

# O CLIMA URBANO COMO RISCO CLIMÁTICO: CONTRIBUIÇÃO DA GEOGRAFIA DO CLIMA AOS ESTUDOS SOBRE OS CLIMAS DAS CIDADES<sup>1</sup>

*URBAN CLIMATE AS A CLIMATE RISK: CONTRIBUTION OF CLIMATE GEOGRAPHY TO STUDIES ABOUT CITIES 'CLIMATES*

Lindberg Nascimento Júnior<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC, Brasil

Correspondência para: Lindberg Nascimento Júnior (juniohr@gmail.com)

doi: 10.12957/geouerj.2018.36827

Recebido em: 21 ago. 2018 | Aceito em: 20 nov. 2018



## RESUMO

Desde o século XVII, estudos sobre os impactos do clima em áreas urbanas são vistos como manifestação adversa, evidenciando desde então o clima urbano como um problema clássico na climatologia geográfica. Interpretado enquanto derivação ambiental, o clima urbano atualmente contempla questões urbanas e ambientais do ponto de vista único, e promove uma leitura que transforma o fenômeno natural em problema social. O objetivo do texto é oferecer uma discussão de como o clima urbano também pode ser interpretado como uma construção social. Amparado na abordagem da geografia do clima, a proposta indica mudanças nas perguntas de partida, combinando na leitura a discussão dos conceitos de clima, de cidade e de risco. O estudo foi aplicado à cidade de Santos, no litoral paulista, e os resultados indicam que o clima urbano santista acontece muito mais pela relativização e seletividade dos perigos naturais, do que pela disposição das suscetibilidades naturais do sítio urbano. São às formas-conteúdo e espaçotemporalidades de suporte, mitigação e superação construídos no decorrer do desenvolvimento histórico, que organizam a cidade em diferentes níveis de vulnerabilidade e exposição à desastres naturais, e que auxiliam na qualificação do clima urbano como risco climático, ou seja, em construção social.

**Palavras-chave:** Desastres naturais; áreas urbanas; clima costeiro; mundo tropical.

## ABSTRACT

*The studies about climate impacts on urban areas have been seen as an adverse manifestation since the XVII century. This studies evidenced the urban climate as a classic problem to geographic climatology, and currently, it have interpreted as an environmental derivation, that contemplates urban and environmental issues in the same point of view that promotes transformations the natural phenomenon into social problem. This text aims expand this discussion and contribute to discussion of how the urban climate can also be interpreted as a social construction. Based on the approach of geography of climate, the proposal indicates changes in the research questions and in concepts of climate, city and risk. The study was applied to Santos city, on the São Paulo coast. The results indicate that the santista urban climate happens much more because of the relativization and selectivity of natural hazards, than by the disposition of the natural susceptibilities of the urban site. It is to the content-forms of support, mitigation and overcoming built during the historical development, which organize the city in different levels of vulnerability and exposure to natural disasters. This approach help in qualifying the urban climate as a climatic risk, in other words a social construction.*

**Keywords:** natural hazards; urban areas, coastal climate; tropical world.

## INTRODUÇÃO

<sup>1</sup> Parte da reflexão apresentada em tese de doutorado

*Um evento ou uma coisa situada em um ponto no espaço não pode ser compreendido em referência apenas ao que existe somente naquele ponto. Ele depende de tudo o que acontece ao redor dele. David Harvey (2012, p. 12)*

Há tempos, o fenômeno climático tem sido foco de inquietações e questionamentos no mais diversos setores da sociedade e momentos da humanidade. Mais recentemente, a preocupação tem sido orientada principalmente na ocorrência de eventos extremos e sua manifestação na forma de impactos nas áreas urbanas.

O problema é relevante, e a leitura tem sido realizada principalmente por geógrafos e meteorologistas que buscam modelizar e interpretar como a atmosfera das e nas cidades tendem a acontecer, movimentar-se e constituir-se em uma configuração própria, convencionalmente chamado de Clima Urbano (MONTEIRO, 1976; 1990; 2003).

As pesquisas sobre clima urbano foram inicialmente desenvolvidas no século XVII. Naquele momento, o problema estava associado à intensidade da poluição e do ar nas cidades, e das alterações climáticas provocadas pelos ritmos da industrialização. O marco histórico data de 1661, com o estudo de a obra de John Evelyn – *Fumifugium* sobre o clima urbano de Londres, motivado pela ocorrência do episódio de alta concentração de poluentes, que causou a morte de cerca de quatro mil pessoas.

Mais recentemente, em 1833, após a 2ª Revolução Industrial, a insalubridade do ar londrino foi novamente estudada pelo químico inglês Luke Howard. Em *The climate of London*, o estudioso descreveu grande parte dos elementos climáticos (nuvens, precipitação, temperatura), os ciclos sazonais e mensais, detectou os níveis de contaminação do ar e observou diferenciações da temperatura do ar na cidade em comparação às áreas periféricas, vizinhas e rurais. Nesta época, pode-se dizer que o estudo do clima urbano já incorporava atributos clássicos para os estudos do climas em escala local.

Desse período, e diante da atual popularização dos estudos sobre clima urbano, pode-se concluir que foi a partir da industrialização intensa, da urbanização acelerada observada pós-guerra, somada à expansão territorial das grandes metrópoles, e ao importante aumento demográfico, que os estudos de clima urbano ganharam mais maior complexidade (AMORIM, 2000;; MENDONÇA, 2004b).

Na climatologia geográfica, o clima urbano tem sido entendido como produto da alteração da paisagem natural e da sua conseqüente substituição por um ambiente construído (MONTEIRO, 1993). Trata-se de um ambiente climático cuja as alterações se dão primeiramente no balanço energético, e que em seguida desencadeia modificações em praticamente todos os elementos climáticos (temperatura, umidade, ventos e precipitações, descargas elétricas, etc) (AMORIM, 2000; SANT'ANNA NETO, 2000).

As interpretações, no âmbito da climatologia geográfica, valorizam a articulação entre mecanismos, sistemas e controles atmosféricos em áreas que apresentam determinada dificuldade de modelização e previsibilidade, e destacando-se como uma problemática que une questões ambientais e urbanas em um mesmo ponto de vista (MONTEIRO, 1976; 2003; AMORIM, 2000).

De fato, desde XVII é inegável que a geografia, e em particular a climatologia geográfica, tem contribuído significativamente para resolução e teorização do clima urbano. Mas vale considerar que, como qualquer problema clássico, o clima urbano se mostra aberto às complexidades hodiernas, e as teorias, os conceitos e os métodos precisam ser necessariamente discutidos, buscando a melhor coerência e potencialidade explicativa.

Isso por que, atualmente a leitura do clima urbano incorpora além das abordagens clássicas, também a situação que ele se evidencia tanto pela produção do espaço urbano que favorece uma condição material marcada pela relação conflituosa e contraditória entre sociedade e natureza e suas concepções, quanto na constituição de uma atmosfera urbana que expressa: a) precariedade na qualidade do ar, b) geração de ilhas de calor e de frescor; c) ocorrências de chuvas ácidas e de impactos meteorológicos e geomorfológicos de naturezas diversas (alagamentos, inundações, desmoronamento, escorregamento, etc.) (MENDONÇA, 2010).

Pode-se afirmar que os questionamentos de pesquisa e análise geográfica do clima urbano estão ainda mais substanciais e amplos, inclusive considerando que as preocupações com os impactos climáticos nas cidades estão bastante recorrentes (sugerindo inclusive certa habitualidade dos processos atmosféricos

no ambiente urbano), ao mesmo tempo, a transformação de uma sociedade cada mais urbanizada e sedentária, portanto mais exposta aos perigos naturais, e climáticos, particularmente.

O intuito do trabalho é contribuir com esta discussão, avaliando como a climatologia geográfica pode oferecer interpretações do clima urbano que ajuste concepções clássicas e contemporâneas, indicando novas perguntas, reorientando teorias e combinando metodologias. O objetivo é oferecer uma leitura pela abordagem da Geografia do Clima (SANT'ANNA NETO, 2001), utilizando para isso o estudo do clima urbano de Santos, no litoral do estado de São Paulo.

Para isso, apresenta-se inicialmente que o clima urbano, na climatologia geográfica clássica tem sido concebido como derivação ambiental, o que oferece muitas possibilidades de resolução de problemas, mas com alguns limites epistemológicos. Na seção seguinte são apresentados os elementos que subjazem o entendimento do clima urbano na Geografia do Clima, que tende ampliar o problema clássico, e considera-lo como risco. Os procedimentos metodológicos que subsidiaram a análise para a cidade de Santos, são apresentadas na terceira parte. Os resultados, com foco nos atributos e elementos que auxiliam do clima urbano como risco climático, são apresentados na quarta parte. Finaliza-se o texto com as considerações finais.

### **O clima urbano como derivação ambiental: da crítica à abordagem clássica**

Os anos 1960 marcam o início da popularização dos estudos de clima urbano desenvolvidos por uma leitura sobre as alterações climáticas de origem antrópica. Desse período podem-se destacar as perspectivas de Landsberg (1970), Oke (1974) e Monteiro (1962; 1969; 1971; 1973;1976;1999;; 2000).

Os primeiros, meteorologistas de formação, voltavam ao estudo do clima urbano dispondo da articulação entre processos climáticos em escalas superiores e inferiores, principalmente com observação nas alterações no balanço de radiação. De forma abrangente, o processo de alteração do clima promovia configurações específicas da interação superfície-atmosfera em escala local. Monteiro (1962; 1969; 1971; 1973; 1976; 1999; 2000) por sua vez, preocupou-se com uma abordagem

geográfica, baseada nos conceitos de Sorre (1951) e Pédèlaborde (1959) e fundamentada no paradigma do ritmo climático.

Diferenciando-se qualitativamente das propostas de Landsberg (1970) e Oke (1974), Monteiro (1962) adotou a cidade como premissa básica do estudo geográfico do clima urbano (unidade espacial que merecia atenção da ciência geográfica) e que atingia diretamente o bem estar e a qualidade da vida urbana. Na visão monteiriana, o clima urbano é um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre (fenômeno natural) e sua urbanização (processo social).

Sua interpretação contemplava (e ainda contempla) a impossibilidade de tratamento de estudo a partir da separação dos elementos naturais e antrópicos, na medida em que, a perspectiva de integração pressupunha que toda cidade possui um clima próprio, que é resultado da influência de todos os elementos (naturais, ambientais e urbanos) processados sobre a camada limite urbana (MONTEIRO, 1976; 1990; 2003; AMORIM, 2000; BARBOSA e AMORIM, 2010; 2012).

O salto teórico de Monteiro (1990) pode ser destacado na elaboração do conceito de derivação ambiental, no qual o autor oferecia além da noção integrada do clima em uma condição combinada pela dinâmica natural e social, também a resolução de parte da dicotomia entre natureza-sociedade com a proposta teórica-metodológica do Sistema Clima Urbano – SCU, (MONTEIRO, 1976).

