

## METODOLOGIA DE APOIO AOS GESTORES URBANOS PARA O MAPEAMENTO DE INUNDAÇÕES: CASO DA BACIA DO RIO JUQUERIKERÊ, CARAGUATATUBA, SP

**Vassiliki Terezinha Galvão Boulomytis**

Professora Titular do Dept. de Infraestrutura e Recursos Naturais do IFSP, Campus Caraguatatuba  
[vassiliki@ifsp.edu.br](mailto:vassiliki@ifsp.edu.br)

**Marília Felipe Santana**

Técnica em Edificações pelo IFSP, Campus Caraguatatuba  
[marihta.santana@hotmail.com](mailto:marihta.santana@hotmail.com)

**Lucas Santos Dantas da Costa**

Técnico em Edificações pelo IFSP, Campus Caraguatatuba  
[lucas-santos\\_dc@hotmail.com](mailto:lucas-santos_dc@hotmail.com)

**Aline Pinheiro Santos**

Técnica em Edificações pelo IFSP, Campus Caraguatatuba  
[aline.spcaragua@gmail.com](mailto:aline.spcaragua@gmail.com)

### RESUMO

Na bacia hidrográfica do rio Juqueriquerê encontra-se a maior planície ainda não urbanizada do litoral norte de São Paulo. O local é vulnerável às inundações, tendo em vista a baixa declividade do relevo, cota rasa do lençol freático e influência da maré. No entanto, a falta de monitoramento contínuo das áreas inundáveis, dificulta a sinergia entre o desenvolvimento urbano e o gerenciamento dos recursos hídricos. Neste estudo foi realizado o mapeamento das áreas urbanas inundadas na bacia do Rio Juqueriquerê, decorrentes do evento de 18 de março de 2013, a partir do depoimento de moradores, registros fotográficos e uso de softwares gratuitos. Os resultados comprovaram a aplicabilidade da metodologia proposta, em subsídio aos gestores urbanos, para o desenvolvimento sustentável da região.

**Palavras-chave:** Inundação; Mapeamento; Vulnerabilidade Ambiental; Planejamento Urbano; Sustentabilidade.

### A METHODOLOGY TO SUPPORT URBAN PLANNERS FOR FLOOD MAPPING: CASE OF JUQUERIKERÊ RIVER BASIN, CARAGUATATUBA, SP

### ABSTRACT

The largest non-urbanized plain land of the northern coast of São Paulo is located at Juqueriquerê River Basin. The site is vulnerable to flooding, due to its low slope, shallow water table elevation and tidal influence. However, the lack of continuous assessment of the flood areas makes it difficult to promote the synergy between the urban development and water resources management. In this study, a methodology for mapping the floodplains of Juqueriquerê River Basin caused by the event on March 18, 2013 has been proposed, based on the interviews of residents, photographic records and use of free software. The results proved the applicability of the methodology in order to support urban planners for the sustainable development of the region.

**Keywords:** Flood; Mapping; Environmental Vulnerability; Urban Planning; Sustainability.

---

Recebido em 01/07/2014  
Aprovado para publicação em 14/01/2015

## INTRODUÇÃO

Com o desenvolvimento urbano, mudanças significativas ocorrem nos recursos naturais, afetando pontual ou globalmente a qualidade de vida da população local (FORATTINI, 1991). Sem o conhecimento prévio dos meios físicos torna-se impossível desenvolver de modo sustentável qualquer região em processo de urbanização (OLIVEIRA e MORAES, 2014). Todos os impactos ambientais proeminentes desse processo podem ocasionar a degradação, e indisponibilidade hídrica, além de desmatamento intensivo da mata ciliar (SILVA e TRAVASSOS, 2008; TORRES et al., 2007).

Devido à falta de planejamento urbano e sinergia com o sistema de gestão dos recursos hídricos, as áreas urbanizáveis muitas vezes sobrepõem os problemas sociais e ambientais existentes no local (BOULOMYTIS e ALVES, 2011). Situações de pobreza, conjugadas aos riscos de degradação, tais como, inundações, poluição da água, assoreamento dos rios, lançamento clandestino de efluentes, entre outros, são alguns dos impactos que caracterizam a vulnerabilidade social e ambiental de uma região (ALVES, 2006). De modo geral, as inundações causam diversos problemas socioeconômicos e de saúde às famílias atingidas, que além de perder os seus bens, tornam-se vítimas da proliferação de doenças, entre elas a leptospirose e dengue.

No litoral norte de São Paulo, a região vem se desenvolvendo significativamente na última década, devido à implantação de Mega Empreendimentos decorrentes dos investimentos do programa Pré-Sal, da ampliação do porto de São Sebastião e da duplicação da Rodovia dos Tamoios (TEIXEIRA, 2013).

O programa Pré-Sal iniciou-se em 2006 e refere-se ao uso de tecnologias desenvolvidas pela Petrobrás para a exploração de petróleo na camada pré-sal, entre os estados de Santa Catarina e Espírito Santo.

No que se refere ao Porto de São Sebastião, sua operação iniciou-se na década de 1840, como entreposto de produtos agrícolas. Até a década de 1920, poucas alterações foram feitas às suas instalações. Em 1929, foi aprovada a construção de um porto mais moderno, de apoio e complementação ao porto de Santos. Sua inauguração oficial só ocorreu em 1955. Em 1961, iniciaram-se as obras do Terminal Marítimo Almirante Barroso (TEBAR) da Petrobrás, com dutos interligando São Sebastião a Santos, Cubatão, Paulínea e Capuava. Em 17 de dezembro de 2013, foi aprovada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) a licença prévia para a execução das fases 1 e 2 do projeto de ampliação do porto. A área portuária passará de 400.000 m<sup>2</sup> para 800.000 m<sup>2</sup> (PORTO DE SÃO SEBASTIÃO, 2014).

