

## XXIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

### ESTIMATIVA DE LIMIARES DE CHUVAS DEFLAGRADORES DE EVENTOS DE INUNDAÇÃO NA REGIÃO DO ABC PAULISTA - SP

*Valverde, M. C.<sup>1</sup>; Miranda, T. O.<sup>2</sup>; Peixoto, D. C.<sup>4</sup>; Almeida, R. J.<sup>4</sup>; Paiola, J. G.<sup>2</sup>; Coscolim, B. F.<sup>2</sup>; Silva, C.<sup>4</sup>; Simeão, A. B.<sup>3</sup>; Silva, L. B.<sup>2</sup>; Scopel, S. B.<sup>2</sup>; Brambila, R. B.<sup>4</sup>; Santos, C. L.<sup>2</sup>; Carvalho, V. C.<sup>4</sup>; Calado, G. G.<sup>4</sup> & Rosa, G. J.<sup>4</sup>*

**RESUMO** – Este trabalho teve como objetivo estimar limiares de intensidade de chuvas que potencialmente contribuem para eventos de inundações e alagamentos na área urbana da região do ABC Paulista. Foram utilizados dados pluviométricos de postos localizados na região assim como o histórico de eventos. A metodologia focou na identificação das intensidades da chuva para eventos com duração de 1 até 5 dias consecutivos de precipitação, e para eventos de inundação graduais considerando a chuva de até 30 dias anterior ao evento. Os resultados identificaram que a maior ocorrência de eventos se associaram com chuvas de 1 dia e 2 dias consecutivos, sendo que existiram diferenças para as três sub-bacias com maior frequência de eventos: sub-bacia dos Meninos (50mm – 70mm), a sub-bacia do Guarará (30mm – 50mm) e a sub-bacia de Cabeceiras do Tamanduateí (60mm – 90mm). Fatores como uso e ocupação das sub-bacias, sistemas de micro e macrodrenagem para controle das águas pluviais, ocupação das várzeas dos rios principais, canalização dos cursos de água e ocupação das nascentes, explicam em parte a diferença dos limiares em cada sub-bacia.

**ABSTRACT**– This work had as objective to estimate rain intensity thresholds that potentially contribute to flood events in the urban area of the ABC Paulista region. Data from regional precipitation stations and the historical event log were used. The methodology focused on the identification of rain intensities for events occurring from one to five consecutive days of precipitation, and for gradual flood events, considering rain up to 30 days prior to the flood event occurrence. The results showed that the highest frequencies occurred after events associated with rainfall of 1 and 2 consecutive days. There were significantly differences for three sub-basins with the highest frequency of events occurrence: Meninos sub-basin (50-70mm), Guarará sub-basin (30-50mm) and upstream Tamanduateí river sub-basin (60-90mm). Factors such as the sub-basins land use and urban occupation, micro and macrodrainage control systems for rainwater, main rivers floodplains and springs occupation, rectification of river channels, can partly explain the difference in thresholds for each sub-basin.

**Palavras-Chave** – Limiares de chuva de inundação, sub-bacia do Tamanduateí, ABC Paulista.

#### 1. INTRODUÇÃO

O ABC Paulista é uma das sub-regiões da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) que mais sofre com os impactos das chuvas intensas. No entanto, o ABC Paulista carece de estudos

1) Professora do Curso de Engenharia Ambiental e Urbana da Universidade Federal do ABC (UFABC). Av. dos Estados 5001 - Bairro Santa Terezinha Santo André, 11 4996-8274, maria.brambila@ufabc.edu.br.

2) Estudante de graduação do curso de Engenharia Ambiental e Urbana da Universidade Federal do ABC. Av. dos Estados 5001 - Bairro Santa Terezinha Santo André, 11 4996-0001, tarcila\_om@hotmail.com, jessika.gpaiola@gmail.com, b.fantinelli@aluno.ufabc.edu.br, leticia.barros@aluno.ufabc.edu.br, stescopel83@hotmail.com, wicawitchwiz@hotmail.com.

3) Auxiliar Técnico do Departamento Digital & Inovação da Arcadis Logo SA. Rua Líbero Badaró, 377 - 6º andar, São Paulo, 11 95929-6392, adriel.debarros@hotmail.com

4) Laboratório de Pesquisa de Integração de Sistemas Ambientais e Urbanos (ISAU-seco) da UFABC. Av. dos Estados 5001 - Bairro Santa Terezinha, Santo André, 11 4996-0001. ricardobrb@hotmail.com; gabrielle.calado@outlook.com; dcpdamaris@yahoo.com.br, rjustoa@gmail.com.

aprofundados, sobre a sua atmosfera ou clima local, especificamente de limiares de chuva que podem deflagrar eventos de inundação/alagamento/enchente e deslizamentos de massa.

