ESPAÇO EM REVISTA

ISSN: 1519-7816

https://periodicos.ufcat.edu.br/espaco

EVOLUÇÃO DOS EPISÓDIOS DE INUNDAÇÃO NA BACIA DO ARICANDUVA (1995-2020), MUNICÍPIO DE SÃO PAULO – SP

Felipe Almeida dos Santos[1]

SANTOS, Felipe Almeida dos. EVOLUÇÃO DOS EPISÓDIOS DE INUNDAÇÃO NA BACIA DO ARICANDUVA (1995-2020), MUNICÍPIO DE SÃO PAULO – SP. **Espaço em Revista**, Catalão, v. 27, n. 1, p. 127-153, 2025. DOI: https://doi.org/10.70261/er.v27i1.74951 Disponível em: https://periodicos.ufcat.edu.br/index.php/espaco/article/view/74951

Esta obra está licenciada com uma Licença CC BY 4.0 . Esta licença permite que outros distribuam, remixem, adaptem e criem a partir do seu trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que lhe atribuam o devido crédito pela criação original.

Recebido: 16/02/2025 | **Aceito:** 16/03/2025 | **Publicado:** 08/07/2025

Resumo

Essa pesquisa busca atualizar os episódios de inundação na Bacia do Aricanduva, município de São Paulo, a fim de conjecturar se há tendência de intensificação entre 1995-2020. Dessa forma, a série 1995-2010 foi atualizada com os últimos 10 anos de registros. Os episódios foram pesquisados na plataforma Folha.com junto aos totais pluviométricos do CGE-SP registrados na bacia do Aricanduva. A construção do histórico com 96 episódios registrados indica que as inundações tem ocorrido com maior frequência em eventos pluviais de menor intensidade. Ainda assim, tal evidência deve considerar o ritmo das precipitações e principalmente, a compreensão de que os episódios de inundação estão estritamente condicionados a excepcionalidade pluvial em cada ano do período analisado. Para definição do ritmo anual foi empregada técnica de desvio quartílico onde obteve-se frequência de 12 anos com pluviosidade habitual, 7 anos com ritmo excepcional seco e 7 anos com ritmo excepcional úmido. Em relação ao total de episódios, 13,1% ocorreram em anos excepcionais secos, 38,4% em excepcionas úmidos e 48,3% em anos de ritmo habitual. Assim, apesar do relativo consenso de que a urbanização intensifica os episódios de inundação, é fundamental que esse processo seja demostrado considerando o ritmo da pluviosidade em diferentes escalas de tempo, seja anual, mensal e diária, a fim de reconhecer não apenas a magnitude dos eventos, mas a participação dos diferentes sistemas atmosféricos.

Palavras-Chave: Inundações. Bacia hidrográfica. Rio Aricanduva. Ritmo pluvial. Precipitação.

Abstract

This research seeks to update the flooding episodes in the Aricanduva Basin, municipality of São Paulo, in order to conjecture whether there is a tendency of intensification between 1995-2020. Thus, the 1995-2010 series was updated with the last 10 years of records. The episodes were searched in the Folha.com platform together with CGE-SP's rainfall totals recorded in the Aricanduva basin. The construction of the history with 96 recorded episodes indicates that floods have occurred more frequently in rainfall events of lower intensity. Even so, such evidence must consider the precipitation rhythm and mainly, the understanding that flooding episodes are strictly conditioned to the rainfall exceptionality in each

[1] Licenciado, bacharel e mestre em Geografia. Professor do Centro Universitário Sant´Anna – SP
e-mail: falmeidas@gmail.com

year of the analyzed period. To define the annual rhythm, a quartile deviation technique was employed where the frequency of 12 years with normal rainfall was obtained, 7 years with dry exceptional rhythm and 7 years with wet exceptional rhythm. In relation to the total number of episodes, 13.1% occurred in dry exceptional years, 38.4% in wet exceptional years, and 48.3% in usual rhythm years. Thus, despite the relative consensus that urbanization intensifies flooding episodes, it is fundamental that this process be demonstrated considering the rainfall rhythm on different time scales, whether annual, monthly, and daily, in order to recognize not only the magnitude of the events, but the participation of different atmospheric systems.

Key words: Floods. River basin. Aricanduva River. Rain rhythm. Precipitation.

Introdução

Essa pesquisa busca atualizar os episódios de inundação na Bacia do Aricanduva, município de São Paulo, a fim de conjecturar se há tendência de intensificação do fenômeno entre 1995-2020, período de intenso processo de urbanização em seu interior.

Reconhecida como um dos principais problemas do trópico úmido, Custódio (2002) afirma que as inundações na Grande São Paulo e as soluções criadas para elas são tão antigas quanto à própria cidade.

Dentre toda bacia do alto Tietê na Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, o rio Aricanduva é reconhecidamente um dos locais de maior ocorrência das inundações e por consequência, uma das áreas com maior número de intervenções realizadas para sua solução.

Canalizado entre 1981 e 1988 como "solução" para as frequentes inundações, o rio Aricanduva recebeu entre 2000 e 2002 oito reservatórios de retenção/detenção (que somados, tem capacidade total para reter/deter mais de 1,6 milhão de metros cúbicos de água), popularmente chamados de piscinões e, considerados intervenções necessárias ao combate às cheias no plano de macrodrenagem da antiga Empresa Municipal de Urbanização –EMURB (SANTOS, 2011).

Apesar das inúmeras soluções, há uma persistência das inundações que ainda hoje, são controvérsias entre a urbanização, as precipitações extremas, os resíduos lançados pelos citadinos, as chamadas mudanças climáticas entre outras possíveis causas de sua ocorrência.

Os episódios de inundação são consensualmente considerados fenômeno oriundo da gênese climática e geomorfológica, em especial no domínio tropical atlântico, porém, intensificados pela urbanização (ALVES FILHO 2001; CABRAL, 2002; ALVES FILHO; RIBEIRO, 2005; LIMA, 2007; BRANDÃO, 2010) e pelas inúmeras intervenções dela resultantes, tais como supressão da vegetação, impermeabilização dos solos, canalização,

retificação e principalmente apropriação das planícies, genuinamente formadas para a permanência das águas durante os períodos de cheias (CUSTÓDIO, 2002).

Assim, é fundamental que as inundações sejam compreendidas enquanto resultado do ritmo da pluviosidade, condição necessária a compreensão da possível intensificação de sua frequência.

Dessa forma, essa pesquisa pretende atualizar o histórico de inundações na bacia do Aricanduva por meio da ampliação da série estudada anteriormente (1995-2010), incorporando os episódios ocorridos entre 2011-2020, a fim de produzir um histórico com 26 anos de registros entre 1995-2020.

Assim, pretende-se conjecturar possível tendência de intensificação das inundações na bacia do Aricanduva que, apesar de especulada anteriormente, poderá ser demonstrada considerando maior período de análise.

Para tanto, é necessário reconhecer as inundações não somente como resultado da urbanização sobre a originalidade hidrogeomorfológica da bacia, mas também a participação do rimo pluvial e principalmente, da relação entre a ocorrência dos episódios e o total precipitado.

Dessa forma, o trabalho pretende correlacionar os episódios de inundação ao ritmo habitual e excepcional (chuvoso e não chuvoso) das precipitações para o período, condição necessária ao reconhecimento da possível tendência de intensificação do fenômeno e sua correlação entre a pluviosidade anual e o número de episódios registrados.

Procedimentos Metodológicos

Considerando a ausência de registros oficiais e sistematizados das ocorrência de inundações no município de São Paulo, buscou-se identificar os episódios repercutidos no *site* folha.com.br a partir do ano de 1995, uma vez que além de coincidir com o início da série pluviométrica das administrações regionais (atuais subprefeituras), são iniciadas nesse ano as coberturas e atualizações instantâneas das informações produzidas pela versão digital do jornal a partir do advento da *internet.*

Monteiro (1969) aponta a necessidade de assegurar a idoneidade das informações por meio do afastamento do sensacionalismo que muitas vezes se manifestam nesses casos relacionados às calamidades. Assim, a utilização dos arquivos de jornais diários (ou de hora em

hora, quando em formato digital) como fonte para construção de um histórico de inundação se dá como alternativa a ausência de registros públicos de órgãos oficiais responsáveis pelo gerenciamento de emergências, a exemplo da Defesa Civil (nesse caso, Coordenadoria Municipal de Defesa Civil – COMDEC). Por fim, a utilização de notícias de jornais é procedimento amplamente adotado na análise das repercussões de eventos de grande magnitude e /ou, no estudo dos anos padrão na abordagem da climatologia geográfica (MONTEIRO, 1969, CABRAL & JESUS, 1991; ALVES FILHO & RIBEIRO, 2005; LIMA, 2007; PEREIRA & GALVANI, 2008; SANTOS, 2011)

Durante a busca na plataforma Folha.com.br, realizada inicialmente entre maio e dezembro de 2010 e posteriormente maio de 2021 para o segundo período analisado, foram utilizadas no campo de pesquisa as seguintes palavras chaves: inundações Aricanduva, enchentes Aricanduva, alagamento Aricanduva, chuvas Aricanduva, transbordamento Aricanduva.