A Rodovia dos Tamoios (SP-99) é a principal ligação entre o Vale do Paraíba e o litoral norte de São Paulo. As obras de duplicação do trecho do planalto foram realizadas entre maio de 2012 e janeiro de 2014. As obras dos lotes 1 e 2 da Nova Tamoios Contornos foram iniciadas em outubro de 2013, com a finalidade de interligar a costa norte da cidade ao Porto de São Sebastião. Já as obras dos lotes 3 e 4 iniciaram-se em junho de 2014, com a proposta de retirar o tráfego da região central da cidade, principalmente o de caminhões com destino ao Porto de São Sebastião (DERSA, 2014; R7 NOTÍCIAS, 2014).

Na Bacia do Rio Juqueriquerê, cuja planície encontra-se na parte sul do município de Caraguatatuba, foi instalada a Unidade de Tratamento de Gás Monteiro Lobato de Caraguatatuba (UTGCA), do Complexo Lula-Mexilhão da Petrobrás, no final de 2011. Segundo Marandola Jr. et al. (2013), a região já enfrenta problemas ambientais relacionados à especulação imobiliária e ao parcelamento irregular de solo. Além disso, Souza (2005) indicou em seu estudo sobre a geomorfologia local, a probabilidade natural que a bacia hidrográfica do Rio Juqueriquerê possui para o desencadeamento de inundações. Na proximidade da foz do Rio Juqueriquerê, o lençol freático raso, ou seja, com nível de água próximo à superfície, a influência das marés, a presença de sedimentos impermeáveis e o assoreamento das calhas também potencializam o risco às inundações no local (BOULOMYTIS et al., 2014; OKIDA e VENEZIANI, 1998). Já no Rio Camburu, Okida e Veneziani (1998) afirmam que a inundabilidade pode estar associada às vertentes convexas dos vales, que aumentam a descarga sob a ação de chuvas intensas, além do desmatamento. No estudo de Boulomytis et

al. (2014), foi observado que a maré (preamar) influencia a vazão da área estuarina da bacia hidrográfica do rio Juqueriquerê, como um efeito tampão, elevando a cota do nível d'água e impedindo o escoamento natural das águas superficiais dos cursos d'água a montante. Nessa região muitas edificações foram construídas de forma irregular, nas margens do Rio Juqueriquerê, onde o escoamento das águas é dificultado principalmente devido à declividade quase nula do leito dos cursos d'água.

Saito (2013) registrou que as inundações mais intensas dos últimos cinco anos, aconteceram no Alto do Rio Claro, que se encontra na área a ser urbanizada, segundo o Plano Diretor Municipal (CARAGUATATUBA, 2011), mediante a aprovação das modificações no atual Zoneamento Econômico Ecológico (ZEE) (SÃO PAULO, 2005). Essas inundações ocorreram em: 19/11/08, 27/12/08, 09/10/09, 28/10/09, 02/01/10, 25/02/10, 05/04/10, 25/04/11, 18/03/13, 06/05/13 e 30/09/13. Em 18 de março de 2013 as inundações atingiram os bairros de Perequê Mirim, Morro do Algodão, Porto Novo, Barranco Alto e Pontal Santa Marina, que se encontram na área urbanizada da Bacia do Rio Juqueriquerê, situados à jusante da planície em processo de expansão. Condições desfavoráveis de maré alta se aliaram ao elevado índice pluviométrico de 247,50 mm que ocorreu das 7 às 22h do dia anterior, segundo os registros do da estação pluviométrica EMQAR1 (PETROBRÁS, 2013).

Nesse contexto, o objetivo do presente estudo foi de mapear as manchas de inundação, tendo em vista o evento de 18 de março de 2013, por meio de uma metodologia simplificada. Os moradores do local foram inicialmente entrevistados, com o uso de um formulário específico, para determinar, pontualmente, se a sua residência encontrava-se em uma área inundada, entre outras informações. Para agrupar todos os dados coletados em campo, foram utilizados softwares gratuitos, os quais não necessitavam de um conhecimento específico ou avançado para o seu uso, mas sim noções básicas de orientação geográfica e cartografia, propiciando a localização, visualização e determinação das áreas inundáveis.

Por fim, a metodologia do estudo pode ser utilizada após cada ocorrência de inundação, obtendo-se ao longo do tempo um banco de dados com a localização e caracterização de todas as áreas inundáveis, no que diz respeito às cotas atingidas. Tais resultados possibilitam aos gestores o conhecimento real das áreas mais vulneráveis, para que possam determinar quais medidas estruturais devem ser adotadas para minimizar os danos causados aos moradores dessas áreas de risco.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO***

No litoral norte de São Paulo encontram-se os municípios de Caraguatatuba, Ilhabela, São Sebastião e Ubatuba (Figura 1).

Caraguatatuba é limítrofe aos municípios de São Sebastião (à leste e sudeste), Salesópolis (à nordeste), Paraibuna e Natividade da Serra (ao norte e nordeste) e Ubatuba (à noroeste). A Bacia do Rio Juqueriquerê encontra-se majoritariamente em Caraguatatuba, com afluentes também presentes na municipalidade de São Sebastião. Por outro lado, a área de planície encontra-se em sua totalidade no município de Caraguatatuba.