Pelo SCU, o clima urbano é interpretado como um sistema, que aberto apresenta-se por estruturas internas e se mantém pelo processo de troca de matéria e energia atmosférica, descrita a partir da entrada (*input*) e saída (*output*) de radiação e irradiação solar. A interdependência das estruturas e dos processos em sua organização é funcional, complexa e subdividida em três subsistemas (Termodinâmico, Físico-Químico e Hidrometeorológico) e três canais de percepção (Conforto térmico, Poluição atmosférica e Meteoros de impacto) (MONTEIRO, 1976; 2003).

A interação do movimento atmosférico é o que promove na *área construída* (a cidade), a qualificação da urbanização enquanto processo formador do clima urbano. Por isso, para Monteiro (1976; 2003) o clima urbano não é somente um processo direto da dinâmica climática (degradação e qualidade

ambiental, ilha de calor, ilhas de frescor, etc.), ele também se apresenta por outros processos associados e inerentes à dinâmica natural dos lugares (inundações, alagamentos, ventos, manutenção da infraestrutura, malha urbana, etc.).

Dentro desse escopo, o SCU oferece um conjunto de instrumentos e produtos que partem da análise do clima urbano pela caracterização do *sítio urbano* (unidade espacial organizada e formada por processos naturais) e a descrição da estrutura física da cidade (malha urbana, densidade, tamanho das propriedades, dimensão horizontal, verticalização, material construtivo, etc.).

O entendimento do clima urbano pelo SCU passa, por tanto, pela identificação dos processos de retroalimentação, de interpretação cognitiva, das formas de adaptabilidade (ajustamento adaptativo), transformação e mudança do clima urbano. Enquanto tal, clima urbano oferece a leitura somente em articulação de universos com natureza distinta, e a possibilidade de resolução é dada no truncamento da ação humana na transformação e na construção da fisionomia urbana e da consciência social (MONTEIRO, 1990). A síntese deste modelo é descrito na Figura 1.

Nesse sentido, o clima urbano-derivação ambiental é um fenômeno que se mostra sensível e está habitualmente exposto a diferentes frequências e intensidades da dinâmica climática. Ele também se evidencia como resposta das forma físico-territorial no qual a cidade foi instalada e construída. Trata-se de um ambiente climático-geográfico complexo, que destaca pelo menos em três condições explicativas.

A primeira é que o clima urbano-derivação ambiental define-se na impossibilidade de tratamento e de estudo a partir da separação dos elementos naturais e sociais. Aliás, mesmo que para fins de análise, os elementos podem ser investigados em suas estruturas e processos separadamente, o interessante é manter a união entre o que é natural e social, ambos vistos no mesmo plano, intercambiando energia e matéria na transformação do sistema.

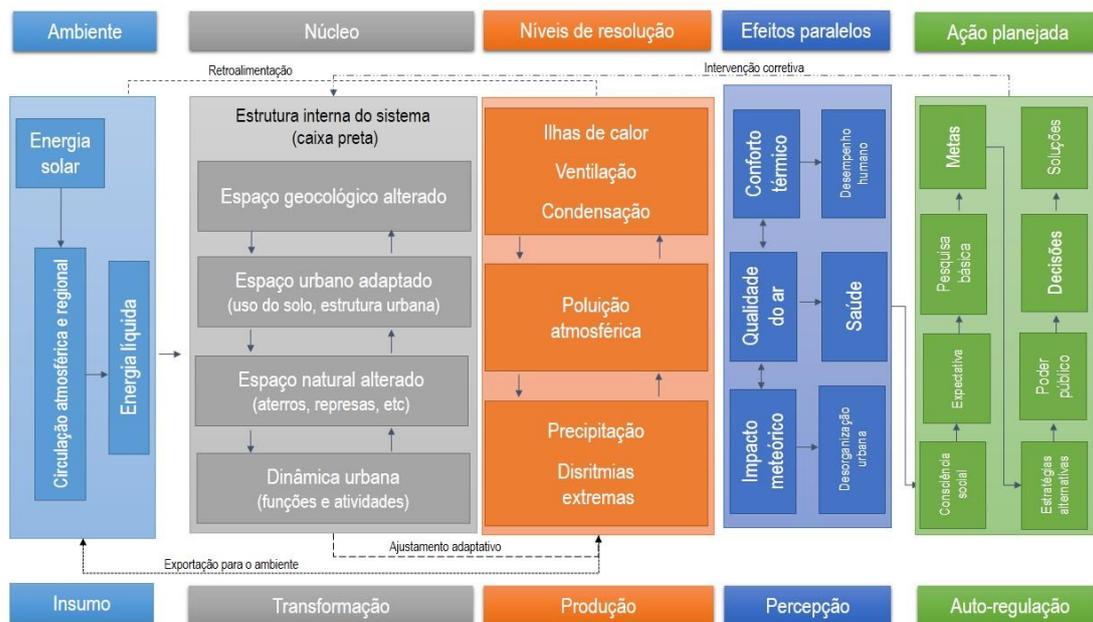


Figura 1. Sistema Clima Urbano. Fonte: Monteiro (1975, p. 131).

A segunda condição é que, na análise dos processos climáticos que se manifestam nas áreas urbanizadas a aferição pode ser realizada a partir da história natural em combinação com a história social, dimensionada por meio da formação (natural) e a apropriação (social) do sítio urbano (base físico-territorial de manifestação do clima).

Este ponto da análise rebate imediatamente na caracterização das diversas condições naturais do sítio e as diferentes configurações do plano ou da malha urbana. Essa condição, portanto, indica que o estudo do clima urbano está voltado para entender, descrever e interpretar como a configuração espacotemporal e genética dos subsistemas e dos canais de percepção humana promovem de fato a constituição do clima urbano. Por exemplo, é possível analisar o clima urbano de uma cidade caracterizando os impactos do clima na saúde humana, na integridade física da cidade, no conforto térmico, etc.

A terceira condição trata-se da possibilidade de transformação do clima urbano. Para Monteiro (1960) climas urbanos que pudessem atingir negativamente a cidade, ou seja, a saúde das pessoas, a destruição de infraestruturas e a desorganização do espaço, poderiam ser transformado através da ação planejada, que seria um dos fundamento da auto-regulação do SCU.

Ou seja, a participação de agentes sociais dada à consciência dos problemas relativos aos impactos das cidades seria o ponto chave para mudar as rotinas, cultura e planos urbanos, que sistemicamente, rebateria na reorganização do clima urbano. Um exemplo dessa característica, pode ser dado pela natureza cada vez mais interdisciplinar do problema nos processos de gestão e ao planejamento urbanos (AMORIM, 2000; ZANELLA, 2006; MENDONÇA, 2010).

A contribuição de Monteiro (1975) em entender o clima urbano é inegável. O conceito de derivação ambiental é muito caro à geografia, e de suma importância à climatologia geográfica.

Todavia, há de se considerar que a cidade tem acompanhado a velocidade dos sistemas técnicos dos processos de industrialização e urbanização, o que remete destacar que o clima urbano também tem adquirido um caráter cada vez mais amplo. Inclusive sobre as leituras e interpretações sobre o que se entende enquanto urbano, urbanização e cidade, e que adequa o fenômeno climático na contextualização em problemas ambientais às questões urbana. Não isento de críticas, essa condição requer uma leitura mais abrangente do clima urbano.

Inicialmente, é importante entender que derivação ambiental tem favorecido à climatologia geográfica a interpretação da cidade como forma (físico-territorial) do urbano e da urbanização. Nesta condição, a *cidade*, vista como a *forma* do urbano, é incorporada na análise a partir da descrição do sítio urbano, que apropriado no processo de urbanização, tem a capacidade de oferecer modificações do clima local a partir das alterações engendradas pela implantação do plano urbano (malha, arruamento, edificações, residências, etc) e sua interação com os aspectos geoambientais (declividade, altimetria, rede hidrográfica, áreas verdes, etc).

É desta ótica que a climatologia geográfica desenvolve os estudos de clima urbano, e sugere que a face da leitura está voltada para o que convencionalmente se chama de impactos do clima NA cidade. A manifestação do fenômeno climático é natural, e se resume nas consequências calamitosas no espaço urbano que, para Monteiro (1976, p. 136), feriam a integridade física da cidade, e perturbavam sensivelmente o seu funcionamento regular.

A condição é que, o problema do clima urbano não mudou. A cidade ainda resiste como fato concreto de sua configuração. É a configuração físico-territorial que oferece a qualidade, intensidade e magnitude do clima urbano existir como fenômeno climático. Mas, a fragilidade de se entender a cidade sobre esse ponto de vista é que simultaneamente ele orienta uma tendência de redução explicativa da cidade, limitando-a: 1) ao conceito de área, espaço receptáculo dos impactos do clima; ou, b) ambiente palco onde os processos climáticos se manifestam e o clima urbano acontece.

A leitura e a interpretação do clima urbano nesta ótica não incorpora a cidade às lógicas de produção do espaço urbano. O resultado é que os impactos do clima na *cidade-forma* tende sempre ser relativos devido as formas sociais de apropriação do clima, a articulação e integração dos ritmos sociais e naturais, e o desenvolvimento geográfico dos lugares na história (SMITH, 1988; SANTOS, 2008; SERRES, 1993; SUERTEGARAY e NUNES, 2001; MENDONÇA, 2010).

Dito de outra forma, as formas de apropriação do clima no espaço urbano, não oferece aos lugares a mesmas condições e maneiras de superação, controle e suporte dos processos atmosféricos que ocorrem na cidade. O problema é que nesse conjunto, a relativização dos impactos climático se dá na inclusão da cidade não somente como forma, mas também como *forma-conteúdo* do urbano (SANTOS, 2008).

A cidade forma-conteúdo é mais do que a articulação entre a atmosfera e o sítio, do clima e a cidade. Ela é uma totalidade, um momento no movimento de totalização (movimento completo).

Trata-se de uma opção teórico-metodológica que não funde a relação entre os fenômenos atmosféricos e dos padrões climáticos associados à cidade, ou ainda que os impactos e prejuízos são relativos aos desarranjos que provocam, pelo contrário, entende-se que os eles – os impactos, prejuízos, manifestação - referem-se acima de tudo à estrutura e à ordem socioespacial na qual estão inseridos. Uma possibilidade desse exercício é oferecido por Sant'Anna Neto (2001) pela abordagem da Geografia do Clima.

### **O clima urbano como risco climático: a construção social do fenômeno natural**

A cidade forma-conteúdo sempre foi o problema concreto do clima urbano, mas seu caráter analítico era outro. Por isso, o que se pretende oferecer é que em uma condição de produção do espaço geográfico cada vez mais tecnicada, cientificizada, informatizada, a cidade e o clima tendem a ser

muito mais insumos aos processos produtivos do que uma derivação ambiental. Em outras palavras, por mais que o problema do clima urbano não tenha mudado, outras premissas de questionamento e interpretação devem ser elaboradas.

Por isso, entender o clima urbano nas condições hodiernas passa necessariamente por questões que dimensionem que as repercussões e os impactos dos fenômenos atmosféricos se dão em um espaço geográfico produzido de forma desigual, construído segundo as intencionalidades dos agentes sociais, em diversos níveis de vulnerabilidade e exposição aos perigos naturais (SANT'ANNA NETO, 2001; 2008;2013).