No que se refere aos extremos de chuvas, muito dos estudos têm sido realizados de forma generalizada para toda a RMSP, sem levar em conta as peculiaridades locais de cada município, como por exemplo, o caráter industrial da região do ABC, áreas de risco e vulnerabilidades.

Nos últimos seis anos, estudos sobre o clima, principalmente sobre a chuva, seus extremos e impactos têm sido desenvolvidos para a maioria dos municípios da região do ABC Paulista, com dados pluviométricos *in situ*, possibilitando identificar características próprias de cada município (NEVES, 2016; TEIXEIRA, 2017; MIRANDA, 2017; ALMEIDA e VALVERDE, 2017; VALVERDE et al., 2018; CARVALHO, 2018; FUSATO e VALVERDE, 2018 e PAIOLA, 2018).

No entanto, no contexto de desastres deflagrados por chuvas intensas, se faz necessário conhecer intensidades de chuvas que contribuam diretamente na ocorrência de uma inundação ou de um deslizamento. Essas intensidades devem ser estimadas tendo como base dados de chuvas, o histórico das ocorrências, além do conhecimento das características do meio físico e as vulnerabilidades sociais e econômicas da região.

A Defesa Civil da região do ABC Paulista, para o monitoramento das chuvas que podem causar eventos de desastres, se baseia em limiares estabelecidos, o que possibilita estabelecer estados de alerta ou de atenção ante a eminência de um evento potencialmente perigoso. Por exemplo, a Defesa Civil do município de Santo André anualmente lança o programa “Operação Chuvas de Verão”<sup>3</sup> e se organiza com o objetivo de se antecipar aos impactos dos fenômenos climáticos adversos. Assim, para este município<sup>4</sup> são utilizados indicadores de intensidade de chuva para situações de risco, sendo de 100 mm para uma chuva acumulada em 72 horas (3 dias) – risco de deslizamento e de 50 mm de chuva em uma hora – risco de inundação e alagamentos. Já, a Defesa Civil de São Bernardo do Campo<sup>5</sup> estabelece que os escorregamentos ou deslizamentos ocorrem geralmente quando o total acumulado de chuva em 3 dias (72h) atinge 80mm ou mais.

Importante ressaltar que essas intensidades de chuvas (50mm e 80mm), estão sendo mais frequentes nos registros pluviométricos na época de verão, sendo que ocorrem não como acumulados de três ou dois dias, e sim no acumulado diário. Por outro lado, as pesquisas mostram que chuvas diárias com intensidades de 50mm e 75mm têm um tempo de retorno de 1 ano (MIRANDA E VALVERDE, 2017), o que significa que todos os anos, principalmente nos meses mais chuvosos (dezembro até março) se está exposto a eventos de inundação. Outro ponto a ressaltar é que em área urbana, onde existe ocupação da várzea, canalização e retificação dos rios, assim como ocupação e desmatamento das encostas, um mesmo valor de limiar de chuva não

<sup>3</sup> <http://www3.santoandre.sp.gov.br/defesacivil/operacao-chuvas-de-verao/>

<sup>4</sup> <http://www3.santoandre.sp.gov.br/defesacivil/indicadores-de-chuva/>

<sup>5</sup> <http://dcsbcsp.blogspot.com.br/2011/11/chuva-x-escorregamentos.html>

necessariamente é um fator de alerta para todo um município, que apresenta uma diversidade de ocupação e uso do solo, como é o caso do ABC Paulista. Pois, dependendo da situação do curso de água, uma chuva de 30 mm que ocorre em menos de uma hora pode ser suficiente para gerar o transbordamento do rio.

A taxa de ocorrência de extremos de chuvas vem crescendo e já é uma realidade no mundo, e não é diferente no ABC Paulista, nesses três últimos anos (2017, 2018 e 2019) a região foi atingida por eventos extremos severos de chuva que ocasionaram inundações, alagamentos e enxurradas com grandes impactos negativos, perdas materiais e até de vidas (FERREIRA, et al., 2019; BRAMBILA, et al., 2019 e SANTOS et al., 2019), como foi o último evento que ocorreu entre os dias 10 e 11 de março de 2019, onde em 10 horas choveu mais do que deveria chover em todo o mês, e que fatalmente deixou 10 mortos na região do ABC Paulista (SANTOS et al., 2019).

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo estimar limiares de chuvas deflagradores de eventos de inundação para os municípios do ABC Paulista. Estas informações poderão auxiliar a Defesa Civil no monitoramento e prevenção dos impactos que as chuvas extremas possam ocasionar.

## 2. ÁREA DE ESTUDO, DADOS E METODOLOGIA

### 2.1 Área de estudo

O ABC paulista possui um território de 841 km<sup>2</sup> e com a denominação de sub-região sudeste da RMSP, é composta pelos municípios de Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul, Diadema, Mauá, Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra (Figura 1). Possui uma população, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2010), de 2.549.135 habitantes e, segundo Xavier *et al.* (2007), apresenta uma forte atuação nos setores comercial, industrial e de serviços. Uma característica peculiar da região é que possui 56% de seu território dentro de áreas de proteção de mananciais ou com restrições ambientais, sendo que os municípios de Ribeirão Pires e Rio Grande da Serra encontram-se 100% inseridos nestas áreas (MORO JUNIOR, 2007).

