o lapso de tempo e a recorrência do fenômeno. O período tempo em que a superfície é perturbada exerce tanta importância quanto a quantidade de chuva precipitada, representando um aspecto de extrema relevância para se pensar na forma como lidamos com os impactos.

Por conta disso, é indubitável afirmar que estudos de implantação de medidas de controle para os impactos deflagrados pela ação das chuvas são extremamente necessárias, não só para a cidade em questão, mas para outras cidades do globo.

Torna-se urgente a reavaliação das formas de construção dos sítios, visando a busca de cidades sustentáveis e resilientes, tornando a vida nos centros urbanos menos impactantes para uma parcela significativa da população.

Por fim, Presidente Prudente apresenta grande potencial para estabelecer a prática sustentável de produção do espaço urbano, sendo necessário compor equipes gestoras que atendam diferentes competências e trabalhem em conjunto para alcançar o objetivo de tornar os impactos menos devastadores na

cidade, promovendo desta forma melhorias na qualidade de vida da população local.

## 10 – REFERÊNCIAS

ABREU, Dióres Santos. **Formação histórica de uma cidade pioneira paulista: Presidente Prudente**. Tese de doutoramento. Presidente Prudente. Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1972. 339 p.

ABREU, Mauricio. Sobre a memória das cidades. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri; SOUZA, Marcelo Lopes de; SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (org.). **A Produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios**, São Paulo: Contexto, 2011. p. 19-40.

AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. 2000. 322 f. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Universidade de São Paulo, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, São Paulo.

AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade; MONTEIRO, Ana. Episódios extremos de precipitação e fragilidade dos ambientes urbanos: exemplos de Portugal e do Brasil. **Territorium: Revista Portuguesa de riscos, prevenção e segurança**. v.17, p. 5-15, 2010.

AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade: Ritmo climático e planejamento urbano. *In* AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade; SANT'ANNA NETO, João Lima; MONTEIRO, Ana (org.). **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. 1. Ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013. p. 173-190.

AMORIM, Amanda Trindade; LOURENÇO, Roberto Wagner; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade Amorim; VIEIRA, Henrique Ewbank de Miranda. **Análise temporal de índices de precipitação pluvial no Oeste do Estado de São Paulo**. In: Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada (SBGFA), 18., 2019, Fortaleza.

ARAÚJO, Paulo Roberto de; TUCCI, Carlos E. M.; GOLDEFUM, Joel A. Avaliação da eficiência dos pavimentos permeáveis na redução do escoamento superficial. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Volume 5, n.3, p. 21-29, Jul/Set 2000.

ARMOND, Núbia Beray; SANT'ANNA NETO, João Lima. Utilização de mídia impressa na identificação e análise de episódios extremos de chuva no município do Rio de Janeiro. **REVISTA GEONORTE**, Edição Especial 2, V.1, N.5, p. 774-785, 2012.

ARMOND, Núbia Beray. **Entre eventos e episódios: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro**. 2014. 240 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente.

BEREZUK, André Geraldo. **Análise das adversidades climáticas no Oeste Paulista e Norte do Paraná**. 2007. 379 f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente.

BOIN, Marcos Norberto. **Chuvas e erosões no Oeste Paulista: uma análise climatológica aplicada**. 2000. 281 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro.

CAMARGO, Carlos Eduardo Secchi. **Qualidade Ambiental Urbana em Presidente Prudente/SP**. 2007. 155 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente.

CARLOS, Ana Fani Alessandri. A prática espacial urbana como segregação e o “direito à cidade” como horizonte utópico. In: VASCONCELOS, Pedro de Almeida; CORRÊA, Roberto Lobato; PINTAUDI, Silvana Maria (org.). **A cidade contemporânea: segregação espacial**. 1. Ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2016. p. 95-110.

CARVALHO, Leila Maria V. de; JONES, Charles. Zona de Convergência do Atlântico Sul. In: CAVALCANTI, Iracema Fonseca de Albuquerque; FERREIRA, Nelson Jesus; DIAS, Maria Assunção Faus da Silva; SILVA, Maria Gertrudes Alvarez Justi da. **Tempo e Clima no Brasil**. 1. E. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

CHANDLER, T. J. **The climate of London**. London: Hutchison of London, 1965. 287p.

ENGEL, Priscila Estevam. **Centralidade de Presidente Prudente – SP. Uma análise de movimentos pendulares e sua contribuição para os estudos sobre cidades médias**. 2012. 101 f. Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado – Geografia) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2012.