Nesta condição, o impacto climático é uma medida de recriação do urbano e não pode ser considerado sem essa condição, uma vez que o movimento acontece associando a ocorrência de um determinado evento - tempo empiricizado, natural, concreto, dado através de um acontecer histórico (por exemplo a ocorrência de uma chuva), e sua realização socioespacial – relativa ao momento em que ele – o evento - se encaixa na forma disponível e mais adequada, projeta funções, significações e cria conteúdo (SANTOS, 1978;2008).

Como não há formas e conteúdos puros, o clima urbano é antes e no fim de tudo, o elemento que qualifica que os impactos sejam DA cidade, não como derivação ambiental ou organismo vivo, mas DA cidade como um projeto de sociedade, como espaço geográfico que é produto-produtor de distintas formas de exposição, mitigação, adaptação e controle de eventos naturais. A análise do clima urbano assim não está voltada à cidade como receptáculo, mas da cidade como paisagem natural apropriada socialmente e território constituído no processo de produção do espaço urbano. Uma como construção eminentemente social.

O clima urbano está assim acoplado aos problemas urbanos de ordem ambiental, mas também à questão urbana, da formas e dos conteúdos da produção do espaço urbano, da construção das cidades, que envolve desde os processos de segregação, exclusão e diferenciação socioespaciais, até o acesso à moradia, a qualidade de vida, à justiça social e ao direito à cidade. Essa seria uma das contribuições da Geografia do Clima ao estudo dos climas das cidades, e que permite abertura à interpretações para além das abordagens clássicas.

Cabe destacar que a Geografia do Clima não elimina às perspectivas clássicas do clima urbano. Na verdade, como na climatologia geográfica a cidade é o foco do clima urbano, na geografia do clima também. De certo modo, é na cidade que o estudo do clima urbano se inicia e é pela cidade que o estudo se faz. O exercício, no entanto, se diferencia e se dá pela transformação epistemológica do conceito de clima (fenômeno natural socialmente apropriado) e da cidade (forma-conteúdo do urbano), o que requer trazer para análise do clima urbano, não somente, o sítio e malha urbanos, mas também os processos de urbanização, os modos de vida urbanos, o cotidiano social em sua ordem espacial.

A representação desta ideia pode ser observada Figura 2, e a perspectiva é que o estudo do clima urbano é mais interessante quando climatologia geográfica e a geografia do clima são articuladas e combinadas, pois ambas tem o mesmo fim de estudo (cidade), processos de investigação semelhantes (clima urbano), mas caminhos diferentes (derivação ambiental e construção social).

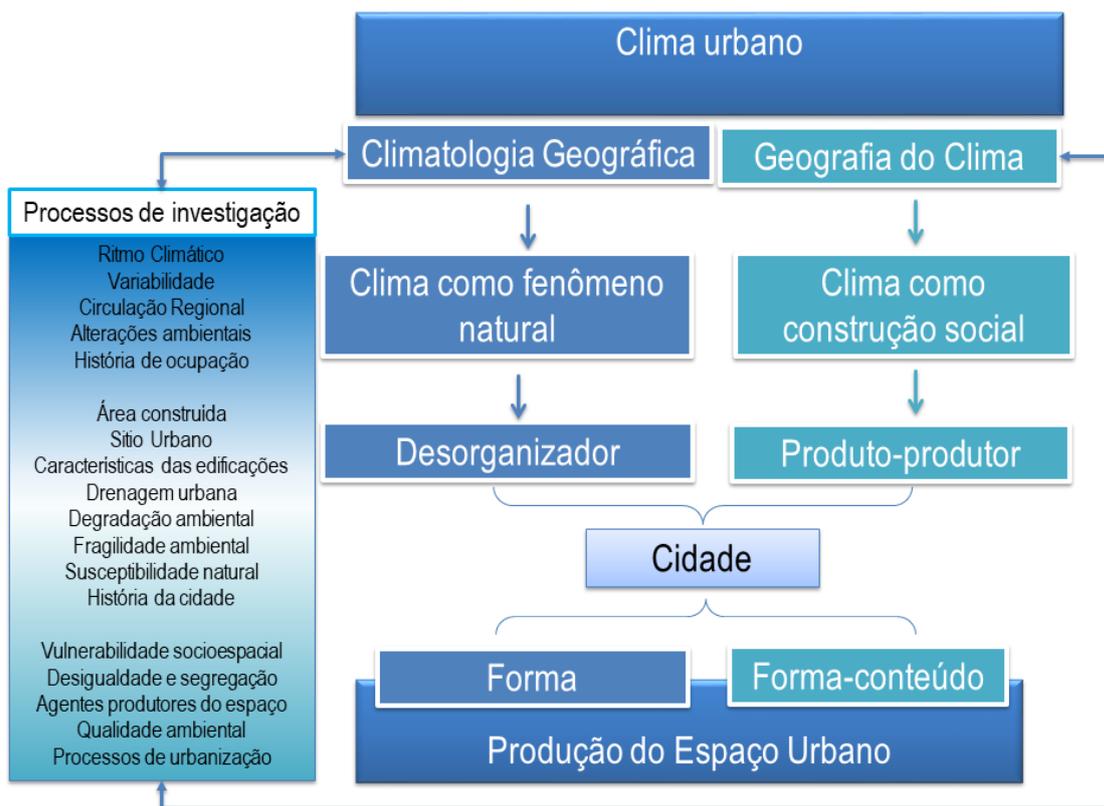


Figura 2. Articulação Climatologia Geográfica e Geografia do Clima no clima urbano. Fonte: Autores, 2018.

A diferença acontece somente no sentido e no significado de clima e de cidade. Por exemplo, enquanto que na climatologia geográfica a cidade é a expressão máxima da ação humana na transformação da paisagem natural, e sua natureza comprometeria as condições ambientais e de qualidade de vida urbana

(MONTEIRO, 2009; GARCIA, 1996; GONÇALVES, 1992), Na Geografia do Clima é possível considerar esses elementos somente como pressupostos iniciais de investigação, pois como espaço geográfico a cidade é produto-produtor de dicotomias, e a alteração ambiental é tanto degradação ambiental, quanto degradação humana.

Nessa condição, a dinâmica atmosférica estará somente para o elemento climático que coloca em evidência a cidade como espaço de segregação, exclusão, desigualdade e vulnerabilização latente. A análise aponta desta forma para identificação dos setores urbanos que apresentam degradação ambiental, mas não somente da situação dos sistemas naturais, mas principalmente da precariedade dos serviços públicos (saneamento, abastecimento, infraestrutura, equipamentos, etc), e das formas de violência e de privação de direitos à cidade.

Outro elemento importante é que na análise clássica, o estudo é iniciado pela cidade, começando pela: a) caracterização do sítio urbano; b) observação da expansão do tecido urbano pela história da cidade; e, c) avaliação do clima local articulada às escalas regionais e micro por meio do ritmo climático (MONTEIRO, 1976). Na Geografia do Clima, também, mas ela pode ser realizada pela interpretação histórica dos processos de urbanização que influenciaram a maneira como os agentes sociais construíram a malha da cidade, ao passo que definiram os lugares de produção, de consumo, e de habitação.

Com essa estratégia o clima urbano se fundamenta como uma construção histórica e social, pois evidencia as formas-conteúdos da cidade enquanto medida da destinação de espaços de habitação e moradia (por exemplo) em áreas ambientalmente frágeis e naturalmente suscetíveis ou expostas à perigos naturais diversos.

A caracterização da população residente e de suas habitações é extremamente importante neste tipo de análise, pois tende evidenciar como os processos climáticos estão apropriados, foram desenvolvidos nos lugares, e que hoje oferecem diferentes níveis de vulnerabilidade social e exposição na cidade. Em outras palavras, se é possível identificar as experiências históricas, as formas de intervenção para controle de perigos, os conteúdos da percepção ambiental dos riscos, das formas de proteção e

segurança, é também aceitável definir quem está exposto, suscetível, vulnerável ou em risco frente a quaisquer processos climáticos.

Mas como oferecer um exercício com este tipo de estudo? As respostas para essa questão passa pela combinação das abordagens dos estudo geográfico do clima. Recorrer ao Sistema Clima Urbano, com interesse particular nos principais mecanismos que deflagram eventos extremos no Subsistema Hidrometeorológico, pode ser o caminho. E incluir na análise do clima urbano o conceito de risco climático, é uma estratégia.

Cabe destacar que esse exercício que já tem sido elaborado há tempos pela climatologia geográfica, e foi encaminhada inicialmente por Gonçalves (1992;2003), em seu estudo sobre clima urbano de Salvador – BA. Atualmente, a combinação tem sido desenvolvida também pelo Sistema Ambiental Urbano – SAL, proposto por Mendonça (2004; 2010).

Na geografia do clima a proposta tem sido empregada com bastante destaque em trabalhos como Aleixo (2012), Carmello et al. (2014), Zangalli Jr (2013), Silveira (2014), Armond (2014) e Mangilli (2016a; 2016b), alguns destes não necessariamente focados no clima urbano, mas integrando o conceito de risco à análise geográfica do clima.

No presente trabalho, a inclusão do conceito de risco se dá pela triangulação entre perigo – suscetibilidade – vulnerabilidade. Entende-se que perigo e suscetibilidade são conceitos tradicionalmente discutidos no SCU, a inovação metodológica no entanto está na inclusão da análise da vulnerabilidade. A síntese desta concepção pode ser visualizada na Figura 3.

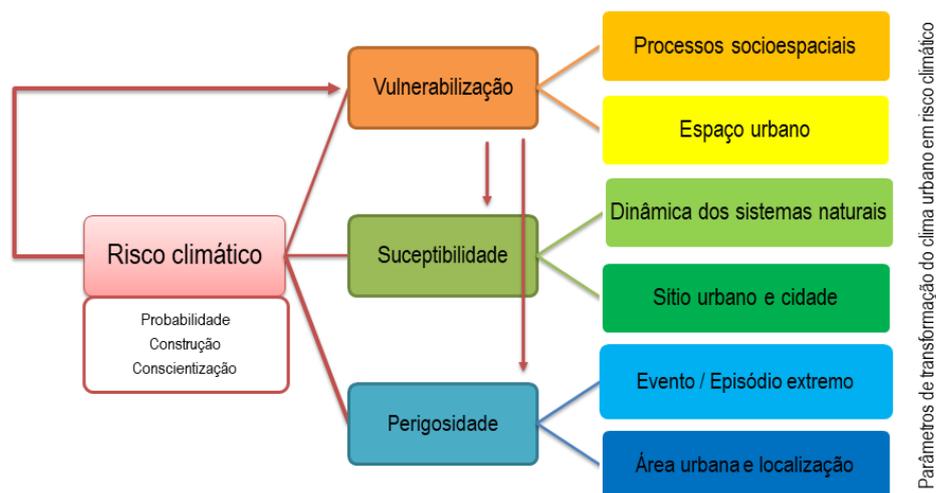


Figura 3. - Estrutura clima urbano como risco via Geografia do Clima. Fonte: Autores (2018)

O sentido é de que, por exemplo, no Subsistema Hidrometeorológico as manifestações das chuvas extremas, das inundações e dos alagamentos dependem das configurações de frequência e de intensidade no sistema chuva-vazão associados aos sistemas atmosféricos regionais. Esses eventos, não raramente, podem acarretar perda de vias e desalojamento de pessoas, além de serem fontes de deflagração de outros eventos hidrogeomorfológicos como, por exemplo, os movimentos de massa, etc.