Durante o levantamento, foram necessárias a leitura das reportagens consultadas e comparação com outras fontes para filtragem das informações devido a confusão conceitual entre enchentes, alagamentos e inundações utilizadas indiscriminadamente nos textos jornalísticos. Para tanto, foram adotadas nesse trabalho as definições do Ministério das Cidades/IPT (2007), que considera enchente o nível máximo de vazão e inundação o registro de transbordamento das águas para planícies fluviais.

O recorte do período entre 1995-2020 foi realizado considerando a publicação das reportagens *online* na plataforma Folha.com iniciada em janeiro de 1995, o que permitiu levantar os episódios de inundação com cobertura total e instantânea na *internet*. Nesse mesmo ano passou-se a inferir a precipitação no município por meio de pluviômetros convencionais coordenados pela Defesa Civil e posteriormente pelo Centro de Gerenciamento de Emergências – CGE, possibilitando agrupar os totais pluviométricos registrados no Aricanduva utilizando-se dos registros das subprefeituras localizadas no interior ou nas proximidades da bacia hidrográfica.

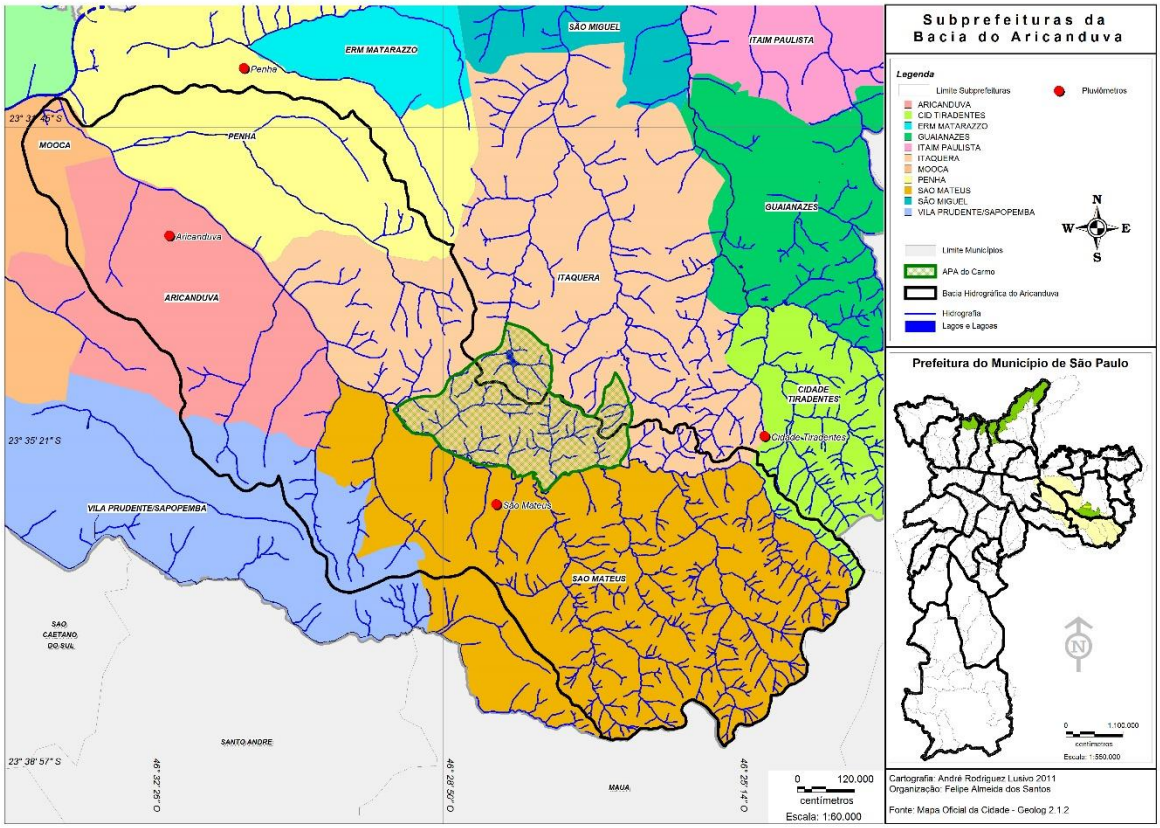
Desta forma, além de filtrar as notícias levantadas no Folha.com.br a partir do registro de pluviosidade, foi possível inferir o total pluviométrico registrado em cada episódio de inundação ocorrido na bacia, possibilitando apontar a intensidade média das precipitações que resultaram em inundações.

Para tanto, os episódios de inundação registrados na plataforma Folha.com.br foram organizados em tabela com data de ocorrência e totais pluviométricos registrados nas subprefeituras de Cidade Tiradentes – CT, São Mateus – SM, Aricanduva Formosa – AF e Penha – PE, localizadas no interior ou nas proximidades da bacia hidrográfica do Aricanduva.

A escolha das subprefeituras foi considerada pela necessidade de se obter maior amplitude da precipitação na bacia do Aricanduva, devido sua extensão e complexidade e principalmente, a localização e cobertura dos pluviômetros instalados próximo as cabeceiras na Cidade Tiradentes, limite do trecho alto e médio em São Mateus, onde está localizada a Área de Proteção Parque e Fazenda do Carmo, maior unidade de conservação instalada no interior da bacia, setor central do trecho baixo junto a subprefeitura Aricanduva/Vila Formosa e das proximidades da foz na região da Penha, conforme destacados na **Figura 01**.

Para cada episódio de inundação, foram tomadas médias aritméticas simples do total precipitado em cada pluviômetro, considerando a soma dos totais pluviométricos divididos pelo número de subprefeituras responsáveis pelos registros.

Figura 1 – Localização dos pluviômetros das subprefeituras na bacia hidrográfica do Aricanduva



Fonte: Santos (2011)

O pluviômetro da Cidade Tiradentes entrou em operação a partir de 17/10/2005, já o de São Mateus, permaneceu fora de atividade durante todo o mês de março de 2002.

Os totais foram obtidos em pluviômetros convencionais, contabilizados a partir de leituras realizadas quatro vez ao dia (0h00, 7h00, 13h00 e 19h00) por agentes das Divisões de Defesa Civil - DDEC, que consistem em unidades regionalizadas nas subprefeituras do município de São Paulo. Os totais diários são obtidos a partir da média aritmética simples das quatro leituras realizadas diariamente.