No que se refere à hidrologia, o rio Tamanduateí, afluente do rio Tietê, é o principal curso de água da área urbana do ABC Paulista, com uma extensão de 35 km, e uma área de drenagem de 320 km<sup>2</sup>. A nascente do rio Tamanduateí encontra-se no Parque Ecológico Gruta Santa Luzia em Mauá (RAMALHO, 2007), e percorre os municípios de Santo André, São Caetano do Sul e deságua no rio Tietê, na cidade de São Paulo. A várzea do rio foi intensamente ocupada, com urbanização densa e elevada concentração industrial, restando poucos espaços para a infiltração natural da precipitação.

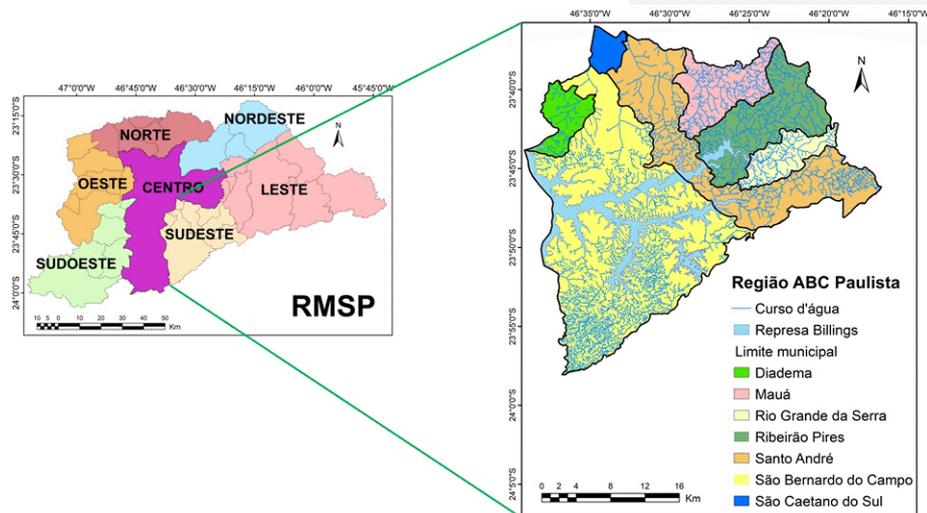


Figura 1 – Mapa da localização da Região do ABC Paulista na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), e sua rede hidrográfica Tamanduateí- Billings. Fonte: Valverde *et al.*, (2018)

## 2.2 Dados e Metodologia

Registros de chuvas na escala diária e horária para cada município do ABC Paulista foram utilizados, sendo estes disponibilizados pelo Departamento de Água e Energia Elétrica (DAEE), o Centro de Monitoramento de Desastres Naturais (CEMADEN) e as Defesas Civas de cada Município. O DAEE conta com aproximadamente 11 pluviômetros com registros atuais (1999–2016), O CEMADEN conta com aproximadamente 43 pluviômetros instalados no ABC Paulista com registros atuais de no mínimo 4 anos, e além desses dados a Defesa Civil conta com pelo menos 1 pluviômetro por município. Também, foram utilizados históricos de eventos de inundação/alagamento os quais foram disponibilizados pelas Defesas Civas dos municípios. Porém, esses históricos foram filtrados para considerar apenas os eventos associados às chuvas.

Inicialmente se realizou o mapeamento dos locais de ocorrência que teve como base o histórico das Defesas Civas, como ruas e bairros mais afetados, utilizando um sistema de informação geográfica. Isto possibilitou a identificação das sub-bacias com maior frequência de inundações e alagamentos na região urbana do ABC.

Para a determinação dos limiares de chuva deflagradores de eventos foram aplicadas duas metodologias. A primeira utilizou uma análise de frequência, para determinar as intensidades e períodos de chuvas aos quais os eventos estão associados, considerando as chuvas de 1, 2, 3, 4 e 5 dias consecutivos antes e durante o evento. Análise de frequência é um método estatístico que permite analisar padrões que se repetem em um conjunto de dados, e para isso utiliza uma distribuição de frequência relativa ou acumulativa.

O outro método utilizado foi desenvolvido para inundações graduais (SILVA, 2011), que utiliza dados diários de precipitação em até 30 dias antes de cada evento de inundação, para que se

considere não somente as inundações bruscas, que são intensas precipitações que normalmente ocorrem em um único dia, como também as precipitações moderadas, que ao longo de vários dias leva o solo à saturação e reduz a infiltração, gerando condições para ocorrer inundações gradual. Através da análise diária da “precipitação acumulada média”, chamada de “pré-inundação”, foi realizado o cálculo da média e do desvio padrão dos dias anteriores à data dos registros da inundação. O termo “precipitação acumulada média” se refere ao valor médio da precipitação diária acumulada de todos os eventos de inundação observados na região. O valor médio mais “comum”, ou seja, que apresenta o menor desvio padrão de precipitação acumulada é um indicativo de um caso com potencial para causar inundação na área urbana de uma cidade (SILVA, 2011).