Potencialmente danosos e nocivos à causa de mortes, feridos e desabrigados, é comum que as interpretações que relacionam a ocorrências desses eventos na cidade incorporem o conceito de suscetibilidade e perigosidade à desastres.

A perigosidade, trata-se de uma das principais maneiras de representar e descrever os sistemas naturais em seus momentos como evento adverso ou extremo, o que se fundamenta na análise do risco como perigo natural. Por meio dele, é possível entender, prever e diagnosticar como os fenômenos dentro do modelo chuva-vazão ocorrem e como seus impactos podem ser observados, na clássica definição de clima urbano – derivação ambiental.

Segundo Julião *et al.* (2009), na abordagem dos riscos naturais, a susceptibilidade expressa a incidência espacial do perigo ou de um evento perigoso. Assim, ela está ligada à gestão dos riscos e à construção da resiliência. A susceptibilidade também é natural e representa a propensão para uma área ser afetada sem determinação espaço-tempo, trata-se de uma predisposição para a ocorrência de processos ou ações, que contemplam ou não o seu período de retorno ou a probabilidade de ocorrência.

Como unidade espaçotemporal de análise do clima urbano, o dimensionamento da suscetibilidade pode ser sugerido pela caracterização do sítio urbano - historicamente incorporado na análise. Além disso, sua identificação contribui para a comparação por diferenciação de áreas, o que orienta o encontro de combinações e simultaneidades de elementos e processos que promovem a heterogeneização partindo dos parâmetros da história natural.

De outro modo, enquanto a susceptibilidade natural é relativa ao tratamento das condições físico-territoriais do sítio urbano, os perigos naturais são vistos segundo os tradicionais estudos das excepcionalidades climáticas dentro do SCU (dimensão eventual ou episódica).

A vulnerabilidade, no entanto, está além de ser uma estratégia de avaliação dos riscos. Na análise é ela o processo que promove a relativização da suscetibilidade e do perigo natural, justamente por que a tendência da vulnerabilidade é organizar e estruturar o risco em sua história social. Ou seja, seu papel é de evidenciar o risco, a cada momento da ocorrência de um evento perigoso e danoso, e a potencialidade das áreas susceptíveis em oferecer graus, níveis e intensidades diferentes de perigosidade, gravidade, exposição dos lugares e das pessoas.

Sem a vulnerabilidade a componente humana é inexistente, o risco será zero e se reduzirá ao evento natural organizado e estruturado segundo as leis físicas e da dinâmica das paisagens e sistemas naturais. No processo, o importante é entender que o risco está para um fluxo, e a vulnerabilidade para fonte, é ela a medida, o valor e o limite do risco, tendo como base a presença de populações em vulnerabilização enquanto fundamento da mensuração.

Trata-se de um ponto de partida para uma possível debate e contribuição relevante ao estudo geográfico do clima urbano seria então passível de reconstrução de perguntas e respostas mais acopladas e coerentes como espaço urbano hodierno – altamente segregado, desigualizado e vulnerabilizado. Resta agora oferecer um exercício de como estudo desta natureza pode ser realizado. Utiliza-se para isso um estudo do clima urbano da cidade de Santos, litoral do estado de São Paulo.

### **Caracterização do universo de estudo**

O sítio urbano da cidade de Santos faz parte do ambiente insular da Ilha de São Vicente, no estado de São Paulo, no sudeste brasileiro, e está localizado entre a latitude 23° 40' Sul e longitude 46° 20' Oeste (Figura 4).

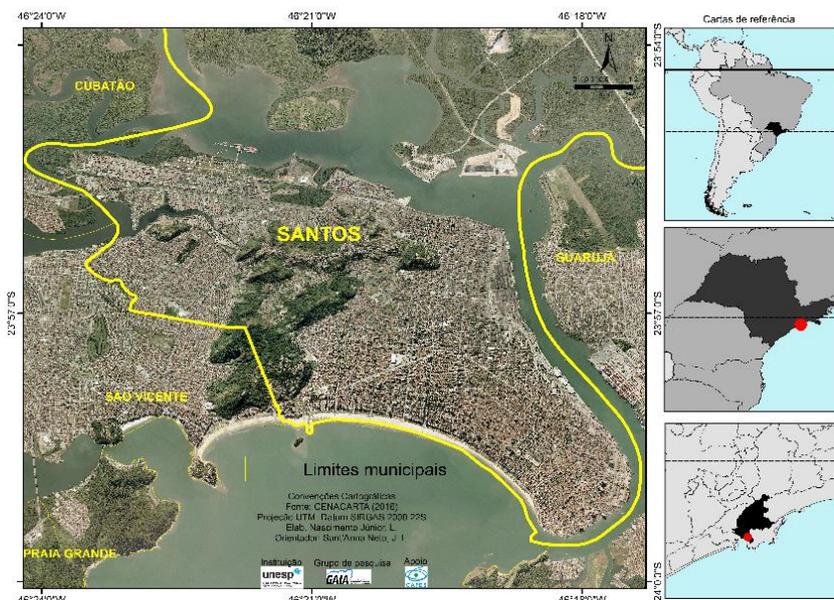


Figura 4. Localização e situação geográfica da cidade de Santos – SP

Posiciona-se geograficamente entre os municípios de Guarujá, Bertioga, Santo André, Mogi das Cruzes, Cubatão e São Vicente. É um marco meridional que une o litoral norte e sul do estado de São Paulo, tendo a Serra do Mar no setor norte, e a cidade de São Vicente no setor oeste. O setor norte é circunscrito pelo estuário até o setor leste, e limita-se até o encontro do mar do Oceano Atlântico, onde forma a Baía de Santos (ARAÚJO FILHO, 1965). Trata-se de uma cidade que expressa a característica de tropicalidade que pode ser visualizada, em parte, no regime pluviométrico (Figura 5), no qual pode ser observada a predominância de baixos valores de chuva nos meses de abril a outubro (agosto é o mês mais seco), e de outro modo a concentração dos maiores valores que ocorre entre outubro e março (janeiro é o mês mais chuvoso). A média pluviométrica anual é de 207,4 mm.

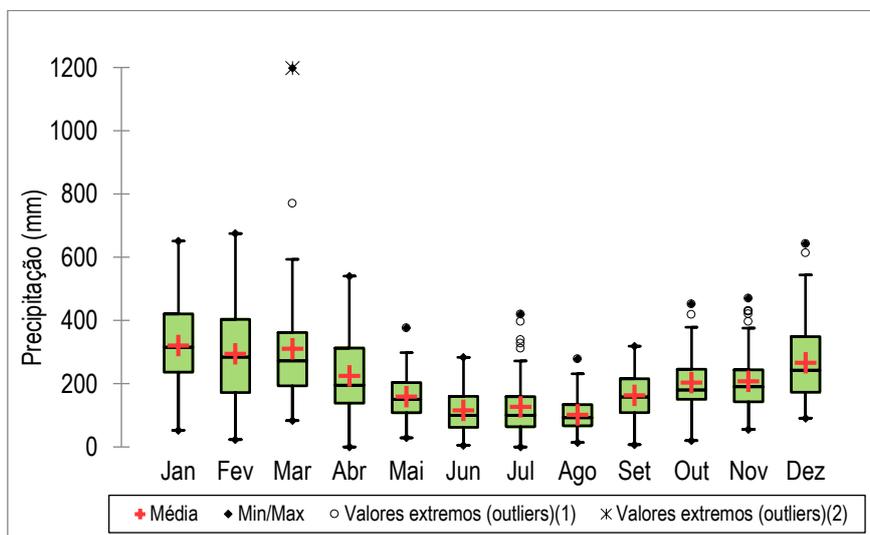


Figura 5. Regime pluviométrico da cidade de Santos – 1951 a 2015.

A cidade possui 280,7 km<sup>2</sup> de área administrativa, cerca de 434.359 habitantes, apresenta uma densidade demográfica importante, na taxa de 1494,26 hab/km<sup>2</sup>, e o índice de desenvolvimento humano municipal é elevado (0.817). Foi fundada em 1546, no contexto da colonização portuguesa no Brasil, e por isso se associa a um processo desenvolvimento urbano baseada inicialmente na função geopolítica para controle territorial.

Atualmente, é a sede de umas das regiões metropolitanas mais importantes do Brasil – a Baixada Santista, que apresenta forte função portuária, industrial e turística, e exerce papel de grande importância logística, mercantil, econômica, cultural em escala nacional. Expressa o modelo de urbanização intenso e recente, representado por diferenciações socioespaciais bastante significativas, o que pode ajudar a qualificar o clima urbano com diversos riscos, diferentes níveis de vulnerabilidade e exposição a perigos naturais.

### **Procedimentos Metodológicos**

A caracterização do sítio urbano foi desenvolvida por meio de mapeamento sistemático. Neste caso, utilizou-se dados de declividade e hipsometria extraídos de imagens Shuttle Radar Topography Mission – SRTM. Também foram utilizadas cartas de rede hidrográfica e infraestrutura (arruamento, estradas, rodovias, ferrovias, etc) com dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2016).

O mapeamento das áreas impactadas por eventos de inundações, alagamentos e chuvas intensas consistiu na localização das ocorrências observadas, segundo informações e dados obtidos na Defesa Civil do Município de Santos (2016). As cartas de susceptibilidade às inundações foi elaborada pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM (2014), sendo somente ajustada para o recorte da área urbana oficial no ambiente insular.

Índices de vulnerabilidade a desastres naturais foi baseado no modelo Social Vulnerability Index – SoVI® (Índice de Vulnerabilidade Social), desenvolvido por Cutter *et al.* (2003), adaptado com dados do Censo Demográfico de 2010 (IBGE, 2010).

O SoVI® é avaliado em duas dimensões: criticidade - em que estão associadas a informações sobre densidade demográfica, condições socioeconômicas, raça/cor, alfabetização, gênero, estrutura etária e migrações; e da capacidade de suporte – perfis dos residentes (responsáveis, idade e gênero), condições socioeconômicas (bens duráveis e riqueza material), propriedade, situação e tipo de domicílios, e infraestrutura (coleta de lixo, abastecimento, iluminação, rampa, arborização, material construtivos dos domicílios, etc) (MENDES *et al.*, 2011; NASCIMENTO Jr, 2018).

Os índices são classificados pela técnica do desvio padrão e obtidos pelo cálculo da média aritmética dos scores das coordenadas de fatores para vulnerabilidade social numérica.