GONÇALVES, Neyde Maria Santos. Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo, MENDONÇA, Francisco (org.); DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco; BRANDÃO, Ana Maria de Paiva Macedo, GONÇALVES, Neyde Maria Santos. **Clima urbano**. 1. Ed. São Paulo: Contexto, 2003.

JORNAL O IMPARCIAL. **Base jornalística**: 2019. Presidente Prudente, 2020.

LANDSBERG, Helmut Erich, The climate of towns. In: THOMAS, W. E., **ecMan's role in changing the face of the earth**. The WennerGren Foundation Anthropological Research. The University of Chicago Press, 1956.

LANDSBERG, M. E. **The urban climate**. New York: Academia Press, 1981. 276 p.

LEITE, José Ferrari. **A ocupação do Pontal do Paranapanema**. São Paulo: Editora Hucitec, 1998. 202 p.

LIMA, Altieris Porfírio, **Análise dos impactos associados à precipitação na cidade de São Carlos/SP**. 2012. 177 f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Presidente Prudente.

LOPES, Leiliane Cristina. **Análise de ocorrências dos impactos pluviiais na área urbana de Rio Claro (SP)**. 2013. 66 f. Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado – Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 2013.

MAIA, Diego Corrêa. **Impactos pluviiais na área urbana de Ribeirão Preto – SP**. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2007.

MAIA, Diego Corrêa; PITTON, Sandra Contri Elisa. Caracterização das enchentes na área urbana de Ribeirão Preto (SP): um enfoque através das notícias de jornal. **GEOGRAFIA**, Rio Claro, v. 34, n. 2, p-307-327, mai./ago. 2009.

MENDONÇA, Francisco de Assis; DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Texto, 2007.

MENDONÇA, Vinicius Moura. **Impactos pluviiais na cidade de Presidente Prudente-SP**. 2011. 128 f. Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado – Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2011.

MENDONÇA, Vinicius Moura; AMORIM, Margarete Cristiane da Costa Trindade Amorim. **Eventos de precipitação e suas consequências na cidade de Presidente Prudente/SP**. In: XII Semana da Geografia e VII Encontro de Estudantes de Licenciatura em Geografia., 2011, Presidente Prudente. Anais da XII Semana da Geografia e VII Encontro de Estudantes de Licenciatura em Geografia. Presidente Prudente: Conselho de Curso de Graduação em Geografia – AGB, 2011. v. 1. p.1-6.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **A Frente Polar Atlântica e as chuvas de inverno na fachada sul-oriental do Brasil: contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempo no Brasil**. São Paulo: Instituto de Geografia, 1969 (Série Teses e Monografias nº1).

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Análise rítmica em climatologia**. Climatologia, São Paulo: USP/Igeog, n.1, 1971. 21 p.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Teoria e clima urbano**. Série “Teses e Monografias nº 25”. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Some aspects of the urban climates of tropical South America: the Brazilian contribution**. In: WMO *technical conference on urban climatology and its applications with special regard to tropical areas*. Doc. 19. México, 1984.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. Teoria e Clima Urbano. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo, MENDONÇA, Francisco (org.); DANNI-OLIVEIRA, Inês Moresco; BRANDÃO, Ana Maria de Paiva Macedo, GONÇALVES, Neyde Maria Santos. **Clima urbano**. 1. Ed. São Paulo: Contexto, 2003.

MONTEIRO, Ana; CARVALHO, Vânia: Clima e planejamento regional. In AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade; SANT’ANNA NETO, João Lima; MONTEIRO, Ana (org.). **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. 1. Ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013. p. 93-116.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina; NUNES, João Osvaldo Rodrigues; FUSHIMI, Melina. Relevô. In: João Osvaldo Rodrigues Nunes; Isabel Cristina Moroz-Caccia Gouveia; José Mariano Caccia Gouveia. (Org.). **Atlas ambiental escolar de Presidente Prudente**, São Paulo, Brasil. 1 ed. PRESIDENTE PRUDENTE: Ed. do Autor, 2017, v.1. p. 11-20.

NASCIMENTO JÚNIOR, Lindberg. O clima urbano como risco climático. **Geo UERJ**. Rio de Janeiro, n. 34, p. 1-34, nov. 2018.

NERY, Jonas Teixeira; CARFAN, Ana Claudia; PARIZOTTO, Tatiana Mascari. Análise da precipitação pluvial na Bacia do Paranapanema. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 5 – p. 103- 118, 2009.