### 3. RESULTADOS

A Figura 2 mostra as sub-bacias que compreendem a bacia do Tamanduateí, sendo que em sete delas a área urbana dos municípios do ABC se localizam, e os rios principais que levam os nomes das sub-bacias são os que na sua extensão, quando a céu aberto, transbordam ocasionando inundações e alagamentos. Em Santo André, as sub-bacias do Guarará e do Tamanduateí Médio I se encontram quase inteiramente no município. Já as outras sub-bacias: Ribeirão dos Meninos (Santo André, São Bernardo do Campo, São Caetano do Sul), Ribeirão dos Couros (Diadema e São Bernardo do Campo), Oratório (Santo André, São Caetano do Sul e Mauá) e Cabeceiras de Tamanduateí (Santo André, Mauá e São Paulo) se localizam em mais de um município, por esse motivo a gestão de controle de inundações e enchentes deve ser intermunicipal.

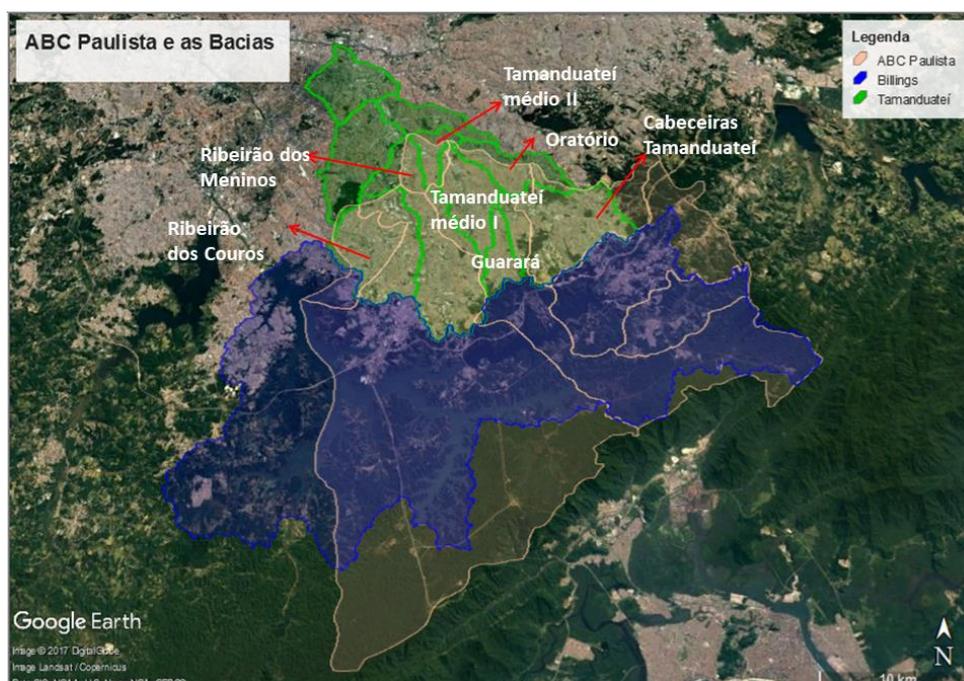
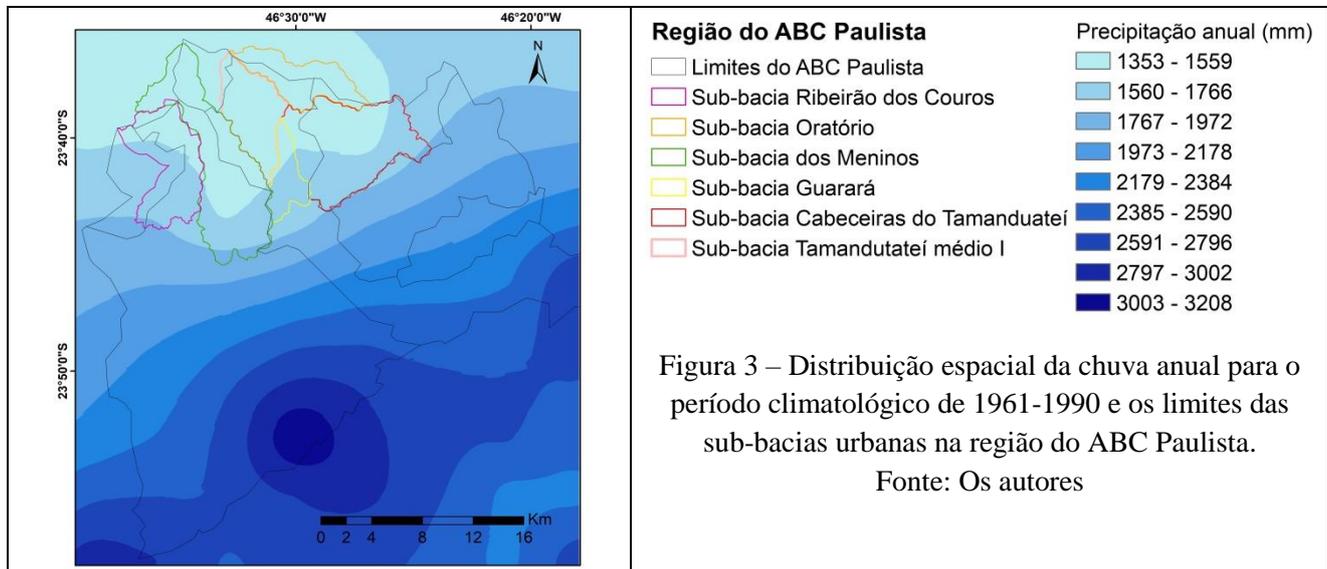