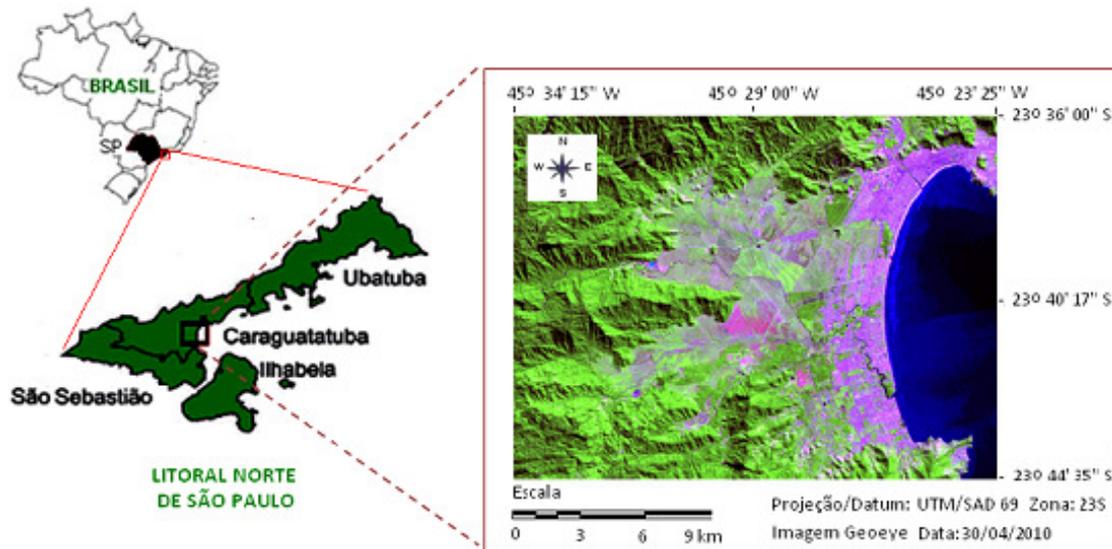
O município de Caraguatatuba possui a maior população do litoral norte do estado de São Paulo, estimada em 109.678 habitantes pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2014). De 1991 a 2010, a população de Caraguatatuba aumentou de 52.878 para 100.840 habitantes, evidenciando o crescimento expressivo da região (RUIZ JUNIOR e OLIVEIRA, 2013).

De acordo com a classificação climática de Köppen, a região é classificada como Af, ou seja, encontra-se no domínio tropical úmido, sem estação seca definida, com chuvas mais intensas no verão (SANT'ANNA NETO, 1993). As temperaturas mínima e máxima do ar variam entre 18,2°C e 31,6°C, com a média em 24,9°C (CEPAGRI, 2013).

A Estação Pluviométrica E2-046, gerenciada pelo Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE), localiza-se nas coordenadas 23°38'00"S e 45°26'00"W da vertente atlântica, próxima da área de estudo. Santos e Galvani (2012) verificaram que na série estudada entre 1943 e

2004 da estação E2-046, o ano mais chuvoso foi 1976, com 4.080 mm e o menos chuvoso foi de 1984, com 1.066 mm de volume precipitado.

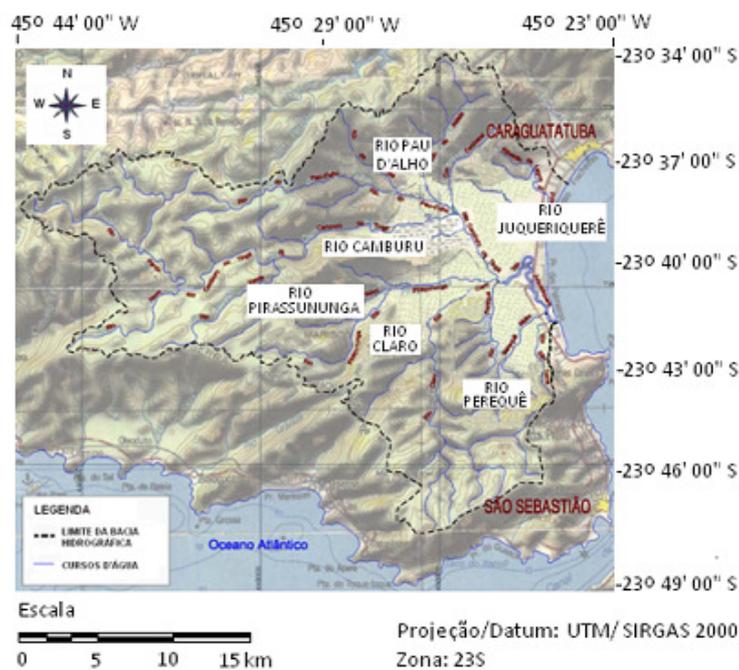
**Figura 1.** Localização da área de estudo: bacia hidrográfica do rio Juqueriquerê, em Caraguatatuba, SP.



**Fonte:** Adaptado de BOULOMYTIS e FABBRO NETO (2011).

A Bacia do Rio Juqueriquerê é a maior do litoral norte de São Paulo com área equivalente a 419,36 km<sup>2</sup> e extensão de 135,25 km. Entre os principais rios contribuintes estão: Camburu, Pau D'Alho, Pirassununga, Claro e Perequê, que a sua jusante formam o Rio Juqueriquerê (Figura 2).

**Figura 2.** Rios contribuintes da bacia hidrográfica do rio Juqueriquerê, Caraguatatuba, SP.



**Fonte:** Adaptado de PETROBRAS (2006).

Segundo Formaggia (2013), no sistema de abastecimento Porto Novo da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), em Caraguatatuba, a captação de água ocorre no Rio Claro, sendo que 60% deste sistema abastece os imóveis entre a costa norte de São Sebastião e região central do município.