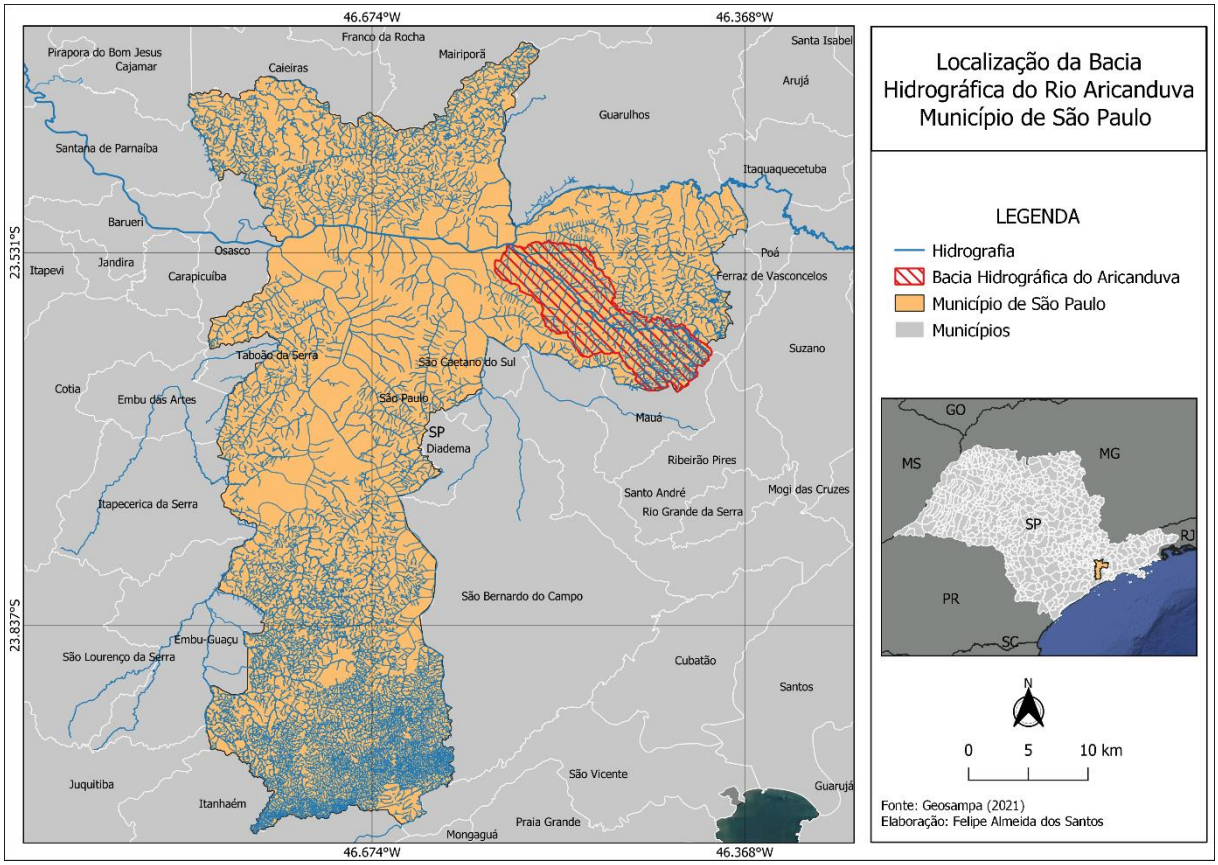
Os mapas foram produzidos no *software* livre QGIS a partir da utilização das bases cartográficas e informações georreferenciadas do Geosampa, portal de mapas oficiais do município de São Paulo.

A definição da área de estudo foi realizada a partir da definição de bacia hidrográfica de Christofoletti (1980), considerada área total drenada por determinado rio ou sistema fluvial e reconhecida como unidade espacial de análise para os estudos morfohidrodinâmicos.

Área de Estudo

Afluente da margem esquerda do Rio Tietê, o Aricanduva é considerado o maior tributário depois do Pinheiros e do Tamanduateí, apresentando área de drenagem aproximada de 100 km², orientada no sentido SSE-NNW, com eixo maior que 20 km e larguras entre 5 e 6 km (SÃO PAULO, 2004), conforme representado na **figura 2.**

Figura 2 – Localização da Bacia Hidrográfica do rio Aricanduva



Fonte: Elaboração do autor, 2021

Instalado ente a bacia sedimentar de São Paulo, o maciço granítico de Itaquera e um pequeno trecho da borda oeste do planalto Atlântico, o rio Aricanduva apresenta curso notadamente direcional no transecto NO-SE e, amplitude altimétrica de aproximadamente 200 m ao longo dos 19 km de sua extensão.

Ab´Saber (1957) reconhece o caráter estrutural do rio Aricanduva a partir de seu curso direcional que se encaixa entre o bordo SSE do maciço de Itaquera e da bacia sedimentar de São Paulo, onde:

> Nota-se que 4 ou 5 km para sudeste, a montante de sua embocadura, o rio Aricanduva continua assimétrico, embora devido a razões diferentes: aí ele é nitidamente direcional, refletindo mais de perto o arranjo estrutural da região. Seu vale encaixou-se exatamente entre o bordo SSE do maciço granítico de Itaquera (750-840 m) e uma das indentações sul-orientais da bacia sedimentar pliocênica regional. (AB´SABER, 1957, p.183)

Dessa forma, os padrões hidrográficos da bacia do Aricanduva, marcadamente de ordem dentrítica, são representados por um expressivo gradiente nas áreas a montante

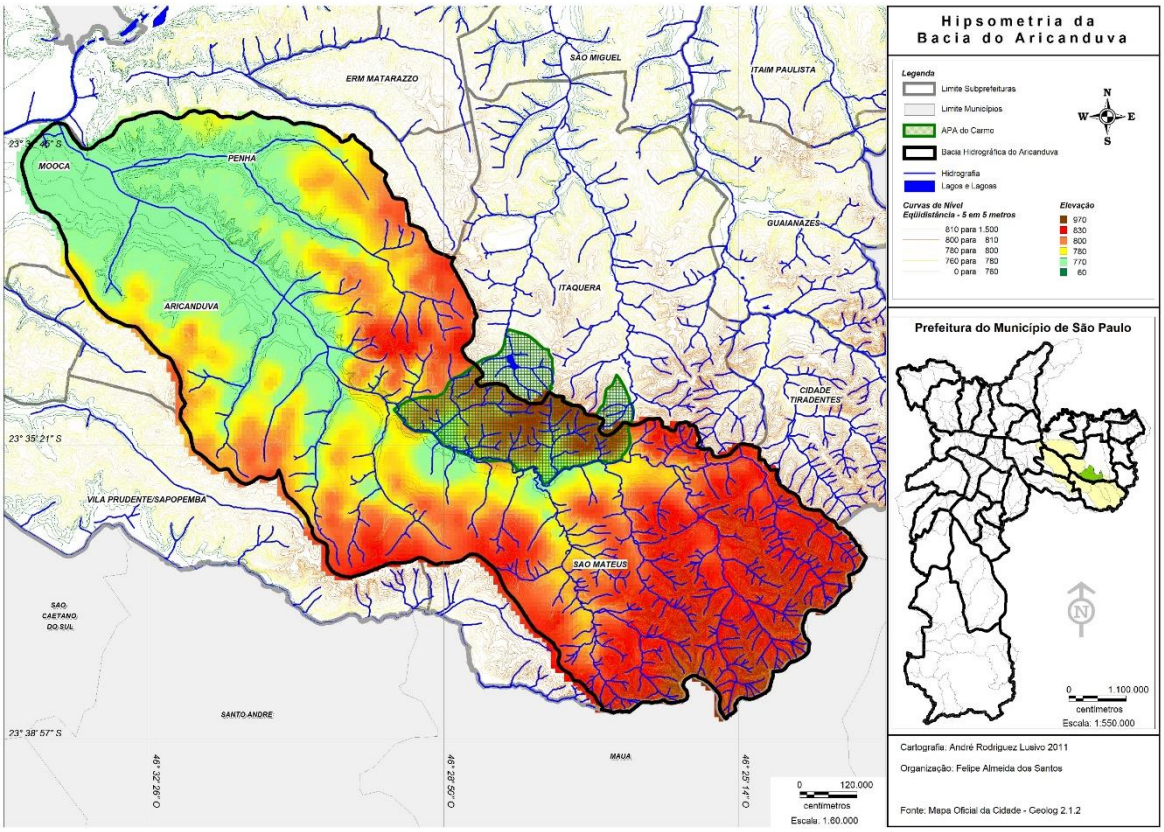
(cabeceira), principalmente devido ao padrão geomórfico mamemolar nos espaços situados sobre o maciço granítico de Itaquera, ganhando uma padrão de planície com baixa diferenciação altimétrica a partir de seu curso médio e baixo, onde os desníveis entre sua foz e as proximidades do *Shopping* Aricanduva (trecho baixo) não excedem mais que 30 metros, apesar de conferir nesse transecto uma distância (sentido NO-SE) que corresponde a quase metade de toda a bacia, conforme destacado no mapa fisiográfico da bacia representado na **figura 3**.

Ao identificar os elementos topográficos do sítio urbano de São Paulo, Ab´Saber (1957) reconhece dois sistemas de planícies de inundação, sendo:

> Planícies de inundação sujeitas a inundações periódicas — zonas largas e contínuas, domínio de aluviões argiloarenosos recentes e solos turfosos de várzea. Altitude variando entre 722 e 24 m. Planícies de inundação sujeitas a enchentes anuais — zona de "banhados" marginais e meandros abandonados, com solos argilosos escuros, permanentemente encharcado. (AB´SABER, 1957: p.48)

Assim, as inundações são caracterizadas como fenômeno genuíno da dinâmica climática e originalidade geomorfológica da bacia sedimentar de São Paulo, condição essa onde se localiza as planícies do Aricanduva, reconhecidas como espaços sujeitos a inundações periódicas com setores de cheias anuais (AZEVEDO, 1945; AB´SABER, 1957; AZEVEDO, 1958; LEMOS&FRANÇA, 1999; CUSTÓDIO, 2002; AB´SABER, 2004; LIMA, 2007; SANTOS, 2011).

Figura 3 – Hipsometria da Bacia do Aricanduva



Fonte: SANTOS (2011).