Figura 2 – Bacia do Tamanduateí-Billings e as sub-bacias da bacia Tamanduateí que comportam a área urbana do ABC Paulista. Fonte: Os autores

A distribuição espacial da chuva anual na região, para o período climatológico (1961-1990) (Figura 3), mostra que as maiores intensidades de chuva são registradas sobre as áreas de preservação ambiental, onde a sub-bacia da Billings se localiza, setor sul dos municípios de São Bernardo do Campo, Santo André e Ribeirão Pires e o município de Rio Grande da Serra.



O estudo de Teixeira (2017) sobre as chuvas, seus extremos e seus impactos, no município de São Bernardo do Campo verificou que sobre a área de proteção ambiental, na sub-bacia Billings chove aproximadamente 2,5 vezes a mais do que chove sobre a área urbana. No entanto, sobre a área urbana, quando se analisa pontualmente a chuva para cada município, é possível observar diferenças específicas. A Figura 4 mostra a chuva média mensal para o período de 1999-2016, e o percentil p90 para seis municípios do ABC Paulista, e observa-se a sazonalidade, com um período bem definido de chuvas (dezembro até março). O destaque é para os municípios de São Caetano do Sul e Diadema que em média apresentaram a maior intensidade nos meses mais chuvosos (Janeiro e Fevereiro). Já o percentil p90 identificou São Caetano do Sul e São Bernardo do Campo como os municípios com o maior índice extremo para excesso de chuva no mês de janeiro.

Para a quantificação dos limiares deflagradores, inicialmente foram mapeados os pontos de inundação/alagamento deflagrados pela chuva, de forma a visualizar a sua distribuição espacial e identificar as sub-bacias com maior ocorrência, e consequentemente os municípios. A Figura 5 mostra áreas muito bem definidas onde os eventos se concentram, sendo estas a parte inferior da sub-bacia dos Meninos, que compreende parte dos municípios de São Caetano do Sul e São Bernardo do Campo. As outras áreas com maior concentração estão na Cabeceira do Tamanduateí, localizado no setor norte de Mauá; e na sub-bacia do Guarará em Santo André.

Junto com o mapeamento dos eventos, localizaram-se os pluviômetros existentes nas sub-bacias e com base nas informações da chuva diária e o histórico dos eventos, aplicaram-se as metodologias.