Todos os cálculos foram processados no Microsoft Office® com o pacote XLStat®, e os mapeamentos foram elaborados em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas, com os softwares ArcGIS®, Idrisi® e QGis®.

### **O clima urbano de Santos: da derivação ambiental à construção social**

Por se tratar de uma cidade costeira, o clima urbano de Santos é altamente associado à interface particular que se dá entre continente-oceano-atmosfera. Neste caso, abordar o clima urbano via SCU é adequá-lo à situação de áreas urbanas costeiras, que contemplam bastante complexidade e a riqueza o processo de troca de matéria e energia para além do sistema chuva-vazão, incorporando também a dinâmica das marés.

Assim as manifestações desse tipo climático no que tange ao subistema hidromoteórico, podem ser observadas pela ocorrência de chuvas extremas, inundações e alagamentos, que dependem das configurações de frequência e de intensidade no sistema chuva-vazão-maré associados aos sistemas atmosféricos regionais.

A explicação é que, as chuvas e as marés no clima urbano costeiro favorecem um incremento hídrico direto no sistema, somando às abordagens tradicionais dos setores continentais em a configuração

marítima, que facilita a penetração das águas nos mangues e nos canais fluviais (ALVES, 1992;; SOUZA e SUGUIO, 2003;; BRIGATTI, 2008;; BRIGATTI e SANT'ANNA NETO, 2008).

De acordo com Alves (1992), Souza e Suguio (2003), Brigatti et al. (2005), Brigatti e Sant'Anna Neto (2008) e Brigatti (2008), além da dinâmica habitual das marés, nas zonas costeiras ainda há ocorrência de marés de sizígia (relacionada a fatores astronômicos, principalmente luação) e marés meteorológicas (relacionadas a passagens frontais ou sistemas perturbados).

Quando intensificados ou sob atuação conjunta (maré de sizígia – lunar e meteorológica, por exemplo), esses fenômenos tendem a deflagrar a destruição de bens, de infraestruturas (casas, escolas, hospitais); a interrupção de atividades citadinas (primeiramente, aquelas mais próximas da área de ocorrência do evento – orla da praia, por exemplo), de deslocamento de pessoas; o aceleração de processo erosivos e/ou aberturas de crateras e ravinas, dentre outros.

Todas as marés tendem a contribuir com episódios de alagamento e inundação, seja de forma concomitante, alternada e ou combinada, quando encontram condições ideais para a ocorrência de eventos mais danosos, como as ressacas, que são mais um dos processos dentro do clima costeiro.

Assim, a restrição da saída da água do continente para o oceano pela elevação do nível do mar deflagra diversos processos de incremento hídrico, diferenciando em gêneses dos mesmos processos observados nos setores continentais. Dentro desse campo analítico, o SCU oferece um conjunto de instrumentos e produtos que partem da análise do sítio urbano, enquanto unidade espacial organizado por leis físicas (gravidade, principalmente), e vão até a análise da estrutura física da cidade.

Nesse sentido, o clima urbano de Santos é sensível ao aumento dos níveis do mar e está habitualmente exposto a diferentes frequências e intensidades das tempestades, da variação pluviométrica, mas também ao processo de ocupação de áreas naturalmente suscetíveis, ambientalmente frágeis e expostas à eventos extremos que ocorrem enquanto dinâmica dos sistemas e das paisagens naturais.

A formação do sítio urbano de Santos mostra que a cidade foi instalada sobre os compartimentos geomorfológicos das unidades morfoesculturais das Planícies Litorâneas no Brasil, dentro da unidade morfoestrutural das Bacias Sedimentares Cenozóicas / Depressões Tectônicas.

Trata-se então de estruturas relativamente antigas, com idades em torno de 65,5 milhões AP, e que constituem formas de relevo esculpturadas do tipo planície, terraços marinhos, morros insulares, campos de dunas, mangues e pântanos. No setor central da ilha, há morros e colinas de gnaiss e de granito que formam uma acentuada alteração de direção norte-sul, com altitudes máximas de 200m acima do nível do mar e as maiores declividades (Figura 6 e 7).

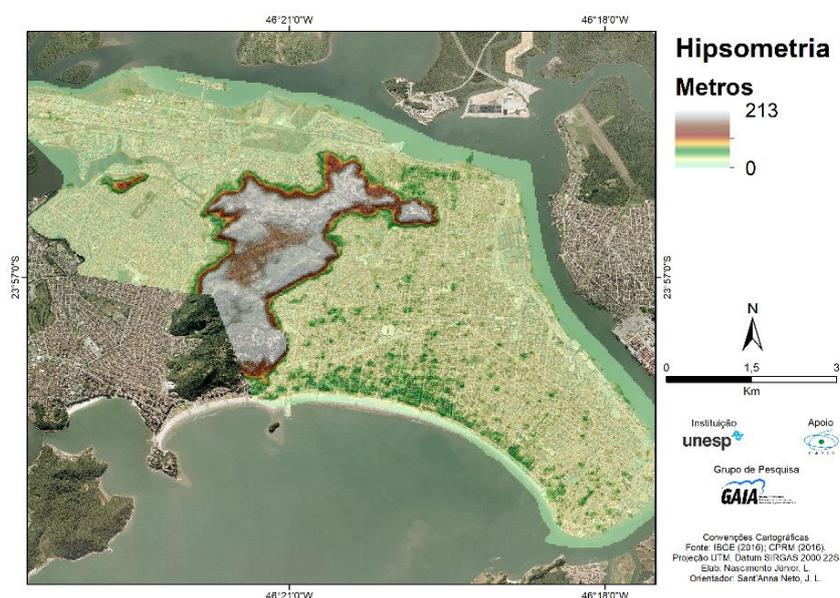


Figura 6. Regime pluviométrico da cidade de Santos – 1951 a 2015.

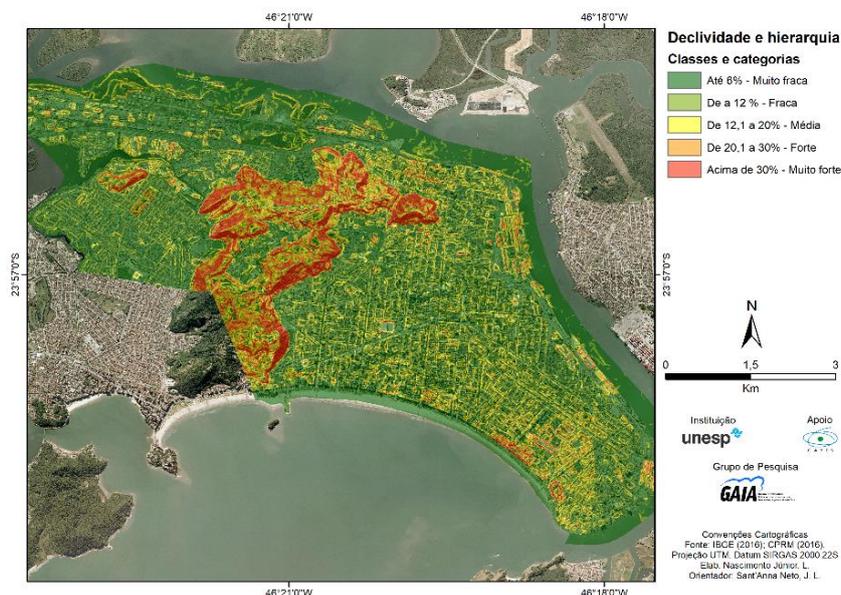


Figura 7. Regime pluviométrico da cidade de Santos – 1951 a 2015.

Na periferia desses morros, as altitudes máximas não ultrapassam 20m em relação ao nível do mar, as declividades são muito fracas ou inferiores, em torno de 6%, e os pacotes litológicos são de forma geral associados a sedimentos marinhos e fluviais inconsolidados (areias, argilas e cascalhos) (ROSS e MOROZ, 1997).

As combinações das diferentes litologias, com as respectivas morfoestruturas e morfoesculturas representam fatores condicionantes da dinâmica natural no sítio urbano de Santos. Nesse ambiente o fluxo chuva-vazão-maré se apresenta em uma visão abrangente, que segundo a classificação da CPRM (2012), pode ser definida na susceptibilidade à inundação e ao alagamento.

Neste caso, são as condições naturais de terreno que qualificado em alta e média no setor insular, contempla os setores de contato com o mar, e os centrais, junto com a orla da praia e alguns setores da Região Noroeste os mais suscetíveis às inundações (Figura 8).

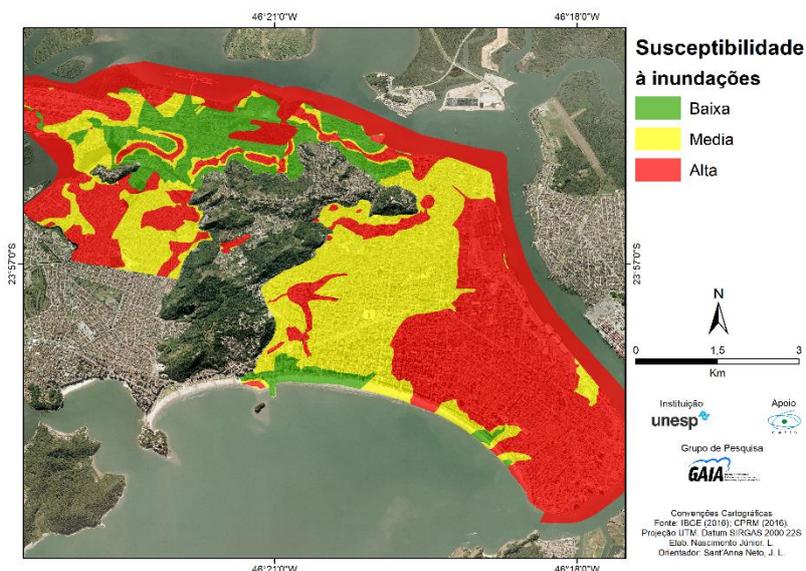


Figura 8. Mapa de susceptibilidade a inundações em Santos

Naturalmente, somente os morros no centro da ilha estão isentos de ocorrência de inundação. Pode-se afirmar assim que a condição natural do sítio urbano de Santos foi inicialmente o atributo principal para desenvolvimento da cidade, e a história de sua urbanização é o que define os mecanismos para a melhor apropriação, uso e relação com esta natureza. Assim um dos produtos deste processo pode ser

observado na disposição, na proporção e na orientação das malhas urbanas, entendidas como o depósito final da apropriação social do sítio urbano.

As malhas urbanas são a estratégia material, inicial e final de construção dialética da cidade enquanto forma e forma-conteúdo, visto que sua configuração favorece além da organização da drenagem urbana, também a relativização dos processos de fuga e evacuação tendo em vista a ocorrência de eventos perigosos. No exemplo de Santos, a malha urbana apresenta traçado do tipo tabuleiro de xadrez no Setor Insular e no setor sul da Zona Noroeste, na Ponta da Praia o traçado é do tipo radial, e no norte da Região Noroeste o traçado é semirrizomáticos (KRÜGER, 2012) (Figura 9).