### **PROPOSTA METODOLÓGICA**

Inicialmente foram levantadas as informações pré-existentes na mídia, junto à Defesa Civil de Caraguatatuba e aos moradores da região sobre as áreas inundadas no evento de 18 de março de 2013. A Defesa Civil prestou assistência à diversas famílias, mas não registrou formalmente a localização ou caracterização das áreas inundáveis. Portanto, a partir do levantamento preliminar supracitado, agruparam-se as possíveis áreas inundadas em 3 polígonos ou setores, construídos por meio das ferramentas de edição do software Google Earth (GOOGLE INCORPORATION, 2013). Esses polígonos compreendiam parte dos seguintes bairros: (a) Pontal Santa Marina; (b) Morro do Algodão, Porto Novo e Barranco Alto; e (c) Perequê Mirim.

Para o estudo, foi então elaborado um questionário, a fim de que os moradores das possíveis áreas inundadas fossem individualmente entrevistados (Figura 3).

**Figura 3.** Formulário utilizado nas entrevistas com os moradores das áreas inundáveis da bacia hidrográfica do rio Juqueriquerê, em Caraguatatuba, SP.

**QUESTIONÁRIO SOBRE AS ÁREAS INUNDADAS DE 18/03/2013  
- ÁREAS URBANIZADAS DA BACIA DO RIO JUQUERIKERÊ -**

**ENTREVISTADOR:**  
**DATA/HORÁRIO:**  
**MORADOR/ENTREVISTADO:**  
**ENDEREÇO:**  
**TEMPO DE RESIDÊNCIA/CONHECIMENTO DO LOCAL:**

1) De 2008 a 2013:

- a. Em qual evento a água atingiu a maior altura?
- b. Qual foi a cota de inundação aproximada neste evento?
- c. Há fotos com o registro das informações que podem ser cedidas para o estudo?

2) Quais são as semelhanças e diferenças entre as inundações de diferentes datas? Exemplo: tempo que levou para a água subir e para escoar; condições de limpeza das calhas dos rios, efeito da maré, entre outros.

3) Em relação às inundações de 18 de março de 2013:

- a. Qual a altura máxima que a água atingiu? Em que horário a água atingiu essa cota?
- b. Quanto tempo levou para a água atingir a cota máxima, desde o início das inundações?
- c. Quanto tempo levou para a água escoar das áreas alagadas?

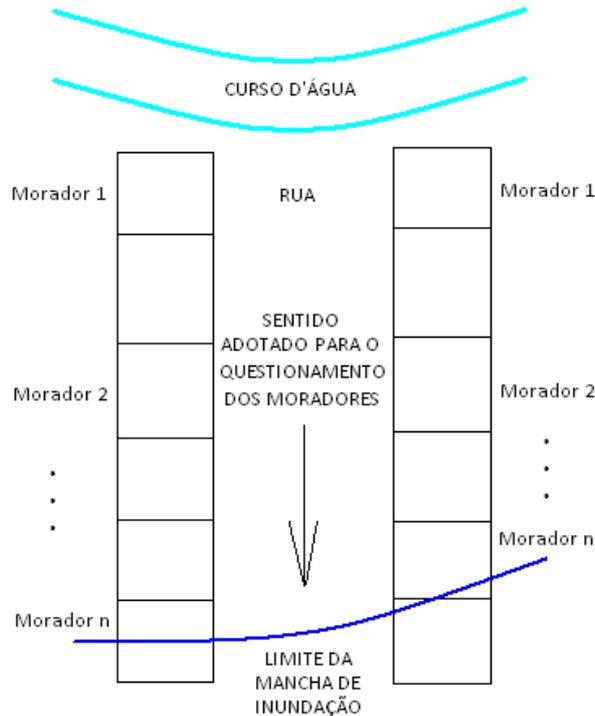
OBS: medir com trena se ainda houver marcas de umidade nas paredes; verificar se há diferenças de cota significativas no terreno; perguntar sobre os pontos próximos de alagamentos, nas ruas e casas vizinhas.

Os autores do estudo e entrevistadores, explicavam para cada morador o contexto acadêmico da pesquisa, além do significado específico de cada uma das perguntas. Os entrevistadores também solicitavam junto aos moradores a autorização para o uso dos arquivos fotográficos registrados pelos mesmos, que por sua vez, usualmente, continham informações relevantes

referentes aos horários da cota de inundação registrada em determinado local. Deste modo, o propósito das entrevistas baseava-se na determinação do limite das manchas de inundação e da cota das mesmas em diferentes pontos, por meio de registros fotográficos e depoimentos dos moradores.

As residências inicialmente escolhidas para o questionamento dos moradores eram as mais próximas dos cursos d'água. O questionamento na mesma rua prosseguia até a obtenção do limite da mancha de inundação, após a entrevista com o último morador da área alagada da respectiva rua (morador n), conforme o ilustrado na Figura 4.

**Figura 4.** Ordenamento utilizado para o questionamento dos moradores das áreas inundadas.



Foram entrevistados 189 moradores, na seguinte disposição: (a) Área 1 – 18 moradores, uma vez que o local é composto por novos loteamentos e diversos terrenos e casas encontravam-se desocupados durante a pesquisa; (b) Área 2 – 56 moradores; e, (c) Área 3 – 115 moradores.