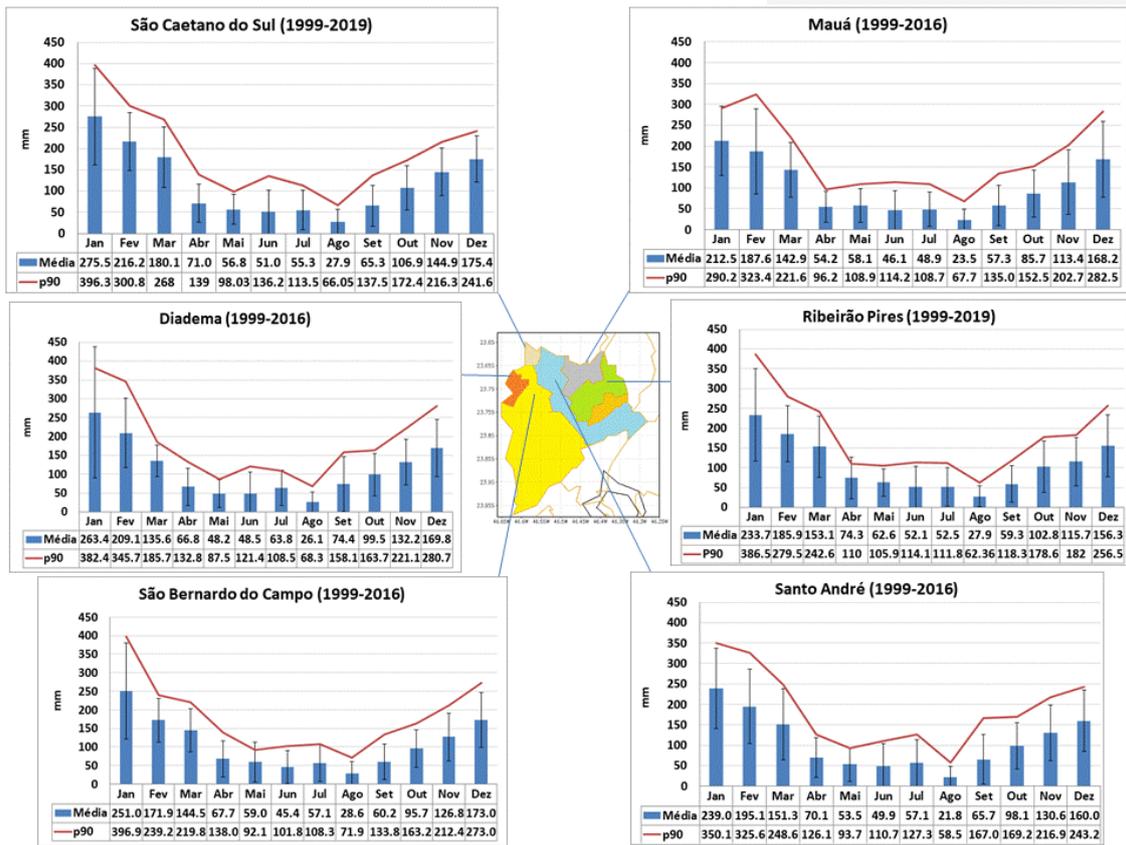


Figura 4 - Distribuição das chuvas mensais nos municípios da Região do ABC Paulista, para o período de 1999-2016. Fonte: Os autores.

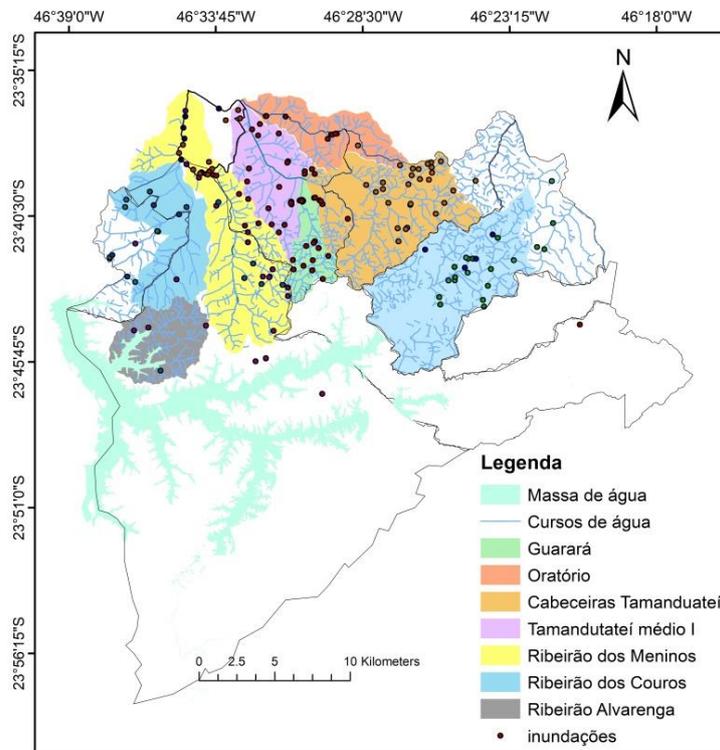


Figura 5 – Mapa com a localização dos pontos de inundação/alagamentos, nas sub-bacias da Bacia do Tamanduateí para o período de 2014-2016. Fonte: Os autores

Os resultados dos limiares são mostrados na Tabela 1 e observa-se que se optou por apresentar intervalos de limiares e não apenas um único valor, pois a utilização das duas metodologias, principalmente a de distribuição de frequências, possibilitou encontrar intervalos de intensidades associados com a maior ocorrência de eventos, além de que o valor médio obtido pelo método das inundações graduais na maioria das vezes se encontrava dentro do intervalo dos limiares.