Apesar de sua originalidade na bacia sedimentar de São Paulo, os episódios de cheias são consensualmente considerados processos intensificados pela urbanização (ALVES FILHO 2001; CABRAL, 2002; ALVES FILHO; RIBEIRO, 2005; LIMA, 2007; BRANDÃO, 2010) e pelas inúmeras intervenções dela resultantes, tais como supressão da vegetação, impermeabilização dos solos, canalização, retificação e principalmente apropriação das planícies, genuinamente formadas para a permanência das águas durante os períodos de cheias (CUSTÓDIO, 2002).

Evolução e repercussão dos episódios de inundações no Aricanduva.

Mesmo antes da intensificação do processo de urbanização na bacia, Azevedo (1945; 1957) caracterizou as cheias como um processo comum no Rio Aricanduva, apesar de considerá-lo uma drenagem intermitente e de pequeno porte, de caráter marcadamente sazonal:

> [...]com as secas do inverno, tornam-se delgados filetes d´água (menos o Tietê, é claro), quando não desaparecem em boa parte de seus cursos; com as chuvas do verão, tomam vulto, inundam as várzeas, transformando-se muitas vezes em verdadeiras lagoas. (AZEVEDO, 1945: p.49-51)

Na bacia do Aricanduva, Lima (2007) destaca a ocorrência dos primeiros registros de inundações ainda durante as obras de canalização e retificação do rio no baixo vale, entre os anos de 1976 e 1980, e também durante a segunda etapa das obras realizadas entre 1981 e 1984.

A retificação do rio Aricanduva, somado ao aterramento de setores da planície que sazonalmente transformavam-se em lagoas durante os períodos de cheias, possibilitou a apropriação de todo fundo de vale, uma vez que até então a ocupação restringia-se aos terraços e colinas dentre outros setores de terra firme. Desta forma, com o crescimento da cidade sobre as planícies do rio Aricanduva, os episódios de precipitação extrema passaram a ser considerados um problema, uma vez que atingiam instalações residenciais e comerciais, além da própria via de circulação, anteriormente inexistentes.

A necessidade de inferir a intensificação do fenômeno das inundações em sistemas hidrográficos em urbanização demanda, inicialmente, o levantamento dos episódios registrados e o total precipitado em uma dada área geográfica a fim de, correlacionar a magnitude do evento e sua evolução no tempo e no espaço.

Considerando essa perspectiva, foi proposto para bacia do Aricanduva a construção de um histórico dos episódios de inundação correlacionados aos totais pluviométricos, procedimento necessário para inferir se há uma tendência de evolução do fenômeno, seja pelo aumento de sua frequência ou pela sua ocorrência em eventos de precipitação de menor intensidade.

Em resumo, é necessário descobrir se as inundações tem ocorrido em maior frequência e se seu registro tem se dado em dias de chuvas menos intensas.

Assim, buscou-se reorganizar os episódios de inundação levantados por Santos (2011) para o período 1995-2010 a partir da atualização com incorporação dos registros entre 2011-2020, conforme destacado na **tabela 1**.

Tabela 01 – Repercussões e totais pluviométricos dos episódios de inundações na bacia do Aricanduva entre 1995 e 2020.

		Totais Pluviométricos em mm				
Data do Episódio	**Repercussão na Folha Online**	**T***	**M****	**F**	**E**	**ÉDIA TOTAL**
29/01/1995 a 30/01/1995	- 31/01/1995 **Chuva volta a inundar ruas na zona leste.**	—	3,5	9,2	7,2	9,9
28/02/1996	- 28/02/1996 **Água invade casas na avenida Aricanduva.**	—	6,4	7,0	6,5	9,9
03/10/1996 a 04/10/1996	- 04/10/1996 **Enchente prende paulistano na cidade.**	—	4,2	6.7	8,4	3,2
27/01/1997 a 28/01/1997	- 28/01/1997 **Chuva mata 2 e mostra despreparo de SP.** - 29/01/1997 **Três horas de chuva bastam para alagar SP.**	—	2,8	47,8	9,2	03,2
05/12/1997	- 05/12/1997 **São Paulo Submersa.**	—	3,1	6,8	8,9	9,6
10/12/1998 a 12/12/1998	- 12/12/1998 **SP sob as Águas.**	_	5,7	8,4	7,7	7,2
10/02/1999 a 11/02/1999	- 12/02/1999 **Radar não mostrou intensidade das chuvas.**	—	9,3	2,1	3,3	8,2
26/02/1999	- 27/02/1999 **Chuva de 5 horas mata 4 pessoas em SP.**	—	9,1	1,0	8,5	2,8
27/02/1999	- 28/02/1999 **Mortos pela chuva em SP chegam a seis.**	—	9,1	8,0	5,4	0,8
02/03/1999	- 02/03/1999 **Chuva mata de novo e faz SP virar mar.**	—	8,0	9,8	0,3	6,0
12/01/2000	- 13/01/2000 **Temporal mata 8 na Grande São Paulo.**	—	9,0	2,9	2,8	5,2
17/12/2000 a 18/12/2000	- 18/12/2000 - 11h22 **SP tem 16 km de congestionamento; Veja os principais pontos.**	—	1,9	4,2	34,2	6,7
01/10/2001	- 01/10/2001 - 14h40 **Chuva causa transbordamento no Aricanduva, Tietê e Tamanduateí.**	—	0,0	00,4	6,4	5,5

23/11/2001	- 24/11/2001 **Na zona leste, chuva derruba casa de auxiliar.**	__	4,1	9,1	7,8	3,5
10/12/2001	- 10/12/2001 **Enchentes tumultuaram o domingo dos paulistanos;**	__	4,7	5,5	9,1	9,7
13/02/2002	- 13/02/2002 - 19h13 **Enchente na zona leste deixa motoristas ilhados na Avenida Aricanduva.**	__	2,0	0,0	0,0	0,6
28/02/2002	- 28/02/2002 **Grupamento Aéreo da PM resgata vítima de enchente na zona leste.**	__	6,0	2,0	0,0	6,0
17/03/2002 a 18/03/2002	- 18/03/2002 **Chuva faz Aricanduva transbordar de novo.**	__	__	8,0	6,0	2,0
24/03/2002 a 25/03/2002	- 25/03/2002 **- Chuva provoca 21 pontos de alagamento.**	__	__	0,0	5,0	2,5
14/12/2002	**-** 14/12/2002, 23h09. **Córrego Aricanduva transborda e causa transtorno na zona leste de SP.**	__	0	5,3	3,3	6,2
28/01/2003	- 29/01/2003, 09h32 **Capital registra 69 pontos de alagamento.**	__	5,6	9,5	6,4	3,8
15/01/2004	- 17/01/2004 **Chuva castiga o Rio e deixa dez mortos.**	__	2,6	5,5	3,4	3,8
31/01/2004	- 31/01/2004 **Vila Prudente tem chuva de 1 semana em 1 h.**	_	4	2,9	7,6	1,5
04/02/2004	**-** 05/02/2004 **75 minutos de chuva inundam zona leste.**	__	2,2	3,3	6,0	0,5
11/01/2005	**-** 11/01/2005, 19h47 **Chuva deixa desabrigados, causa enchentes em SP e corta energia no Rio.**	__	14,6	9,9	7,5	4
24/05/2005 a 25/05/2005	**-** 26/05/2005 **Inundação causa mal-estar entre tucanos.**	__	57,8	25,9	14,7	32,8
01/12/2005 a 02/12/2005	**-** 03/12/2005 **Sem bomba prometida, Tietê alaga de novo.**	5,8	4,1	6,3	1,0	4,3
02/01/2006 a 03/01/2006	**-** 03/01/2006 **Ano novo começa com trânsito e enchentes.**	1,7	8,4	08,2	8,5	1,7