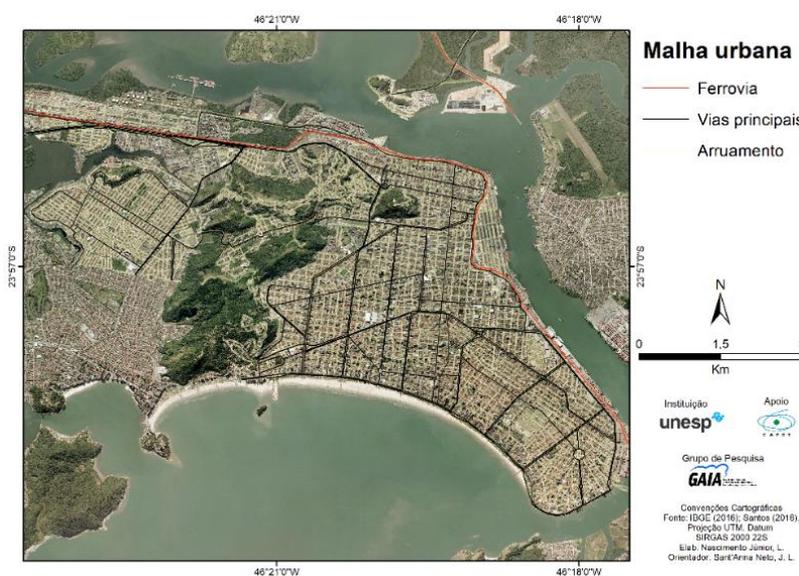


Figura 9. Malha urbana da cidade de Santos.

Nesse contexto, a rede de drenagem, que é articulada em conjunto com a malha urbana, é formada por sete canais articulados às principais vias da cidade e tem como função escoar as águas pluviais. O sistema funciona por meio de comportas que, fechadas ou abertas remotamente, conduzem as águas para a Estação de Pré-Condicionamento mediante um Emissário Submarino. As águas são lançadas ao mar juntamente com os efluentes provenientes do esgoto doméstico, e em períodos pluviosidade extrema, as comportas são abertas, e as águas pluviais contidas nos canais juntamente ao material dissolvido nelas são liberadas diretamente para o mar (ARAÚJO FILHO, 1965).

Sob esses aspectos, junto ao conjunto de atributos para análise do sítio urbano, a malha urbana e a drenagem expressam-se como mais uma síntese do clima urbano. O ponto de interpretação se dá na medida em que a ocorrência de eventos de inundação e alagamentos é inversamente proporcional à instalação dessas infraestruturas.

Segundo a Defesa Civil (2015), as inundações mais significativas em Santos podem acontecer de três formas: ou pela intensificação das chuvas, ou pela subida do mar com ou sem fenômenos de ressacas; ou pela maré de sizígia. Cabe destacar que, em Zonas Costeiras, as inundações ocorrem habitualmente nas áreas de maior suscetibilidade de contato com o mar ou nos cursos d'água.

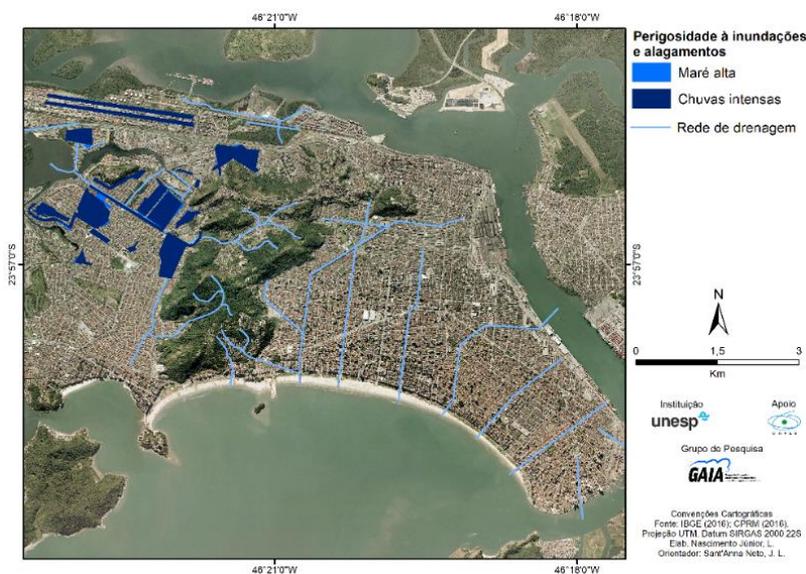


Figura 10. Mapa de perigosidade em Santos.

A organização das ocorrências de inundação em Santos é basicamente uma compilação dos registros obtidos na Defesa Civil (2015), por trabalho de campo e verificação in loco, por isso, uma feição geométrica para além das áreas habitualmente inundáveis. Na Figura 8, há pelo menos duas informações interessantes sobre eventos de inundação que ocorrem ou por maré alta e ou por chuva forte, e o importante é notar que esses estão sendo restritos no Setor Noroeste da cidade.

Segundo Zundt (2012), este setor da cidade compõe áreas de morros e faz proximidades com o município de São Vicente. Ele possui grande concentração de ocupações irregulares, loteamentos irregulares e ocupações desconformes. Na Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão

Urbana do Município de Santos – RPD (2011), a Região Noroeste é também descrita com escassez de comércios e serviços, no qual a mobilidade é restrita pela Avenida Nossa Senhora de Fátima, e outros poucos eixos de menor intensidade, como as avenidas Jovino de Melo e Álvaro Guimarães.

Ainda, conforme a RPD (2011), a diversificação de utilização do solo também é mínima na região, e junto à incapacidade de absorção de empregos em grandes proporções para população residente, o setor tende a se restringir aparentemente ao um setor dormitório da cidade.

É notável a importância das inundações urbanas e o caráter relativo do perigo natural. Isso por que as inundações, enquanto manifestações do clima urbano, são um evento de espaço-tempo absoluto (organizado por leis físicas), e também são relativas, pois estão estruturadas segundo a disposição e a relação de sistemas de objetos conforme os momentos em constituir-se enquanto urbanização.

Nascimento Jr. (2018) descreve a história de urbanização de Santos, separando-a em períodos (técnico, técnico-científico e técnico-científico-informacional) e denota o processo paulatino de destinação de áreas ambientalmente frágeis e naturalmente suscetíveis para moradia dos mais pobres, enquanto que nas áreas mais valorizadas e elitizadas (principalmente a Orla da Praia) foram submetidas a intervenção por sistemas de engenharia para controle das inundações e escoamento do excesso de água.

O resultado desse tipo de cidade pode ser configurado em Santos, pela ascensão de uma classe média que ocupou terrenos inexplorados na orla, entremeados por bairros anteriormente pobres, mas tradicionais, a partir valorização turística e comercial. Na verdade, enquanto os novos bairros são construídos, outros são funcionalmente redefinidos. Nesse processo, a migração da classe operária para os morros – expulsa em decorrência do movimento de chegada da classe média nos bairros próximos à orla e ao Centro – promoveu uma completa transformação na população residente em encostas, não só em quantidade, mas também em nacionalidade.

Os ibéricos – antes trabalhadores do ponto e da construção civil, foram paulatinamente sendo substituídos pelos nordestinos e negros, reordenando-se nas áreas de expansão ou áreas adquiridas. O resultado foi a segmentação da população pobre e rica em dois setores diferentes da ilha. A primeira segregada na Região Noroeste e na periferia da Zona Portuária, e a segunda, no Setor Sul da Orla da Praia.

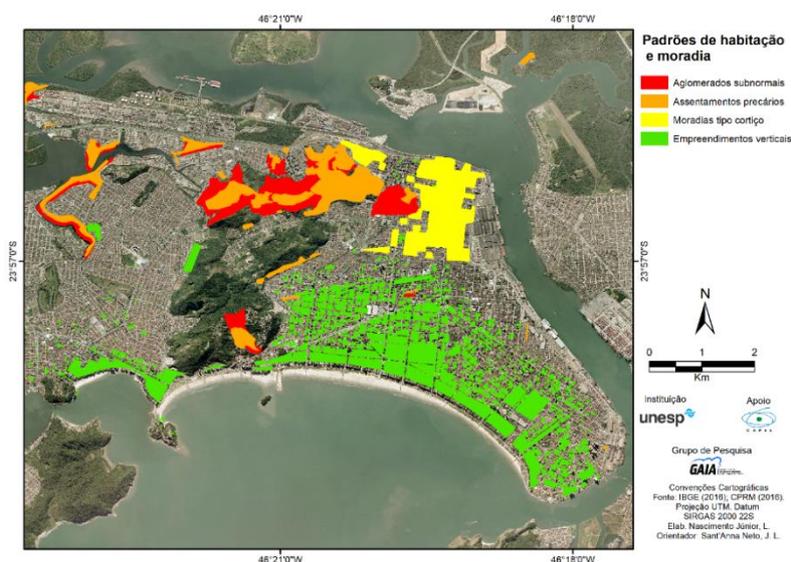


Figura 11. Mapa dos tipos e condições de moradia e habitação em Santos

Enquanto o Setor Sul da ilha, área privilegiada dos sistemas de engenharias para controle de inundação e alagamentos, tornou-se o principal lugar de verticalização com grandes empreendimentos e com grau maior de sofisticação. Os pobres, de maioria migrante nordestina e negra, em função da oferta de trabalho e preço da terra, ocuparam as encostas e os extremos da ilha, instalando-se em áreas frágeis (alagadiços, maciços, estuários, etc.) e expostas a diversos riscos e muitos perigos.

A Figura 11 ilustra parte dessa condição por meio dos tipos e das condições de moradia que podem ser observadas na cidade. Incorporadas no quadro do planejamento da cidade enquanto fundamento do desenvolvimento urbano, a segmentação das áreas evidencia não só o domínio, a qualidade, a sofisticação, enfim a inserção de técnica, ciência e informação nos lugares promovem maiores condições de resposta e de transformação dos efeitos adversos e nocivos do clima urbano.

A materialização desses processos se mostra na segmentação dos riscos, na seletividade dos impactos e na construção histórica da vulnerabilidade, em que o Estado foi o principal agente de produção e organização territorial (NASCIMENTO Jr, 2018).

Os elementos dessa combinação de fatores e da complexidade da realidade objetiva em cada cidade, em síntese, são o que formam o clima urbano em espaço urbano produto e produtor de riscos. Colocar em evidência essa dimensão é mostrar como a vulnerabilidade pode ser a face menos visível dos riscos (CUNHA, 2013), ao mesmo tempo, como é latente as formas-conteúdo da produção do espaço urbano que colocam as populações em emergência permanente (CUTTER, 2003; 1996; 2010).

Nesse caso, em Santos, o índice foi composto pela redução das 77 variáveis utilizadas em nove fatores, cuja a variância explicativa admitida é de 75,6%. A primeira componente explica 26,98% da variância, a variável dominante é a de domicílios sem rendimento mensal nominal per capita, e conjuga scores com variáveis relativas à alfabetização, gênero, raça e população jovem, com cargas fatorais bastante significativas (acima de 0,5).