As intensidades dos limiares variam de sub-bacia para sub-bacia, e consideram os acumulados ocorridos em 24 horas (1 dia) e 48 horas (2 dias). Nas sub-bacias do Tamanduateí médio I e o Guarará, que se encontram quase inteiramente em Santo André as intensidades foram diferentes para o período de chuva diária. Importante ressaltar que na sub-bacia do Guarará as maiores ocorrências acontecem no setor mais baixo, e algumas das possíveis causas para um intervalo de limiar baixo pode ser a situação de infraestrutura de micro e macro drenagem complexa, pois além do rio estar completamente canalizado e retificado, a construção do Piscinão Guarará<sup>6</sup> com pouca capacidade (3.000 m<sup>3</sup>) para conter as águas pluviais, não comporta o volume da vazão de pico, assim, a principal avenida (Capitão Mário Toledo de Camargo) que acompanha o córrego canalizado e suas ruas transversais (exemplo, Rua Nilo Peçanha e Erato) sofrem com as inundações e alagamentos (NEVES, 2016). Além de que esse intervalo de intensidade de chuva pode acontecer em períodos curtos de tempo (horas), mas esse aspecto não foi abordado nesse primeiro estudo.

Tabela 1 – Limiares de precipitação para a ocorrência de inundações/alagamento nas sub-bacias que se localizam no ABC Paulista, com a identificação dos bairros de maior ocorrência de eventos.

<b>Município</b>	<b>Bairros</b>	<b>Sub-bacia</b>	<b>Limiares (Tempo)</b>
<b>Santo André</b>	Vila Alzira, Vila Curuça, Vila Metalúrgica, Vila Palmares, Vila Príncipe de Gales, Eixo Tamanduateí	Tamanduateí Médio I	60 mm – 80 mm (24 h)
	Vila América e Silveira	Guarará	30 mm – 50 mm (24 h) 80 mm -90 mm (48 h)
<b>São Bernardo do Campo</b>	Rudge Ramos, Baeta Neves, Ferrazópolis e Montanhão	Ribeirão dos Meninos (setor médio)	65 mm – 90 mm (24 hs) 50 mm -70 mm (48 h)
<b>São Caetano do Sul</b>	Nova Gerti, Mauá, Jd. São Caetano e São José	Ribeirão dos Meninos (setor inferior)	50 mm – 70 mm (24 hs) 60 mm – 90 mm (48 hs)
<b>Mauá</b>	Jd. Zaira, Macucos, Jd. Feital e Jd. Oratório	Cabeceiras do Tamanduateí (córrego Corumbé e afluentes)	50 mm – 80 mm (24 hs) 60 mm - 90 mm (48 h)
<b>Diadema</b>	Taboão, Conceição e Vila Nogueira	Ribeirão dos Couros (Córrego Floriano e Taboão)	70 mm – 90 mm (24 hs)
<b>Ribeirão Pires</b>	Região Central	Ribeirão Grande e seus Afluentes	40 mm – 50 mm (48 h)

Fonte: Os autores

<sup>6</sup> <http://www.semasa.sp.gov.br/drenagem/macrodrenagem/piscinoes/>

Outro caso que apresentou limiaries relativamente baixos em um intervalo de tempo maior (48 h) foi a sub-bacia Cabeceira do Tamanduateí em Mauá, especificamente nas áreas altas do município, nos bairros Jd. Zaíra e Macucos, onde se tem a maior ocorrência. Nesses bairros, a ocupação de moradias não foi devidamente planejada, muitas áreas de nascentes foram desmatadas e ocupadas, e por esse razão a rede de drenagem e de saneamento é ineficiente. Assim, as chuvas diárias não precisam ser de grande intensidade para causar problemas, porém quando acontecem em dias consecutivos, os problemas de transbordamento dos córregos são comuns.

No setor inferior da sub-bacia dos Meninos, em São Caetano do Sul, considerado como exutório da bacia Tamanduateí, dentro do ABC Paulista, encontrou-se intervalo de limiaries de 50-70 mm para um dia. No entanto, além de ser a parte mais baixa, não precisaria chover muito sobre o município para causar problemas de inundação/alagamento, pois esse setor recebe a contribuição das outras sub-bacias à montante, principalmente do Ribeirão dos Couros, em Diadema que já apresenta limiaries altos de chuva para a ocorrência de eventos. Diadema e São Caetano do Sul são os municípios que em média, em janeiro, apresentam os índices mais altos de chuva (Figura 4).

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Limiaries de chuvas, deflagradores de processos hidrológicos são valores dinâmicos e dependem da bacia de contribuição, grau de impermeabilização, canalização dos cursos de água, assoreamento e rede de drenagem, entre outros. Por isso, são diferenciados, e podem mudar ao longo do tempo, devido a própria dinâmica das cidades e das suas políticas que visem a execução de obras de micro e macro drenagem, assim como reordenamento da ocupação das várzeas e nascentes para mitigar ou diminuir o impacto das chuvas. Enquanto isso, limiaries de chuva, que servem principalmente para os técnicos da Defesa Civil, como valores informativos, no monitoramento de intensidades que podem deflagrar eventos de inundação/alagamentos; devem ser continuamente aprimorados e para isso as informações dos dados pluviométricos (*in situ*) devem ser confiáveis e de boa qualidade. No contexto atual de uma variabilidade da chuva mais extrema de excesso de chuva, os limiaries estão sendo aprimorados com foco na sua duração (horas) e intensidade.