27/11/2006	- 27/11/2006 - 16h51 **Chuva deixa ao menos 23 alagamentos em SP; Congonhas volta a operar.**	0	0	8,0	6,2	8,5
04/12/2006	**-** 05/12/2006 **Temporal alaga ruas, para o trânsito e derruba árvores.**	6,6	9,5	1,5	2,3	4,9
06/12/2006	**-** 06/12/2006, 21h49 **São Paulo deixa estado de atenção, mas alagamentos aumentam.**	2,4	0	6,8	3,0	5,5
18/02/2007	**-** 19/02/2007 **Tempestade em SP interdita Congonhas.**	0,0	9,0	,3	,0	6,0
25/02/2007	**-** 25/02/2007 **Chuva causa alagamentos e deixa três bairros sem luz na cidade de São Paulo.**	,8	,0	3,8	9,2	8,2
24/02/2008	- 25/02/2008 **Chuva causa alagamentos e deixa três bairros sem luz na cidade de São Paulo.**	7,4	3,1	9,0	2,2	7,9
23/02/2009	**-** 24/02/2009, 20h15 **Chuva em São Paulo provoca quatro pontos de alagamento.**	8,2	4,6	7,5	5,0	8,8
08/09/2009	**-** 08/09/2009, 14h13 **Rio Tietê transborda e interdita a marginal no sentido Ayrton Senna;**	6,3	9,4	,0	7,1	2,7
26/10/2009	**-** 26/10/2009, 17h17 **Córrego transborda e parte da zona leste de SP fica em estado de alerta**.	5,3	8,0	6,0	9,1	7,1
01/12/2009	- 01/12/2009, 12h12 **Chuva deixa regiões de SP em atenção; av. Aricanduva tem alagamentos.**	9,0	8,0	8,0	,5	1,6
08/12/2009	**-** 08/12/2009, 18h14 **Frente fria provoca maior chuva desde 2007 em São Paulo; seis morreram.**	5,9	8,0	7,9	8,9	2,6
27/12/2009 a 28/12/2009	- 28/12/2009, 09h31 **Chuva causa alagamentos na Grande SP; homem morre em Guarulhos.**	8,2	1,0	0,0	,5	8,9
05/01/2010	- 05/01/2010, 22h17 **Chuva causa mais de 30 alagamentos em SP e fecha Congonhas por 40 minutos.**	6,1	5,0	0,5	9,3	0,2

18/01/2010	- 18/01/2010, 18h15 **Chuva diminui e temperatura cai em SP; nova frente fria chega quarta-feira à cidade.**	,0	9,0	7,1	,4	1,3
21/01/2010	- 21/01/2010, 07h31 **Chuva provoca caos em São Paulo; marginal Tietê para com alagamentos.**	2,8	1,0	1,0	4,0	7,5
26/01/2010	- 26/01/2010, 23h31 **Chuva bate recorde em São Paulo; cidade teve 77 alagamentos.**	0,6	6,0	8,5	4,3	7,6
03/02/2010	- 03/02/2010 - 20h25 **Rio Tietê transborda; cinco regiões de São Paulo ficam em estado de alerta.**	2,2	0,0	6,0	5,6	3,4
04/02/2010	- 04/02/2010 - 17h08 **Aricanduva e córrego Ipiranga transbordam em SP; regiões ficam em alerta.**	0	0,0	5,4	4,4	7,4
13/12/2010	- 13/12/2010 - 18h41 **Córregos da zona leste de SP transbordam e Vila Prudente entra em estado de alerta.**	0,8	4,0	1,7	0,5	4,2
06/01/2011	- 06/01/2011 - 17h13 **São Paulo tem 25 regiões em estado de atenção e alerta por deslizamento.**	,8	,0	6,8	,2	4,7
07/01/2011	- 07/01/2011 – 23h20 **Após enchente do rio Aricanduva, ruas ficam cheias de lama em SP.**	1,1	4,5	1,2	,4	9,0
08/01/2011	09/01/2011 – 0h30 **Moradores contam prejuízos após enchente no Aricanduva.**	,5	,5	,3	,7	,5
11/01/2011	11/01/2011 – 13h08 **Chuva alaga SP e causa 13 mortes no Estado; Defesa Civil deixa áreas em alerta.**	,1	7,5	1,2	6,6	0,8
12/01/2011	12/01/2011 – 0h00 **Sinal de alerta de chuva não chega às ruas de São Paulo.**	1,5	6,3	0,5	6,6	3,7
18/01/2011	- 18/01/2011 – 20h37 **Grande SP registra transbordamentos; mulher morre em Mauá.**	2,9	,5	8,5	,1	6,5
23/01/2011	- 24/01/2011 – 0h00 **Tietê transborda e áreas da zona leste submergem.**	0,8	6,5	43,5	5,0	6,4

02/02/2011	- 02/02/2011 - 14h56 **Córregos transbordam e alagam cidades da Grande São Paulo.**	,1	9,5	,6	1,0	1,3
16/02/2011	- 116/02/2011 – 17h08 **Chuva em SP fecha aeroporto e provoca mais de 60 alagamentos.**	9,5	1,5	8,7	5,5	6,3
28/02/2011	28/02/2011 - 19h21 **Três rios alagam em SP; dez regiões ficam em estado de alerta**	6,6	7,2	81,1	6,9	0,4
02/03/2011	- 02/03/2011 – 0h00 **Sem obras, SP volta a ficar refém do Tietê.**	,5	4,9	8,4	4,7	6,1
23/12/2011	- 23/12/2011 – 20h02 **Chuvas em SP perdem intensidade; av. Aricanduva fica alagada.**	5,9	7,0	1,5	,5	9,2
17/01/2012	- 17/01/2012 – 16h49 **Ipiranga sai do estado de alerta; demais regiões de SP estão em atenção.**	2,1	3,0	0,1	1,8	6,7
08/01/2013	- 09/01/2013 – 0h00 **Temporal para trens e transborda rios.**	4,4	4,5	7,0	3,1	7,2
08/02/2013	08/02/2013 - 18h49 **Córrego da zona leste transborda e deixa região em alerta; há alagamentos**.	9,0	3,6	7,5	3,2	0,8
26/02/2013	- 26/02/2013 – 22h57 **Chuva persiste em toda cidade de São Paulo; ainda há alagamentos**	9,9	1,4	1,3	3,3	3,9
22/12/2014	- 22/12/2014 – 23h16 **Chuva provoca enchentes, prejudica os trens e alaga terminal de ônibus em SP.**	3,0	5,8	6,6	6,7	3
25/12/2014	- 25/12/2014 – 18h02 **SP sai do estado de atenção, mas tem pelo menos 5 pontos de alagamento.**	4,1	2,0	4,2	3,3	8,4
07/01/2015	- 07/01/2015 – 18h59 **Chuva forte para trens, fecha aeroportos e causa alagamentos em SP.**	6,8	6,6	3,5	1,5	2,1
06/03/2015	- 07/03/2015 – 2h00 **Temporal alaga marginal e castiga a zona leste de SP.**	7,0	2,3	0,0	1,8	2,7

16/03/2015	- 16/03/2015 – 17h44 **Após chuva forte, SP ainda tem áreas em atenção e pontos de alagamento.**	0,6	4,6	1,6	2,0	9,7
19/03/2015 a 20/03/2015	- 19/03/2015 – 18h48 **Dois são arrastados por enxurradas em SP; um é resgatado por bombeiros:** - 20/03/2015 – 0h00 **Chuva na grande São Paulo deixa desaparecido.**	5,7	9,7	2,0	0,4	4,4
15/04/2015	- 15/04/2015 – 18h29 **Chuvas fortes provocam alagamentos nas zonas leste e norte de SP.**	4,4	6,6	8,8	7,8	4,4
12/12/2015	- 12/12/2015 – 18h22 **Chuva forte provoca alagamentos e quedas de árvores em São Paulo**.	8,5	1,0	4,2	7,8	2,8
21/12/2015	- 21/12/2015 – 18h48 **Chuva em São Paulo**.	,8	6,5	5,2	5,1	2,1
01/01/2016	01/01/2016 – 18h04 **Chuva causa transbordamentos, alagamentos e deixa SP em atenção.**	7,6	8,0	0,3	,0	1,9
09/01/2016	- 09/01/2016 – 18h1**5** **Chuva em SP causa alagamentos e prejudica circulação de trens da CPTM**	7,6	4,0	4,5	8,1	3,5
25/01/2016	- 25/01/2016 – 20h09 **Com chuva, São Paulo tem alagamentos e pontos intransitáveis.**	5,1	3,3	7,3	5,2	2,7
19/02/2016	- 19/02/2016 – 21h42 **Chuva em São Paulo na última sexta-feira (19)**	2,0	8,0	,0	,0	6
21/02/2016	- 21/02/2016 – 20h19 **São Paulo deixa estado de atenção; rio transbordou na zona leste**	0,3	5,0	2,4	5,0	8,1
24/02/2016	- 24/02/2016 – 16h38 **Com chuva forte, córregos transbordam e SP tem ruas alagadas**.	3,7	34,4	9,0	9,1	6,5
10/03/2016 a 11/03/2016	- 11/03/2016 – 5h27 **Chuva mata 19, alaga cidades e afeta trens, voos e rodovias no Estado de SP.**	9,7	16,6	3,7	13,4	0,8
21/12/2016	- 21/12/2016 – 17h16	0,9	4,8	5,5	,1	8,8