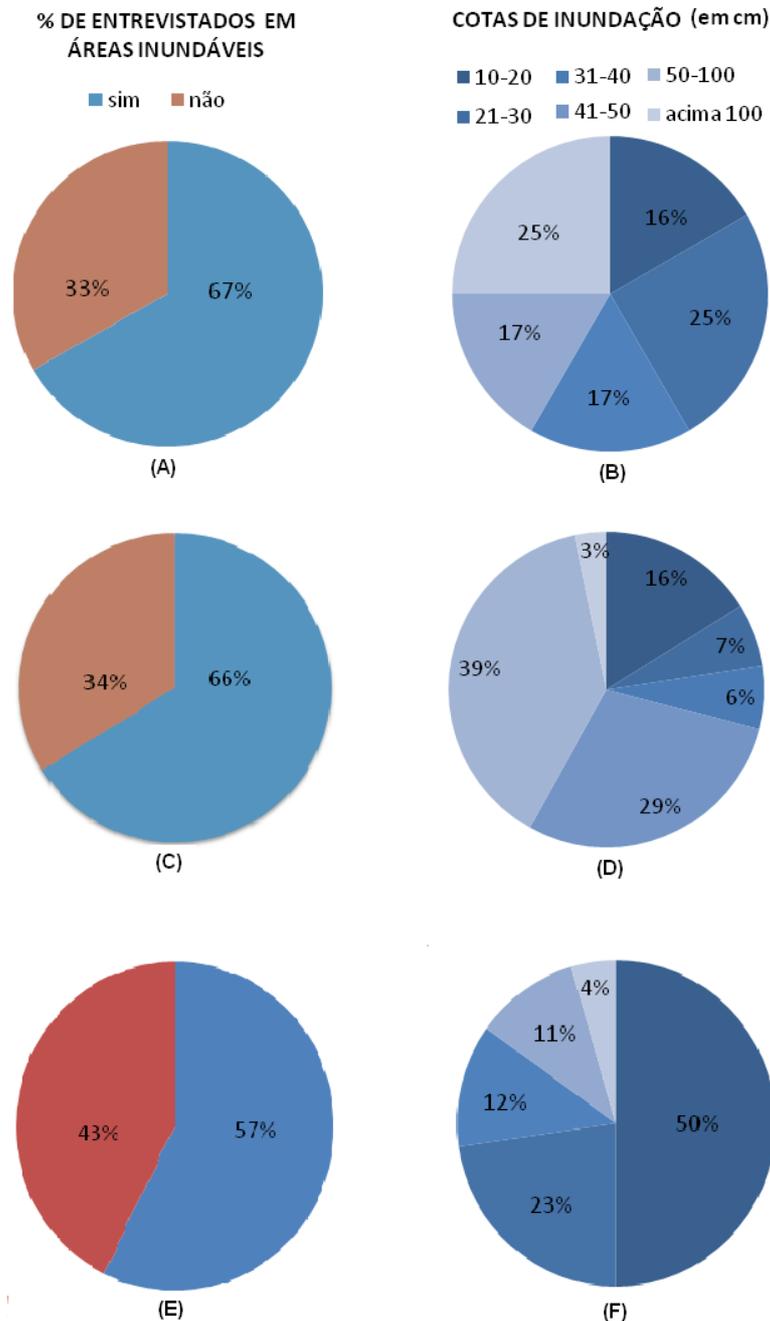
Após a realização das entrevistas, foi possível registrar cada ponto de alagamento, com a respectiva cota de inundação, no *software* Google Earth (GOOGLE INCORPORATION, 2013). O procedimento se repetiu para cada rua, em cada um dos polígonos, até que a cota 0 (zero) fosse obtida, o que representava o limite da mancha de inundação da rua em questão.

Cada ponto foi ligado ao seu vizinho adjacente até formar os novos polígonos, determinando-se assim as manchas de inundação para os diferentes bairros ou setores. Os arquivos de cada um dos polígonos foram importados para o *software* GE Path (SGRILLO, 2012), a fim de que fossem calculadas as áreas das manchas de inundação. Esse procedimento foi realizado, pois ambos os *softwares* utilizados eram gratuitos. O cálculo da área dos polígonos diretamente no *software* Google Earth (GOOGLE INCORPORATION, 2013) só seria possível na versão PRO, que não é gratuita, e por isso, fora do escopo do estudo, que visa permitir o uso da metodologia de modo acessível a todos os gestores.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos setores (polígonos) que agrupavam os bairros vulneráveis às inundações e alagamentos, obteve-se o percentual de entrevistados residindo nas áreas afetadas e registraram-se as respectivas cotas de inundações registradas nestes locais, conforme o que consta nos gráficos da Figura 5.

**Figura 5.** Indicação do percentual de entrevistados em áreas inundáveis e suas respectivas cotas de inundação em 18 de março de 2013: (A) e (B) Pontal Santa Marina; (C) e (D) Barranco Alto, Morro do Algodão e Porto Novo; (E) e (F) Perequê Mirim.



Verificou-se que as áreas inundáveis dos Bairros de Barranco Alto, Morro do Algodão e Porto Novo foram as que atingiram as maiores cotas de inundação de modo geral, em especial as superiores a 100 cm nos locais mais críticos (3% das áreas levantadas deste setor) e entre 50 e 100 cm em 39% das áreas levantadas.

No bairro Perequê Mirim as cotas de inundação foram proporcionalmente as mais baixas, com 73% atingindo até 30 cm (50% de 10 a 20 cm e 23% de 21 a 30 cm).

No Pontal Santa Marina as cotas de inundação são intermediárias, comparando-as com a dos dois outros setores; 41% das cotas atingindo até 30 cm (16% de 10 a 20 cm e 25% de 21 a 30 cm). Na Figura 6 podem ser observadas algumas áreas inundáveis dos diferentes setores.