#### 5. AGRADECIMENTOS

A primeira autora agradece à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), uma vez que os resultados apresentados nesse artigo tiveram como base as pesquisas desenvolvidas durante dois projetos financiados pela FAPESP: Estudo do Clima Urbano na região do ABC Paulista (Processo N° 2016/14563-5) e Impacto das chuvas extremas na região do ABC Paulista: vulnerabilidade climática e socioeconômica (Processo N° 2013/09269-2).

## BIBLIOGRAFIA

- ALMEIDA, R. J. ; VALVERDE, M. C. O Impacto das Chuvas e o Processo de Deslizamento no Município de Diadema - São Paulo. In: VII Simpósio Internacional de Climatologia - Petrópolis, Rio de Janeiro, 2017.
- BRAMBILA, R. B.; VALVERDE, M. C; SANTOS, D. F; FERREIRA, M. C. A. Identificação de eventos extremos chuvosos através do método do percentil em Santo André, região do ABC Paulista – SP. Anais: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Foz de Iguaçu, Novembro de 2019.
- CARVALHO, V. R. Avaliação de índices de extremos climáticos de precipitação no município de Mauá -SP e sua relação com os eventos de inundação e deslizamentos. Trabalho de Graduação no Curso de Engenharia Ambiental e Urbana da Universidade Federal do ABC. Santo André, 2018.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE, 2010. Disponível em: <<https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/default.shtm>>. Acesso em: 13 Fevereiro de 2016.
- FERREIRA, M. A.; VALVERDE, M. C.; SANTOS, D. F. F.; BRAMBILA, R. B. A Sub-bacia do Ribeirão dos Meninos – SP e as inundações urbanas. Anais: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Foz de Iguaçu, Novembro de 2019.
- FUSATO, J. R.; VALVERDE, M. C. Analysis of floods and morphometry of urbans watersheds in Santo André – São Paulo, Brazil. In: Italian Society of Remote Sensing IX Conference, 2018, Florence - Italy. 2018.
- MIRANDA, T. O. Estudo Hidroclimatológico no município de São Caetano do Sul - SP: inundações urbanas. Trabalho de Graduação no Curso de Engenharia Ambiental e Urbana da Universidade Federal do ABC. Santo André, 2017.
- MIRANDA, T. O. ; VALVERDE, M. C. Chuvas e Inundações Urbanas em São Caetano do Sul - SP. In: VII Simpósio Internacional de Climatologia. Petrópolis, Rio de Janeiro, 2017.
- MORO JUNIOR, E. A redenção inexistente nos planos urbanísticos municipais: o caso do Projeto Eixo Tamanduatehy. São Paulo: Annablume, 2007.
- NEVES, B. F. Estudo das inundações no município de Santo André e sua relação com as chuvas intensas. Trabalho de Graduação no Curso de Engenharia Ambiental e Urbana da Universidade Federal do ABC. Santo André, 2016.
- PAIOLA, J. G. Análise da precipitação no município de Ribeirão de Ribeirão Pires - SP e a determinação de limiares desencadeadores de inundação. Trabalho de Graduação no Curso de Engenharia Ambiental e Urbana da Universidade Federal do ABC. Santo André, 2018.
- SANTOS, D. F. F.; VALVERDE, M. C.; BRAMBILA, R. B.; FERREIRA, M. C. A. Inundações na Bacia do Rio Tamanduateí – Santo André: Estudo de caso dos dias 10 e 11/03/2019. Anais: XXIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Foz de Iguaçu, Novembro de 2019.
- SILVA, G. C. Análise quantitativa de eventos extremos de precipitação da região Leste e Norte de Santa Catarina. 2011. 105f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2011.
- RAMALHO, D. Rio Tamanduateí - Nascente à Foz: percepções da paisagem e processos participativos. Paisagem Ambiente: ensaios. São Paulo, n. 24 p. 99 -114. 2007.
- TEIXEIRA, P. S. Análise da precipitação no município de São Bernardo do Campo – SP e identificação de áreas mais suscetíveis aos impactos dos extremos climáticos. Trabalho de Graduação no Curso de Engenharia Ambiental e Urbana da Universidade Federal do ABC. Santo André, 2017.
- VALVERDE, M. C.; CARDOSO A. O.; BRAMBILA, R. O padrão de chuvas na região do ABC Paulista: os extremos e seus impactos. Revista Brasileira de Climatologia, v. 22, p. 165-187, 2018.
- XAVIER, M. L.; SOUZA, A. C.; RODRIGUES, J. P.; BRESCIANI, L. P. O novo perfil econômico do Grande ABC. Revistas Organizações em contexto, v. 3, n. 6, p. 103-122, DOI: <http://dx.doi.org/10.15603/1982-8756/roc.v3n6p%20103%20-%20122>, 2007.