	Temporal deixa áreas alagadas nas zonas leste e sul de São Paulo.					
16/01/2017 a 17/01/2017	16/01/2017 – 6h02 **Temporal deixa um morto e causa estragos na Grande São Paulo.**	5,6	17,4	04,6	9,4	9,2
24/02/2017	- 25/02/2017 – 2h00 **Temporal mata 1, transborda rios e castiga a zona leste.**	5,6	9,8	1,6	5,9	0,7
06/04/2017	07/04/2017 – 09h18 **Em 24 horas, SP tem maior volume de chuva em um mês de abril desde 1943.**	3,3	9,6	2,6	1,0	1,6
26/02/2018	- 26/02/2018 – 18h59 **Menino desaparece após cair em córrego durante temporal na zona leste de SP.**	9,3	3,8	7,8	2,5	8,5
08/01/2019	- 08/01/2019 – 21h35 **Chuva em São Paulo**	7,9	6,9	4,1	,1	9,5
15/02/2019 a 16/02/2019	- 16/02/2019 – 13h54 **Chuvas em SP causam 81 desmoronamentos e deixam ao menos dois soterrados**	02,1	18,9	03,4	8,0	05,6
10/03/2019	- 11/03/2019 – 20h57 **Grande SP vive dia de mortes, prejuízo, lama, botes e medo após 12 horas de temporal**.	3,8	6,3	2,4	0,4	3,2
12/03/2019	- 12/03/2019 – 20h41 **Desabamentos, enchentes e afogamento são registrados em SP após temporal.**	1,7	,7	,1	,3	8,3
16/01/2020	- 16/01/2020 – 17h30 **Chuva alaga ruas e causa estragos na capital paulista.**	,4	,0	5,8	3,9	3,0
10/02/2020	- 10/02/2020 – 23h15 **Tietê e Pinheiros não suportam volume de água, diz governo.**	2,8	9,0	3,9	00,2	1,4
29/12/2020	- 29/12/2020 – 21h40 **Paulistano sofre com alagamentos nesta terça-feira.**	1.8	8,6	3,5	0,0	5,9

Atualizado de SANTOS (2011).
Fonte: Folha.com (2009); Folha.com (2021) CGE-SP; COMDEC-SP; SAISP.

* O pluviômetro da Subprefeitura da Cidade Tiradentes entrou em operação a partir de 17/10/2005
** O pluviômetro da Subprefeitura de São Mateus permaneceu fora de atividade durante todo o mês de março de 2002.

A atualização do histórico com os registros dos últimos 10 anos, totalizando 21 anos de análise entre 1995-2020 permitiu levantar 91 episódios de inundação, o que representa média aproximada de 4,3 eventos por ano ou, um evento a cada mês do chamado período de chuvas, compreendido entre dezembro, janeiro, fevereiro e março.

Em toda série analisada (1995-2020) a média de precipitação para cada um dos 91 episódios é da ordem de 43,9mm. Entre de janeiro de 1995 e dezembro de 2010, ocorreram na bacia do Aricanduva um total de 47 episódios de inundações, apresentando média pluviométrica de 48,7mm. No período seguinte, entre janeiro de 2011 e dezembro de 2020, foram registrados na bacia um total de 44 episódios de inundação, apresentando média pluviométrica da ordem de 36,5mm.

Considerando a totalidade dos 91 episódios, é possível identificar que nos últimos 10 anos do período analisado, as inundações tem ocorrido em eventos pluviais de menor magnitude.

No primeiro período (1995-2010), o episódio de maior pluviosidade ocorreu entre os dias 24 e 25/05/2005, com média pluviométrica de 132,8mm registrados na bacia do Aricanduva em aproximadamente 10 horas, sendo que os pluviômetros das subprefeituras registraram um total de 157,8 mm em São Mateus, 125,9 mm na Aricanduva/Formosa e 114,7 mm na Penha, excluindo-se Cidade Tiradentes por não apresentar até a presente data a existência de pluviômetros.

O referido episódio configurou um evento pluvial extremo de elevada magnitude, paralisando a metrópole praticamente por todo o dia 25/03/2005, devido a inúmeras inundações dos tributários do Tietê, em seu canal após quase 8 anos sem enchentes:

> [...] A precipitação medida no dia 24 atingiu a marca dos 71 milímetros em cerca de 24 horas, um evento pluvial de tamanha magnitude e vigor não era registrado no mês de maio em São Paulo há pelo menos três décadas, de acordo com o relatório oficial elaborado pelo SAISP.
> Ainda segundo, o SAISP, a madrugada do dia 24 foi atingida por esse intenso e vigoroso evento de pluviosidade, em função da entrada de uma forte massa de ar frio oriunda do sul do país, no setor leste do estado de São Paulo, provocando uma situação de verdadeiro caos não somente na Grande São Paulo como também em demais municípios do estado como Indaiatuba, localizado a cerca de 100 km da capital, que foi tragicamente atingido pelo temporal no dia seguinte. (PEREIRA; GALVANI, 2008, p.9).

No segundo período (2011-2020), o episódio de maior pluviosidade ocorreu entre os dias 15 e 16/02/2019, com média pluviométrica de 105,6mm registrados na bacia do Aricanduva em aproximadamente 6 horas, sendo que os pluviômetros das subprefeituras registraram totais de 102,1mm em Cidade Tiradentes, 118,0mm em São Mateus, 103,4mm em Aricanduva/Formosa e 98mm na Penha.

Ambos episódios são, inclusive, os de maior precipitação registrada em 24 horas na bacia em entre todo o período analisado (1995-2020).

O episódio de menor média pluviométrica registrada na bacia do Aricanduva durante o período 1995-2010 ocorreu em 15/01/2004, com apenas 13,8 mm, tendo registrado nas subprefeituras 12,6 mm em São Mateus, 15,5 mm em Aricanduva/Formosa e 13,4 mm na Penha, sendo que nessa data, Cidade Tiradentes ainda não tinha pluviômetro instalado.

Tal episódio se deu em evento de grande pluviosidade em toda região sudeste, acarretando inúmeros prejuízos ao município de São Paulo, com registros de inundações e transbordos em vários pontos da capital. Na bacia do Aricanduva, apensar do reduzido total pluviométrico em ambas as subprefeituras, a inundação possivelmente ocorreu devido ao curto período da precipitação, registrada em menos de meia hora durante a manhã, após dia anterior com elevada precipitação que certamente contribuiu para elevar o nível do Aricanduva e seus tributários, aumentando assim sua suscetibilidade ao transbordo.

No período entre 2011-2020, o episódio de inundação registrado com menor precipitação ocorreu em 08/02/2011, com média de 7,5mm sendo registrado 6,5mm em Cidade Tiradentes, 7,5 em São Mateus, 8,3mm em Aricanduva/Formosa e 7,7 na Penha. Tal evento, apesar da baixa pluviosidade, ocorreu após dois dias contínuos de elevada precipitação (06 e 07/01/2020) em um verão (2010-2011) considerado como de grande pluviosidade, com registro de 12 episódios de inundação, sendo 11 apenas nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2011.

Como forma de identificar essa tendência visualizada na totalidade dos registros, os episódios de inundações foram organizados por intensidade de precipitação, classificados por categorias em ordem crescente de 15 em 15 mm conforme destacado nas **tabelas 2 e 3**, onde mante-se a divisão da série em dois períodos a fim comparar os registros em ambos recortes.

Tabela 02 – Totais de Episódios de inundações por grupos de intensidade de precipitações entre 29/01/1995 e 13/12/2010.

Intensidade	0-15 mm	15-30 mm	0-45 mm	45-60 mm	60-75 mm	75-100 mm	100-115 mm	acima de 115mm

---------- Total de Episódios	1	12	12	7	7	6	1	1

Adaptado de SANTOS (2011).
Fonte: Folha.com (2009), Folha.com (2021), CGE-SP; COMDEC-SP; SAISP.

Tabela 03 – Totais de Episódios de inundações por grupos de intensidade de precipitações entre 06/01/2011 e 29/12/2020.

Intensidade ---------- Total de Episódios	0-15 mm	15-30 mm	30-45 mm	45-60 mm	60-75 mm	75-100 mm	100-115 mm	acima de 115mm
	4	13	13	6	4	3	1	0

Fonte: Elaboração do Autor, 2021
Folha.com (2021), CGE-SP; COMDEC-SP; SAISP.

No período 1995-2010, a maioria dos registros ocorreram entre 0 a 45mm, com total de 25 episódios de inundações, sendo 12 episódios entre 15 e 30mm, 12 entre 30 e 45mm e apenas 1 entre 0-15mm. Os episódios registrados no grupo entre 45 e 60 mm ocorreram 7 vezes, assim como os episódios registrados no grupo entre 60 e 75 mm, também com 7 ocorrências. Acima de 75mm foram registrados 8, sendo apenas 2 acima de 100mm tendo entre esses, 1 acima de 115mm.