PEREZ FILHO, Archimedes; MATTOS, Sérgio Henrique Vannucchi Leme de; ORSI, Leticia; VICENTE, Andréa Koga; VICENTE, Luiz Eduardo. Monitoramento e gerenciamento de bacias urbanas associados a inundação: diagnose da bacia do Rio Quilombo na região metropolitana de Campinas utilizando geotecnologias. **Revista do Departamento de Geografia, FFLCH-USP**, n. 19, p. 44 – 54, 2006.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches; MOROZ, Isabel Cristina. MAPA GEOMORFOLÓGICO DO ESTADO DE SÃO PAULO. **Revista do Departamento de Geografia**, São Paulo, v. 10, p. 41-58, 1996.

SANT'ANNA NETO, João Lima, TOMMASELLI, José Tadeu Garcia. **O tempo e o Clima de Presidente Prudente**: FCT/UNESP, 2009.

SANT'ANNA NETO, João Lima. O clima como risco, as cidades como sistemas vulneráveis, a saúde como promoção da vida. **Cadernos de Geografia**. Coimbra. FLUC, n° 30/31, p.215-227, 2011/12.

SANTOS, Milton. **A urbanização brasileira**. São Paulo: Edusp, 2009.

SILVESTRE, Miriam Rodrigues; SANT'ANNA NETO, João Lima; FLORES, Edilson Ferreira. Critérios estatísticos para definir anos padrão: uma contribuição à climatologia geográfica. **Revista Formação**, n. 20, volume 2 – p. 23-53, 2013.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **ABC do desenvolvimento urbano**. 2. Ed., Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005. 192p.

SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão. A produção do espaço urbano: escalas, diferenças e desigualdades socioespaciais. In: CARLOS, Ana Fani Alessandri; SOUZA, Marcelo Lopes de, SPOSITO, Maria Encarnação Beltrão (org.). **A Produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios**, São Paulo: Contexto, 2011. p. 123-146.

TEODORO, Pacelli Henrique Martins. **O clima na urbanização e no planejamento de Maringá/PR: uma contribuição metodológica e de aplicabilidade urbana para os estudos hidrometeorológicos**. 2008. 419 f. Trabalho de Conclusão de Curso (bacharelado – Geografia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Tecnologia, 2008.

TEODORO, Pacelli Henrique Martins; AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade. Os caminhos das águas urbanas e seus traços em Maringá/PR. **Revista Formação**, n.17, volume 1 – p.35-55, 2010.

### **Sites acessados:**

Centro de Hidrografia da Marinha (CHM). **Cartas Sinóticas**. Disponível em: <https://www.marinha.mil.br/chm/dados-do-smm-cartas-sinoticas/cartas-sinoticas>. Acesso em 01 de ago. de 2020.

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). **Banco de dados de imagens**. Disponível em: <http://satelite.cptec.inpe.br/home/index.jsp>. Acesso em: 01 de ago. de 2020.

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). **Boletim Climanalise** (CPTEC/INPE). Disponível em: <http://climanalise.cptec.inpe.br/>. Acesso em: 25 de ago. de 2021.

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). **Boletim Técnico**. Disponível em: <http://tempo.cptec.inpe.br/boletimtecnico/pt>. Acesso em: 25 de ago. de 2021.

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC/INPE). **El Niño e La Niña**. Disponível em: <http://enos.cptec.inpe.br>. Acesso em: 01 de nov. de 2020.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **QUALAR – Sistema de Informações da Qualidade do Ar**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/qualar/>. Acesso em: 01 de ago. de 2020.

Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados. **Perfil dos municípios paulistas**. Disponível em: <https://perfil.seade.gov.br/>. Acesso em: 15 de fev. de 2022.

GUERRA, A. T. **Dicionário Geológico-geomorfológico**. Rio de Janeiro: IBGE, 1993.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/presidente-prudente/panorama>. Acesso em: 18 de fev. 2020.

NUNES, João Osvaldo Rodrigues; MOROZ-CACCIA GOUVEIA, Isabel Cristina; FUSHIMI, Milena. **Relevo**. Presidente Prudente: Ed. do Autor, 2017. *E-Book*. ISBN (978-85-60554-14-0). Disponível em: <http://portaldoprofessor.fct.unesp.br:9000/topico/meio-fisicobiotico/#>. Acesso em: 18 de fev. 2020.

United Nations Officer for Disaster Risk Reduction; CRED – Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. **The Human Cost of Weather-Related Disasters 1995-2015**. Brussels; Geneve: CRED; EM-DAT; UNISDR, 2015. Disponível em: [www.undrr.org/publication/human-cost-weather-related-disasters-1995-2015](http://www.undrr.org/publication/human-cost-weather-related-disasters-1995-2015). Acesso em: 02 de mai. de 2021.