As variáveis relacionadas à existência de banheiro com sanitário, energia elétrica, domicílio improvisados e com até três moradores completam a variância da matriz para Santos. Isso implica considerar que, em Santos, a primeira componente da vulnerabilidade socioespacial a desastres naturais é relativa à segregação social e racial (Figura 12). Ela envolve rendimento, raça, gênero e faixa etária, uma vez que jovens, de ambos os sexos, portadoras da cor parda ou preta, residentes em domicílios improvisados com até 3 moradores, sem rendimento e com energia elétrica e banheiro, formam o conjunto das populações que se apresentam mais vulneráveis. Isso quer dizer que em caso de inundações e de chuvas intensas em Santos são esses os grupos sociais que tendem a apresentar baixo nível de preparo, suporte e proteção a eventos perigosos.

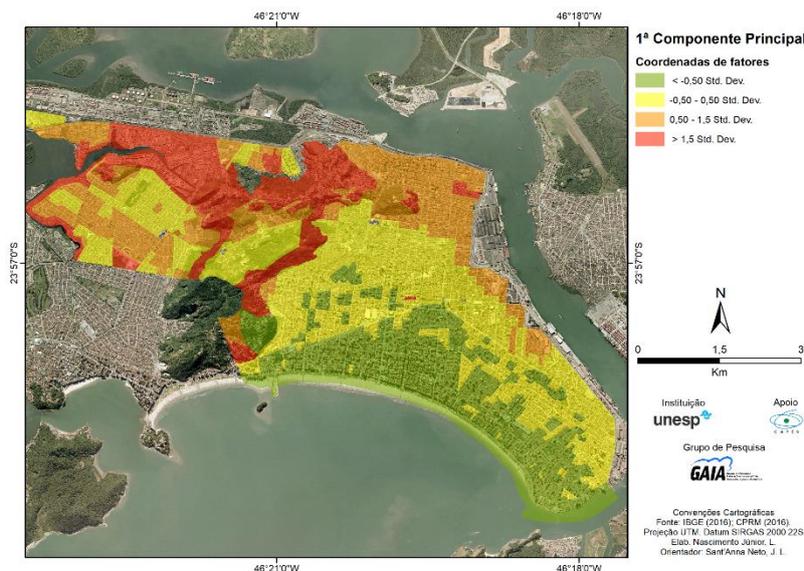


Figura 12. Mapa de segregação social e racial de Santos

Quando especializados, os scores da primeira componente da vulnerabilidade em Santos, denominados de segregação socioespacial e sociorracial, estão setorialmente e formam pelo menos três zonas de distribuição. Uma região com predomínio dos menores valores nos setores da Orla da Praia uma região com valores médios de SoVI® no Setor Sul da ilha outra com valores médios no Setor Setentrional da ilha - Ponta da Praia à Região Noroeste; e outra com os maiores valores observados, concentrando-se na periferia da Zona do Porto, da periferia da Orla da Praia e na Região Noroeste.

A proposta, então, absorve, no conjunto das formas-conteúdo da cidade capitalista, o pressuposto da virada epistemológica do clima urbano, que implica na compressão: a) da cidade como forma-conteúdo do urbano; b) do clima urbano como sistema de objetos (fixos e fluxos) e de ações (intencionalidade);; c) dos processos de vulnerabilização socioespacial que caracterizam a diferenciação, a desigualdade, a pobreza e a segregação socioespacial em risco, observados no mapa da vulnerabilidade social à desastres naturais em Santos (Figura 13).

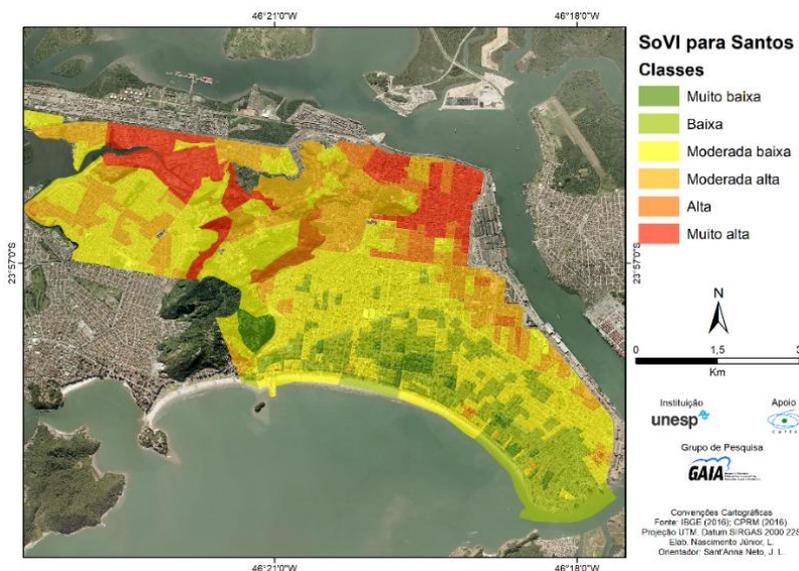


Figura 13. Vulnerabilidade social à desastres naturais em Santos.

Materializado por esses processos, o espaço urbano e os processos de vulnerabilização da população e das áreas oferecem uma condição que não escapa da conflitualidade contraditória das frequências, dos ritmos, das configurações de universos distintos (SERRES, 1993; SUERTEGARAY; NUNES, 2001). Porém, como não podem ser vistos isoladamente, é possível caracterizá-los dentro do processo de urbanização em um clima urbano que é tanto produto quanto produtor de riscos.

O recorte traz exemplos que contextualizações históricas, dentro das estruturas e conjunturas da urbanização como processo global, explicam como a organização da produção do espaço urbano se deu nas cidades costeiras brasileiras.

A diferenciação é evidente em Santos, onde separado pela descontinuidade do padrão construtivo, o Morro Santa Terezinha (mais alto padrão, presença de piscinas, terrenos extensos e menores índices de vulnerabilidade), com o bairro vizinho (Morro José Menino) apresentam altos índices de vulnerabilidade, de terrenos menores e visivelmente mais precarizados (Figura 14). Além disso, o Morro José Menino corresponde à área de aglomerados subnormais.

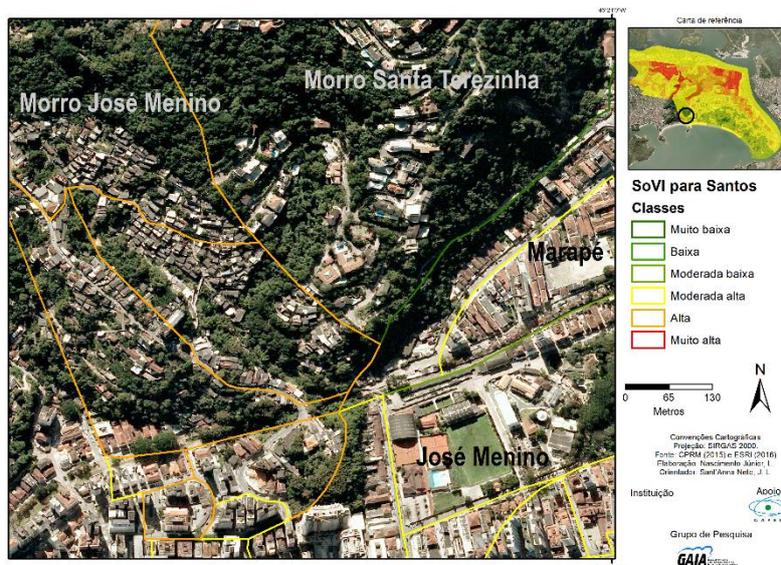


Figura 14 - Validação remota do SoVI® em Santos. Recorte entre Morro José Menino e Morro Santa Terezinha, Bairro José Menino

Cabe ressaltar que os dois bairros estão ‘livres’ de inundações e de alagamentos por condições naturais. De todo modo, esse fato não elimina a possibilidade de comparação do processo latente e recorrente em outras áreas da cidade, sendo relevante para explicitação do problema que é da desigualdade na cidade.

A medida é que a diferenciação é suplantada pela resolução de problemas históricos ainda não resolvidos em países de capitalismo periférico. O resultado é o padrão construtivo muito próximo do ideal, mesmo considerando diferentes métricas do SoVI®.

De forma geral, é pela aquisição da terra urbanizada que se evidenciam os níveis de vulnerabilidade relativos à segregação socioespacial, à desigualdade de renda, à diferenciação na qualidade de infraestrutura e ao ambiente construído. As relações de posse e de propriedade dentro do modo de produzir espaço urbano em Santos foram historicamente determinadas para garantir ou bloquear direitos frente à cidade, e portanto, consolidado a vulnerabilidade na cidade.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A climatologia geográfica e geografia do clima não são classificações de diferentes abordagens. Buscou-se trata-las como estratégias fundamentais para um conhecimento geográfico do clima que seja mais amplo, e ao mesmo tempo, complementar e que precisa estar coerente com a realidade atual das cidades, principalmente aquelas de urbanização recente e rápida, como é o caso de Santos.

A epígrafe anunciada inicialmente sustenta essa perspectiva na medida em que o clima e o urbano não podem ser estudados em si, mas também, admitindo todas as determinações que os estruturam e os organizam. Por isso, a contribuição teórica acontece na virada epistemológica que concebe o clima urbano como risco climático. Desta maneira, entende-se que clima e cidade estão integrados na relação entre os fenômenos atmosféricos, padrões pluviométricos e os impactos climáticos que são processados territorialmente dentro da estrutura socioespacial a qual está inserida, e não somente, como excepcionalidade ou adversidade climática.

A contribuição metodológica é desenvolvida na combinação da clássica caracterização do sítio urbano, passando pela constituição da cidade a partir dos processos de urbanização. O interesse é articular história natural e social como processo de apropriação do sítio urbano em desenvolvimento e urbanização. O parâmetro estabelecido está fundamentalmente na cartografia, que na elaboração de cartas geotécnicas e mapas temáticos podem ser dimensionadas na triangulação perigo – susceptibilidade – vulnerabilidade, definindo-se o risco climático.

O perigo natural em Santos é associada à dinâmica chuva-vazão-maré e de um sítio urbano situado no mundo tropical. No decorrer da história foi palco de um série de intervenções estruturais na malha urbana e nas redes de drenagem que favoreceu reorganização dos impactos das chuvas e da ocorrência das inundações. Por isso, trata-se de um clima urbano que mostra a urbanização em áreas ambientalmente frágeis e naturalmente susceptíveis a desastres naturais, onde eventos de inundações e os alagamentos ocorrem anualmente, mas organização expressa a destinação desigual de áreas expostas e susceptíveis a perigos naturais como lugar de produção, consumo e moradia.

Isso por que Santos foi construída sobre lógicas hegemônicas de base colonial que efetivaram a cidade primeiro como marco geopolítico, e em seguida, como fato geográfico. Por isso, do momento de sua

fundação até sua consolidação como cidade capitalista, Santos se mostra como espaço urbano que tende a perifirização e precarização das moradias como os principais processos explicativos da relativização dos perigo natural.