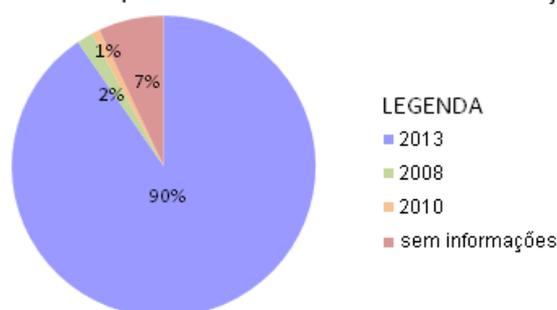
**Figura 6.** Inundações nas áreas urbanizadas da Bacia do Rio Juqueriquerê em 18 de março de 2013: (A) Rua Dois, Perequê Mirim; (B) Rua Manoel Paulino Ferreira, Barranco Alto; (C) Rua Benedito Miguel de Barros, Porto Novo; (D) Rua São Judas Tadeu, Morro do Algodão.



No que se refere às informações fornecidas pelos moradores, a respeito das inundações que ocorreram nos anos interiores, poucos se recordavam dos detalhes indagados na segunda questão, uma vez que, em sua grande maioria, já haviam sido afetados diversas vezes. Em relação à primeira questão, sobre o evento que teria tido a maior cota de inundação atingida, a maioria declarou ser o evento de 2013, mas sem se lembrar de detalhes sobre as anteriores, mostrando que as informações eram inconcludantes. Resumidamente, dos 115 moradores que já haviam sofrido com inundações: (a) 104 (90,43%) disseram que o pior evento havia sido o de 2013, não se lembrando de detalhes sobre os anteriores; (b) dois moradores (1,74%) disseram que as inundações de 2008 haviam sido piores, mas somente um deles relatou qual teria sido a cota atingida; (c) nenhum desses dois moradores soube dizer se as piores inundações ocorreram em 19 de novembro ou 27 de dezembro de 2008; (d) somente um morador (0,87%) relatou que a pior inundação havia sido em 2010, sem se lembrar da data ou ao menos do mês da ocorrência; (e) oito moradores (6,96%) relataram não se lembrar, absolutamente, das inundações anteriores (Figura 7).

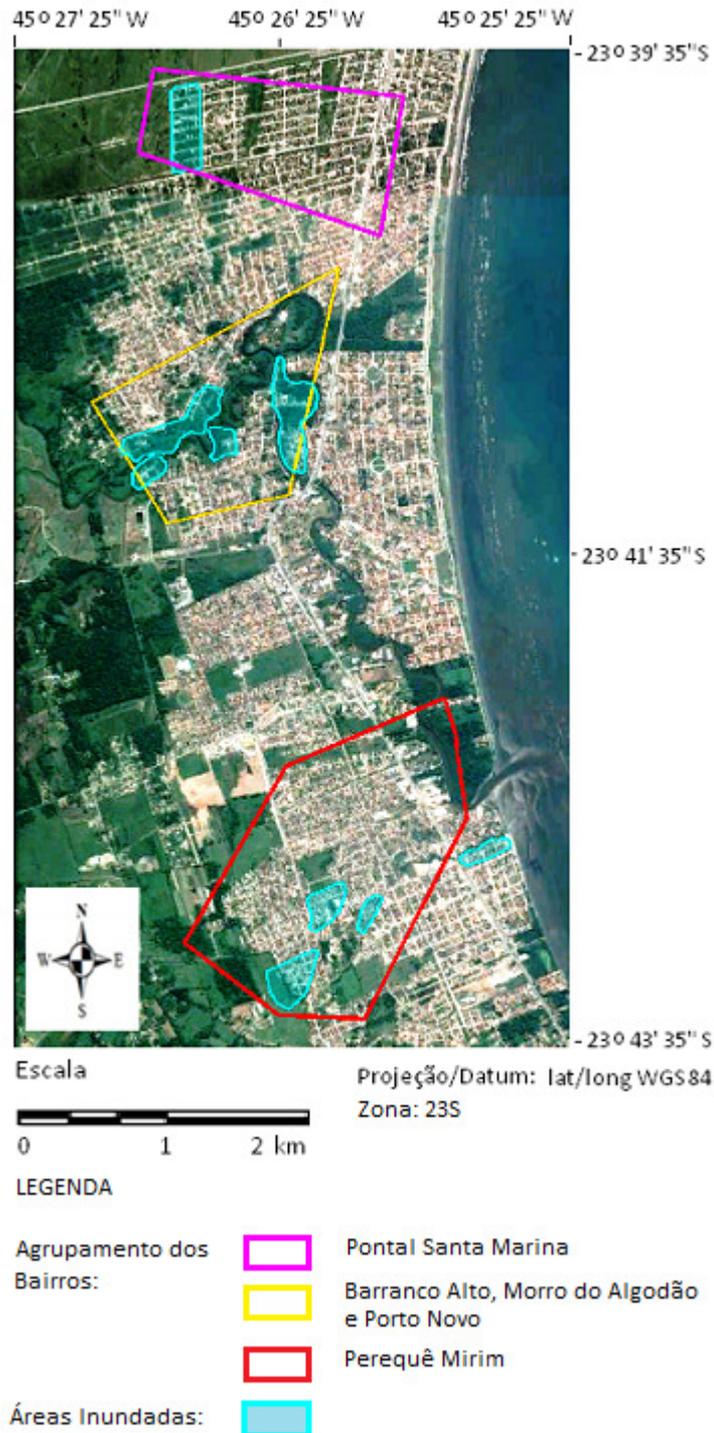
**Figura 7.** Gráfico percentual das inundações com maiores cotas segundo o depoimento dos moradores.