No período 2011-2020, a maioria dos registros ocorreram entre 0-45 mm, com total de 30 episódios de inundações, sendo 13 entre 15 e 30 mm, 13 entre 30 e 45 mm e 4 entre 0-15mm. Os episódios registrados no grupo entre 45 e 60 mm ocorreram 6 vezes e 7 vezes entre 60 e 75mm. Acima de 75mm foram registrados apenas 4, sendo apenas 1 acima de 100mm.

Considerando que em toda série foram registrados 5 episódios com precipitação inferior a 15 mm, sendo um no período entre 1995-2010 e 4 entre 2011-2020, torna-se possível conjecturar ainda que preliminarmente, tendência positiva a ocorrência do fenômeno mesmo em eventos pluviais de baixa magnitude.

Em relação a distribuição temporal dos episódios em cada um dos meses em toda série analisada (1995-2020), 72 ocorreram entre dezembro e fevereiro, configurando assim aproximadamente 80% dos episódios de inundação em apenas três meses do ano, o que caracteriza a desigualdade das precipitações responsáveis pelas situações de inundações, conforme destacado na **tabela 04**.

Tabela 04 – Meses de ocorrência dos episódios de inundações entre 1995 – 2020.

Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez

--- Total de Episódios	27	25	10	2	1	0	0	0	1	3	2	20

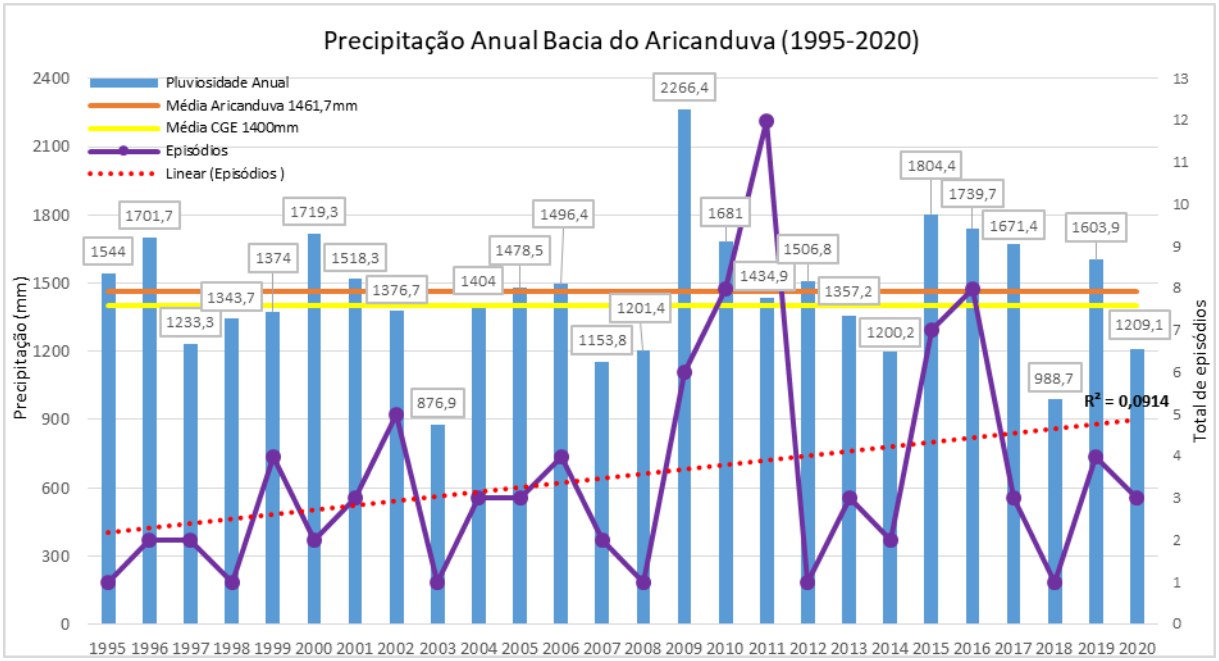
Adaptado de SANTOS (2011).
Fonte: Folha.com (2009), Folha.com (2021), CGE-SP; COMDEC-SP; SAISP.

Não foram registraram episódios de inundações entre junho e agosto, período considerado de menor precipitação em toda série histórica do CGE-SP, sendo que no mês de abril, considerado transitório em relação ao término do período de chuvas e início do período de estiagem, ocorrerem apenas 2 episódios de inundação. O mês de maio registrou um episódio isolado de inundação, representando pelo evento pluvial excepcional ocorrido no ano de 2005, considerado o registro maior precipitação em toda a série analisada e responsável por impactos de grandes magnitudes em toda região metropolitana de São Paulo, conforme destacado anteriormente.

Ritmo Pluvial e episódios de inundação

No histórico entre 1995-2020 o ano com maior número de episódios na bacia foi 2011, com 12 ocorrências, seguido de 2010 e 2016, ambos com 8 eventos, registrados no período, conforme representado no **gráfico 1.**

Gráfico 1 - Totais Pluviométricos anuais na Bacia do Aricanduva no período 1995-2020



Organizado pelo autor. Fonte: CGE-SP;

Em todos os anos do período analisado foram registrados episódios de inundação, sendo que os anos com o menor ocorrência foram 1995, 1998, 2003, 2008, 2012 e 2018, respectivamente com apenas 1 ocorrência.

Considerando o coeficiente de determinação (R^2) representado no gráfico 1, não há tendência de aumento dos episódios no período analisado, o que possibilitaria descartar, a priori, a possibilidade de intensificação do fenômeno das inundações na série em análise (1995-2020).

Ainda assim, tal evidência desconsidera o ritmo das precipitações e principalmente, a compreensão de que os episódios de inundação estão estritamente correlacionados a excepcionalidade pluvial em cada ano do período analisado.

Dessa forma, em comparação ao ritmo pluvial anual, foram utilizadas as médias do total precipitado para o período (1995-2020) na bacia do Aricanduva e também da estação automática oficial do CGE-SP, localizada no bairro da Aclimação, região central do município de São Paulo e utilizada como referência no gerenciamento das emergências da cidade.

Apesar de não constituir normal climatológica, a utilização da série pluviométrica do CGE-SP e cálculo das médias para o período possibilita estimar o ritmo habitual e excepcional (chuvoso e não chuvoso) para o período, condição necessária ao reconhecimento da correlação entre o ritmo pluvial anual e o número de episódios registrados.

Para obtenção do ritmo pluvial habitual e excepcional foi empregada técnica de desvio quartílico proposta por Zavatini e Boin (2013), sendo que obteve-se como resultado para a Bacia do Aricanduva entre 1995-2020 os totais pluviométricos entre 1260,9 a 1645,5mm como anos habituais (aqueles considerado dentro da normalidade) e, abaixo de 1260,0mm como anos excepcionais secos e acima de 1654,5mm como excepcionais úmidos, conforme representado na **tabela 5**.

Tabela 5 – Ritmo pluvial e total de episódios de inundação na Bacia do Aricanduva entre 1995-2020.

Ano	Total (mm)	Ritmo Pluvial	Episódios de Inundação
1995	1544	Habitual	1
1996	1701,7	Excepcional Chuvoso	2
1997	1233,3	Excepcional Seco	2
1998	1343,7	Habitual	1
1999	1374	Habitual	4
2000	1719,3	Excepcional Chuvoso	2
2001	1518,3	Habitual	3
2002	1376,7	Habitual	5
2003	876,9	Excepcional Seco	1
2004	1404	Habitual	3
2005	1478,5	Habitual	3
2006	1496,4	Habitual	4
2007	1153,8	Excepcional Seco	2
2008	1201,4	Excepcional Seco	1
2009	2266,4	Excepcional Chuvoso	6
2010	1681	Excepcional Chuvoso	7
2011	1434,9	Habitual	12
2012	1506,8	Habitual	1
2013	1357,2	Habitual	3
2014	1200,2	Excepcional Seco	2
2015	1804,4	Excepcional Chuvoso	7
2016	1739,7	Excepcional Chuvoso	8
2017	1671,4	Excepcional Chuvoso	3
2018	988,7	Excepcional Seco	1
2019	1603,9	Habitual	4
2020	1209,1	Excepcional Seco	3

Fonte: CGE-SP.
Elaboração do Autor

O ritmo pluvial no período 1995-2020 apresentou frequência de 12 anos com pluviosidade habitual, considerada dentro dos padrões médios, 7 anos com ritmo excepcional seco e 7 anos com ritmo excepcional úmido, o que demostra significativa similaridade tanto entre os anos de maior ou menor precipitação, quanto esses em relação aos anos representados dentro da normalidade.