Justamente por isso que se pode pensar na superação de uma lógica que reduz os processos de vulnerabilização na cidade à naturalização dos riscos e à culpabilização das pessoas em suas condições sociais, principalmente em cidades de países de capitalismo periférico, que vinculam ainda a permanência histórica de projetos sociais pretéritos com repercussões diretas na organização social presente. A estratégia de transformação passa necessariamente por resoluções inerentes à questão urbana.

Estes elementos fazem com que o clima urbano seja risco climático como uma construção social, e que, em última instância, se constitui como o perigo é relativizado, os impactos são seletivos e a vulnerabilidade é latente. Deste modo, torna-se imprescindível refletir e questionar o papel do Estado, das políticas públicas de proteção civil e do papel dos agentes sociais produtores de espaço urbano, colocando a requalificação e reconstituição dos climas urbanos por reformulação das finalidades, dos usos e das finalidades da cidade.

## REFERÊNCIAS

ALEIXO, N. C. R. **Pelas lentes da climatologia e da saúde pública: doenças hídricas e respiratórias na cidade de Ribeirão Preto**. 2012. Tese (doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2012.

ALMEIDA, L. Q. **Riscos ambientais e vulnerabilidades nas cidades brasileiras: conceitos, metodologias e aplicações**. *Cultura Acadêmica*. São Paulo. 2012, 215 f.

ALMEIDA, L. Q. **Vulnerabilidades socioambientais de rios urbanos: bacia hidrográfica do rio Maranguapinho, região metropolitana de Fortaleza, Ceará**. 2010. Tese (doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro. 2010, 278 f.

ALVES, M. A. **Correntes de maré e inerciais na plataforma continental ao largo de Ubatuba (SP)**. 1992. Dissertação (Mestrado) Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo, São Paulo.

AMORIM, M.C.C.T. **O clima urbano de Presidente Prudente/SP**. São Paulo, 2000. 378p. Tese (Doutorado em Geografia) – Faculdade de Filosofia Letras e Ciências Humanas – USP.

ARAÚJO FILHO, J. R. **A Expansão urbana de Santos**. In: **A baixada santista: aspectos geográficos**. EDUSP, São Paulo, v. 3, 1965, p. 21 -48.

ARMOND, N. B. **Entre eventos e episódios: as excepcionalidades das chuvas e os alagamentos no espaço urbano do Rio de Janeiro**. Dissertação (mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2014.

BARBOSA, H. P; AMORIM, M.C.C.T. **Clima urbano em Presidente Prudente/SP: Diferenças térmicas e higrométricas urbano/rural em episódios de outono**.

BRIGATTI, N. **Variação do nível do mar associada às situações sinóticas na gênese dos episódios extremos no município de Ubatuba/SP**. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, 2008.

BRIGATTI, N; SANT`ANNA NETO, J. L.; **Dinâmica climática e variações do nível do mar na geração de enchentes, inundações e ressacas no Litoral Norte Paulista**. Revista Formação (Especial 20 anos). Presidente Prudente, v. 2, n. 5, 2008, p. 25-36.

BRIGATTI, N; SANT`ANNA NETO, J. L.; HARARI, J.; FRANÇA, C. A. S. & TOMASSELLI, J. T. G. **Quadros sinóticos/oceanográficos geradores de enchentes inundações e ressacas no litoral norte paulista: considerações iniciais**. In: XI Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada, São Paulo, 05 a 09 de setembro de 2005. (CD-ROM)

BUFON, E. A. M. **A leptospirose humana no AU-RMC (aglomerado urbano da região metropolitana de Curitiba – PR – Risco e vulnerabilidade socioambiental**. Dissertação (mestrado em Geografia) Universidade Federal do Paraná. 2016.

CARMELLO, V; SILVESTRE, M. R; SANT`ANNA NETO, J. L. **Desigualdade no campo e o risco climático em áreas de produção da soja no sul do Brasil**. In: Lourenço, L. **Multidimensão e territórios de risco**. Imprensa da Universidade de Coimbra, Guimarães, 2014.

CUNHA, L. **Vulnerabilidade: a face menos visível do estudo dos riscos naturais**. In LOURENÇO, L; MATEUS, M. Riscos naturais, antrópicos e mistos. Homenagem ao Professor Fernando Rebelo. Coimbra, 2013, p. 153-165.

CUTTER, S. L. **The vulnerability of Science and the Science of vulnerability**. *Annals of the Association of American Geographers*, v. 93, n 1. 2003.

CUTTER, S. L. **Vulnerability to environmental hazards**. *Progress in Human Geography*, v. 20, n. 4, p. 529-539, 1996.

CUTTER, S. L; BURTON, C. EMRICH, C. **Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions**. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, v 7, Article 51, 2010.

CUTTER, S. L; EMRICH, C. T; WEBB, E. J; MORATH, D. **Social Vulnerability to Climate Variability Hazards: A Review of the Literature**. Columbia. **Hazards and Vulnerability Research Institute**. Final Report to Oxfam America. Department of Geography. University of South Carolina. 2009.

EM-DAT. **The OFDA/CRED International Disaster Database**. [on line]. Disponível em: <http://www.emdat.be/>. [Acedido em 15 jul. 2015]

GARCIA, R.; ZÊZERE, J. L. **Avaliação de Riscos Geomorfológicos: Conceitos, Terminologia e Métodos de Análise**. III Seminário Recursos Geológicos, Ambiente e Ordenamento do Território, Livro de Actas, Vila Real, 2003, p.299-308.

GONÇALVES. N .M .S . **Impactos Pluviais e Desorganização do espaço Urbano em Salvador – BA**. São Paulo: Te se de Doutorado em Geografia Física, Universidade de São Paulo, 1992.

GONÇALVES. N .M .S . **Impactos Pluviais e Desorganização do Espaço Urbano em Salvador**. In: MONTEIRO, C. A de F.,

MENDONÇA, F. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

HARVEY, D. **O espaço como palavra-chave**. *GEOgraphia*, v. 14, n. 28, 2012, p. 8-39.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico** – Resultado do universo. Rio de Janeiro. 2010.

LANDSBERG, H. E. **The urban climate**. Academic press, 1981.

MANGILI, F. B. **Os impactos no conforto térmico decorrentes da produção do espaço urbano: estudo de caso em três bairros de Londrina (PR)**. 2016. 164f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina – Londrina.

MANGILI, F. B; ELY, D. F. **Produção do espaço urbano e conforto térmico: o estudo de residências localizadas na cidade de Londrina (PR)**. Revista de Geografia, Recife, v. 33, n. 4, 2016.

MENDONÇA, F. **Riscos e vulnerabilidades socioambientais urbanos: a contingência climática**. Mercator. Fortaleza, v. 9, número especial, 2010.

MENDONÇA, F. **Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba**. Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente. N.10. p.139-148. Jul/dez. Curitiba: editora UFPR, 2004a.

MENDONÇA, F. S.A.U.- **Sistema Ambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade**. In:

MENDONÇA, F.A. (org). **Impactos socioambientais urbanos**. Curitiba: Editora UFPR, 2004b.

MENDONÇA, F. **Riscos, vulnerabilidades e resiliência socioambientais urbanas: Inovações na análise geográfica**. Revista da ANPEGE, v. 7, p. 99-109, 2011.

MENDONÇA, F. **Riscos climáticos: Vulnerabilidades e resiliência associados**. Paco Editorial, 2014.

MONTEIRO, C. A. F. **Clima e excepcionalismo: conjecturas sobre o desempenho da atmosfera como fenômeno geográfico**. Florianópolis: Editora da UFSC, 1991.

MONTEIRO, C. A. F. **O estudo geográfico do clima**. Cadernos Geográficos. Florianópolis, ano I, n.1, p. 7-72, 1999.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano**. Série Teses e Monografias, n. 25. São Paulo: Universidade de São Paulo 1976.

MONTEIRO, C. A. F. **Teoria e Clima Urbano: um projeto e seus caminhos**. In: MONTEIRO, C. A. F. MENDONÇA, F (Orgs). Clima Urbano. São Paulo. Contexto. 2003. p. 9 – 68.

MONTEIRO, C. A. F. **A cidade como processo derivador ambiental e a geração de um clima urbano – Estratégias na abordagem geográfica**. Geosul, n. 9, v. 1. 1990, p. 80 – 114.

MOROZ-CACCIA GOUVEIA, I. C. **Da originalidade do sítio urbano de São Paulo às formas antrópicas: aplicação da abordagem da Geomorfologia Antropogênica na Bacia Hidrográfica do Rio Tamanduateí, na Região Metropolitana de São Paulo**. 2010. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

NUNES, L. H. **Urbanização e desastres naturais**. Oficina de Textos, 2015.

OJIMA, R; MARANDOLA JR, E. (orgs.). **Mudanças climáticas e as cidades**. São Paulo: Blucher, 2013.

OKE, T. R. **Review of urban climate**. WMO Publ., Tech. Note, v. 169, 1979.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Por uma Geografia do Clima: antecedentes histórico, paradigmas contemporâneos e uma nova razão para um novo conhecimento**. In: Terra Livre, São Paulo, n.20– p.49-62. 2º semestre, 2001b.

SANT'ANNA NETO, J. L. **O clima urbano como construção social: da vulnerabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis.** Revista Brasileira de Climatologia, v. 8, 2011, p. 45 – 60.

SANT'ANNA NETO, J. L. **A climatologia dos geógrafos: a construção de uma abordagem geográfica do clima.** In: *Uma geografia em movimento*. 1ed. São Paulo: Expressão Popular, v.1, 2010, p. 295-318.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Da climatologia geográfica a Geografia do Clima: Gênese, paradigmas e aplicação do clima como fenômeno geográfico.** In: *Anpege*, v. 4, 2008, p. 61 – 88.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira.** São Paulo: Hucitec, 1993.

SANTOS, M. **A Natureza do Espaço: Técnica e tempo, razão e emoção.** 3ed. São Paulo: EDUSP, 2002.

SANTOS, M. A SILVEIRA, M. L. **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI.** São Paulo: Record, 2001.

SERRES, M. **Le contrat naturel.** Paris: Flammarion, 1993.

SILVEIRA, R. D. **Risco climático, vulnerabilidade socioespacial e eventos climáticos extremos relacionados ao calor e ao frio no estado do Rio Grande do Sul-Brasil.** Tese (doutorado em Geografia). Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente. 2014.

SMITH, N. **Desenvolvimento Desigual: Natureza, Capital e a Produção do Espaço.** Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1988.

SOUZA, C. R. G; SUGUIO, K. **The coastal erosion risk zoning and the São Paulo state for coastal management.** In: *Journal of Coastal Research, special issue n° 35*, pg. 530-547. Proceeding of the Brazilian sandy beaches: Morphodynamics, ecology, uses, hazards and management, 2003.

ZANELLA, M. E. **Inundações Urbanas em Curitiba/PR: impactos, riscos e vulnerabilidade socioambiental no Bairro Cajuru.** Tese de Doutorado. Meio Ambiente e Desenvolvimento - UFPR, 2006.