% DE INUNDAÇÕES COM MAIORES COTAS DE INUNDAÇÃO



Utilizando-se das informações levantadas *in loco*, registradas pontualmente no *software* Google Earth (GOOGLE INCORPORATION, 2013), foi feita a construção dos polígonos em superposição às imagens de satélite, para facilitar a visualização e o reconhecimento das áreas vulneráveis (Figura 8).

**Figura 8.** Agrupamento dos bairros (polígonos) e áreas inundadas em 18 de março de 2013.



Fonte: Adaptado de GOOGLE INCORPORATION (2013).

Nos três setores estudados e em suas proximidades, as áreas inundadas em 18 de março de 2013 corresponderam a: (a) Pontal Santa Marina - 0,14 km<sup>2</sup>; (b) Barranco Alto, Morro do Algodão e Porto Novo - 0,39 km<sup>2</sup>; e, (c) Perequê Mirim - 0,23 km<sup>2</sup>.

De acordo com Gigliotti e Santos (2013), a densidade estritamente urbana de Caraguatatuba correspondia a 2.627,98 hab/km<sup>2</sup> em 2010. Assim, pode-se inferir que nos 3 setores, com

manchas de inundação que totalizaram 0,76 km<sup>2</sup>, 1997 habitantes, aproximadamente, foram afetados no evento de 18 de março de 2013.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da metodologia proposta neste trabalho foi possível realizar o levantamento e mapeamento de áreas inundáveis da bacia do rio Juqueriquerê para o evento de 18 de março de 2013, por meio de: entrevistas; medições de cotas *in loco*, baseadas nos depoimentos dos moradores ou registros fotográficos; e, uso de softwares gratuitos. Além dos resultados gerados, a proposta metodológica também pode ser utilizada pelos gestores, para a demarcação das áreas vulneráveis e mitigação de riscos.

Deve-se salientar que, quanto menor for o intervalo de tempo entre a pesquisa e o evento, mais precisos serão os resultados obtidos. Isso porque, nessa situação os moradores tendem a se lembrar com mais detalhes do ocorrido, além das marcas d'água também ser observáveis nas paredes das edificações. Informações que se perdem ao longo do tempo, como o horário exato em que a água atinge a maior cota e o tempo de escoamento das águas, são necessárias para os casos em que se estuda a influência das marés ou que se deseja buscar parâmetros mais realísticos para a implantação de medidas estruturais.

Esse estudo foi realizado para o mapeamento das áreas inundáveis em um único evento. No entanto, se para cada evento tal abordagem for aplicada, será possível obter dados relevantes sobre todas as áreas vulneráveis.

Sabe-se que no Brasil são raros os locais que dispõem de dados históricos e técnicos sobre inundações. No entanto, em locais ambientalmente vulneráveis, que se encontram em processo de urbanização, o levantamento de dados torna-se imprescindível para a parametrização realística dos projetos de infraestrutura. Esse é o caso das planícies não ocupadas da bacia hidrográfica do rio Juqueriquerê, localizadas a montante das áreas já urbanizadas, mas onde também ocorrem frequentes inundações. Desse modo, a continuidade do estudo é viável tecnicamente, principalmente pelos gestores, destacando-se que a demarcação das áreas vulneráveis às inundações é necessária para o desenvolvimento sustentável da maior região em expansão do litoral norte de São Paulo.

## AGRADECIMENTOS

Sinceros agradecimentos à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal em Nível Superior (CAPES), pelo provimento de recursos para a pesquisa; à aluna Alessandra Caroline Avelino, pela sua atuação no trabalho de campo; à técnica em edificações Claudette de Vitta Ferreira, pela colaboração na compilação dos dados; à Petrobrás, pelo provimento dos dados pluviométricos; e, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), Campus Caraguatatuba, pela infraestrutura física e computacional para a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, H. P. F. Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sociodemográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais. **Revista Brasileira de Estudos de População**. São Paulo, 23(1): 43-59, 2006.

BOULOMYTIS, V. T. G.; BERNARDES, M. E. C.; KRUK, N. S.; SOUSA JR., W. C.. Avaliação do comportamento hidrológico da Bacia do Rio Juqueriquerê, Caraguatatuba, SP. In: Simpósio de Recursos Hídricos do Rio Paraíba do Sul, 2., 2014, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Projeto REDEVALE/Instituto Tecnológico da Aeronáutica, 2014.

BOULOMYTIS, V. T. G.; ALVES, C. D.. Multi-temporal analysis of the urban expansion in the Juqueriquere River Basin. In: World Aqua Congress, 5., 2011, New Delhi, India. **Proceedings...** New Delhi: Aqua Foundation, 2011. v. III, p. 730-740.

BOULOMYTIS, V. T. G.; FABBRO NETO, F. A proposal for the Juqueriquere River Basin sustainable development. In: World Aqua Congress, 5., 2011, New Delhi, India. **Proceedings...** New Delhi: Aqua Foundation, 2011. v. II, p. 453-460.

CARAGUATATUBA. **Lei Municipal Nº. 42, de 24 de Novembro de 2011.** Aprova o Plano Diretor Municipal de Caraguatatuba. 2011. Disponível em: <http://www.caraguatatuba.sp.gov.br> Acesso em: 12 de julho de 2013.

CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA - CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas.** Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html> Acesso em: 28 de dezembro de 2014.

DESENVOLVIMENTO RODOVIÁRIO S/A - DERSA. **Nova Tamoios.** Disponível em: <http://www.dersa.sp.gov.br/Empreendimentos/GrupoEmpreendimento.aspx?idGrupo=1> Acesso em: 28 de dezembro de 2014.