Em relação aos episódios de inundação conforme representado na **tabela 6**, apenas 7 ocorreram em anos excepcionais secos, sendo que 35 foram registrados em anos excepcionais úmidos e 44 em anos de pluviosidade habitual. Percentualmente, apesar de 48,35% dos episódios serem registrados em anos de pluviosidade habitual, os anos com maior registro de episódios de inundação ocorreram nos períodos excepcionais chuvosos, exceto 2011, que

apesar de apresentar padrão habitual, registrou 12 episódios, representando o maior número de ocorrências em toda série analisada.

Tabela 6 – Frequência do ritmo pluvial correlação com os episódios de inundação na Bacia do Aricanduva entre 1995-2020.

Ritmo Pluvial	Frequência	Episódios de Inundação	Percentual de Participação
Excepcional Seco	7	12	13,19%
Habitual	12	44	48,35%
Excepcional Úmido	7	35	38,46%

Fonte: CGE-SP.
Elaboração do Autor

Apesar de quase metade dos episódios terem sido registrados em anos habituais, é necessário registrar que dentro desse padrão, os anos com maior ocorrência de inundação apresentaram pluviosidade superior a mediada da série analisada (1456,7mm), a exemplo dos anos 2001, 2005, 2006, 2012 e 2019. O ano com maior número de episódios, 2011, com total de 12 inundações, apesar de apresentar padrão habitual, registrou 1434,9mm de chuvas, valor superior à média da série histórica do CGE-SP (1400mm) e muito próximo da mediana e da média pluviométrica para toda bacia do Aricanduva (1461,7mm)

Ainda que de forma preliminar, esses apontamentos indicam que os episódios de inundação ocorrem no período, em sua maioria, em anos com ritmo pluvial habitual e excepcional.

Ainda assim, a grande ocorrência de episódios de inundação em anos de padrão habitual só pode ser melhor compreendida com o estudo do ritmo mensal e diário dos anos padrão mais extremos, a fim de a participação dos principais sistemas atmosféricos responsáveis pelos episódios de inundação na bacia do Aricanduva.

Considerações Finais

A recorrência dos episódios de inundações na bacia do Aricanduva tem se intensificado no decurso da aplicação da política de macrodrenagem que prioriza a instalação de reservatórios de detenção/retenção, popularmente chamados de piscinões.

Santos (2011) demonstra que mesmo após a conclusão em 2002 dos 8 reservatórios de retenção/detenção, as inundações no Aricanduva ocorreram em maior frequência nos anos seguintes.

A atualização do histórico de inundações no Aricanduva construído inicialmente entre 1995-2010, permitiu levantar entre 2011-2020 mais 44 ocorrências na bacia, o que confirma o apontamento inicial de intensificação do fenômeno, uma vez que dos 91 registros, 20 ocorreram entre 1995-2002, 27 ocorrerem entre 2003-2010 e 44 foram registrados entre 2011-2020.

Essa constatação indica que as inundações tem ocorrido em maior frequência nos últimos anos, mesmo após a conclusão da primeira etapa da política de macro-drenagem na bacia, representada pela instalação dos oito piscinões.

Essa frequência, apesar de não demonstrar tendência significativa de intensificação considerando o coeficiente de determinação (R^2), pode ser representada pela ocorrência de aumento do número de episódios em eventos pluviais de baixa magnitude, em especial no último período analisado (2011-2020), em que mais de metade dos episódios foram registrados com precipitação inferior a 45mm, sendo que 17 com pluviosidade inferior a 30mm.

Apesar do relativo consenso de que a urbanização intensifica os episódios de inundação, é fundamental que esse processo seja demostrado considerando o ritmo da pluviosidade em diferentes escalas de tempo, seja anual, mensal e diária.

Essa condição permitirá reconhecer os sistemas atmosféricos responsáveis pela ocorrência de inundações na Bacia do Aricanduva durante os eventos pluviais de pequena magnitude, reconhecidos aqui como evidência de que as inundações tem ocorrido com maior frequência nessa importante bacia hidrográfica do Município de São Paulo, drenada por um dos principais tributários do Tietê em seu trecho alto.

Referências

AB´SABER, A.N. *Geomorfologia do Sítio Urbano de São Paulo*. Tese de Doutoramento apresentada a FFLCH-USP. São Paulo, 1957.

ALVES FILHO, A.P. As Enchentes. In TARIFA, J.R. et al. *Os climas da cidade de São Paulo:* Teoria e prática. São Paulo: Pró-Reitoria de Cultura e Extensão. Universidade de São Paulo: Laboratório de Climatologia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 2001,p.95-111.

ALVES FILHO. A. P; RIBEIRO, H., A percepção do caos urbano, as grandes enchentes e as políticas públicas na Região Metropolitana de São Paulo. In: XI Simpósio Brasileiro de

Geografia Física Aplicada, 2005, São Paulo. *Anais* do XI Simpósio de Geografia Física Aplicada. São Paulo : Universidade de São Paulo, 2005. v. 1.

AZEVEDO, A. *Subúrbios Orientais de São Paulo.* Tese de Concurso à Cadeira de Geografia (XXV) da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade de São Paulo, 1945.

AZEVEDO, A. Itaquera, Poá, subúrbios residenciais. In AZEVEDO, A. (org.) *A Cidade de São Paulo: Estudos de Geografia Urbana*. Vol. IV. SP: AGB-SP, Cia Ed. Nacional, 1958; 153:179.

BRANDÃO, Ana Maria de Paiva Macedo. Clima Urbano e Enchentes na Cidade do Rio de Janeiro. In: CUNHA, Sandra B. da e GUERRA, Antonio J. T**.** *Impactos ambientais urbanos no Brasil.* 7ª edição. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2010.

CABRAL, E.; JESUS, E. F. R. . Eventos pluviais concentrados sobre a Grande São Paulo ocorridos em 1991: seus reflexos na vida urbana.. Sitientibus. *Revista da Universidade Estadual de Feira de Santana*, Feira de Santana - BA, v. 12, p. 31-54, 1996.

CABRAL, E. *Tendências e Variabilidade do Fenômeno Pluvial na Região Metropolitana de São Paulo e Possíveis Vinculações com o Processo de Urbanização*. 2002. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da USP, São Paulo.

CANHOLI, A. P. *Drenagem Urbana e Controle de Enchentes*. São Paulo: Ed. Oficina de Textos, 2005.

CHRISTOFOLETTI, A. *Geomorfologia*. 2° edição. São Paulo: Blucher, 1980.

CUSTÓDIO, V. *A persistência das inundações na Grande São Paulo*. 2002. Tese (Doutorado em Geografia Humana) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2002.

LEMOS, A. I. G, FRANÇA, M.C. *Itaquera*. São Paulo: Departamento do Patrimônio Histórico, 1999.

LIMA, A.R. *Evolução dos Episódios de Inundações no Município de São Paulo***:** Estudo de Caso na Bacia do Rio Aricanduva, SP. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Geografia da Pontíficia Universidade Católica de São Paulo – PUC-SP: São Paulo, 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES / INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS – IPT. *Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios*. Brasília: Ministério das Cidades; Instituto de Pesquisas Tecnológicas-IPT, 2007. 176p.

PEREIRA, L. O. ; GALVANI, E. Eventos pluviais extremos: análise comparativa entre observações de radar e pluviômetros de superfície. In: *Encontro Internacional Geografia***:** Tradições e Perspectivas- Homenagem ao Centenário de nascimento de Pierre Monbeig, 2008, São Paulo. Estudos teóricos e aplicados em Climatologia Tropical, 2008. 16p.

SANTOS, F.A. *As inundações na bacia do Aricanduva (Município de São Paulo) e o suporte dos revestimentos vegetais da APA do Carmo na interceptação das precipitações*. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade de São Paulo: São Paulo, 2011. 131f.

SÃO PAULO (Município). Secretaria do Verde e Meio Ambiente. *Atlas Ambiental do Município de São Paulo - O Verde, o Território, O Ser Humano***:** Diagnóstico e Bases para a Definição de Políticas Públicas para as Áreas Verdes no Município de São Paulo. Coord. Patrícia PMSP/SVMA, 2004.

SÃO PAULO (Município). *Geo Cidade de São Paulo***:** Panorama do Meio Ambiente Urbano. SVMA, IPT. – São Paulo: Prefeitura do Município de São Paulo. Secretaria Municipal do Verde e Meio Ambiente; Brasília: PNUMA, 2004b.

ZAVATINI, J.A.; BOIN, M.N. *Climatologia geográfica*: teoria e prática. Campinas, SP: Editora Alínea, 2013