FORATTINI, O. P. Qualidade de vida e meio urbano. A cidade de São Paulo, Brasil. **Revista Saúde Pública**, 25(2): 75-86, 1991.

FORMAGGIA, D. **Cooperação pela Água, uma agenda urgente para o litoral norte.** Entrevista concedida ao Comitê de Bacias Hidrográficas do Litoral Norte em 13 de junho de 2013. Disponível em: [http://www.cbhln.com.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=141:cooperacao-pela-agua-uma-agenda-urgente-para-o-litoral-norte&catid=2:newsflash&Itemid=50](http://www.cbhln.com.br/index.php?option=com_content&view=article&id=141:cooperacao-pela-agua-uma-agenda-urgente-para-o-litoral-norte&catid=2:newsflash&Itemid=50). Acesso em: 10 de abril de 2014.

GIGLIOTTI, C. M. C.; SANTOS, M. J. A expansão urbana de Caraguatatuba (1950-2010): uma análise das transformações sócio espaciais. **Caminhos da Geografia**, 14(46): 150-159, 2013.

GOOGLE INCORPORATION. **Software Google Earth v.7.1.2.2041, Caraguatatuba, SP, Brasil.** Image © 2013 Digital Globe, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **SIDRA – Sistema de Recuperação Automática do IBGE.** 2014. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/> Acesso em: 20 de março de 2014.

MARANDOLA JR., E.; MARQUES, C.; PAULA, L. T.; CASSANELI, L. B. Crescimento urbano e áreas de risco no litoral norte de São Paulo, **Revista Brasileira de Estudos Populacionais**. 30(1): 35-56, 2013.

OKIDA, R., VENEZIANI, P. Sensoriamento remoto como alternativa no estudo de áreas de inundação: um exemplo na região de Caraguatatuba (SP). In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 9., 1998, Santos. **Anais...**, São José dos Campos: SELPER/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 1998, p. 425-429.

OLIVEIRA, A. R.; MORAES, M. E. B. Análise do potencial à expansão urbana da bacia hidrográfica do rio Almada (Bahia). **Caminhos da Geografia**, 15( 49): 14-26, 2014.

PETROLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRÁS. **Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba: Estudo de Impacto Ambiental – EIA**, v.1, 2006.

\_\_\_\_\_. **Precipitação horária da Estação de Monitoramento EMQAR1, na Fazenda Serramar, Caraguatatuba, SP: mês de março de 2013.** São Paulo: E&P-SSE/UOBS/SMS/MA, 2013.

PORTO DE SÃO SEBASTIÃO. **Ampliação do Porto de São Sebastião.** Disponível em: <http://www.portodesaosebastiao.com.br/> Acesso em: 31 de dezembro de 2014.

R7 NOTÍCIAS. **Duplicação da Tamoios tem novos lotes em obras**, 04 de junho de 2014. Disponível em: <http://noticias.r7.com/sao-paulo/duplicacao-da-tamoios-tem-novos-lotes-em-obras-04062014> Acesso em: 26 de dezembro de 2014.

RUIZ JUNIOR, L. D.; OLIVEIRA, R. C. Áreas protegidas e expansão do uso da terra no litoral norte do estado de São Paulo. **Caminhos da Geografia**, 14(48): 48-59, 2013.

SAITO, S. **Acervo Fotográfico das inundações do Baixo Rio Claro de: 19/11/08, 27/12/08, 09/10/09, 28/10/09, 02/01/10, 25/02/10, 05/04/10, 25/04/11, 18/03/13, 06/05/13 e 30/09/13.** Entrevista concedida à autora em 10 de outubro de 2013.

SANT'ANNA NETO, J. L. 1993. Tipologia dos sistemas naturais costeiros do Estado de São Paulo. **Revista de Geografia (UNESP)**, 12: 47-86.

SANTOS, D. D. S.; GALVANI, E., Caracterização sazonal das precipitações no Município de Caraguatatuba-SP, entre os anos de 1943 a 2004, **Geonorte**, 1(5): 1196-1203, 2012.

SÃO PAULO. **Zoneamento Ecológico-Econômico - Litoral Norte São Paulo**. São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente - SMA / Coordenadoria de Planejamento Ambiental Estratégico e Educação Ambiental - CPLEA, 2005.

SGRILLO, R. **Software GE Path v 1.4.6**. CEPLAC/CEPEC: Ilhéus, 2012. Disponível em: [http://www.sgrillo.net/googleearth/gepath\\_port.html](http://www.sgrillo.net/googleearth/gepath_port.html) Acesso em: 06 de julho de 2013.

SILVA, L. S.; TRAVASSOS, L. Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas. **Cadernos Metrôpoles**. 1(19): 27-47, 2008.

SOUZA, C. R. G. Suscetibilidade morfométrica de bacias de drenagem ao desenvolvimento de inundações em áreas costeiras. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, 6(1): 45-62, 2005.

TEIXEIRA, L. R. **Megaprojetos no Litoral Norte Paulista: O Papel dos Grandes Empreendimentos de Infraestrutura na Transformação Regional**. 2013. Tese (Doutorado) – NEPAM/UNICAMP, Campinas, 2013.

TORRES, H. G.; ALVES, H. P. F.; OLIVEIRA, M. A. Expansão Urbana, Mercado Imobiliário e Degradação Ambiental em São Paulo. In: HOGAN, D. J. (Org.). **Dinâmica populacional e mudança ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro**. Campinas: Núcleo de Estudos de População - NEPO/UNICAMP, 2007.