



## OCORRÊNCIAS PLUVIAIS E OS PROBLEMAS SOCIOAMBIENTAIS NA CIDADE DE ARACAJU/SE

BRAZIL, João Luiz Santana<sup>1</sup>  
PINTO, Josefa Eliane Santana de Siqueira<sup>2</sup>

### RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo analisar as ocorrências pluviais e os problemas socioambientais no espaço urbano da cidade de Aracaju/SE, com o intuito de compreender a intensidade, a temporalidade e a espacialização. Para o alcance dos objetivos propostos fez-se uso de procedimentos distintos, priorizando fonte e coleta de dados, revisão teórica, levantamento cartográfico e trabalho em campo para evidenciar e registrar ocorrências dos eventos extremos. Resultados alcançados nesta pesquisa conduziram para a aceitação de que a chuva não é a principal causa da formação dos eventos extremos de precipitação em Aracaju/SE, mas que advém das imbricações com os ritmos da urbanização na cidade, considerando os níveis sociais em suas interações ambientais.

**Palavras-chave:** Sistema Clima Urbano, Ocorrências Pluviais, Problemas Socioambientais.

### ABSTRACT

This research aims to analyze the occurrence of rainfall and socio-environmental problems in the urban space of the city of Aracaju / SE, in order to understand the intensity, temporality and spatialization. To achieve the proposed objectives, different procedures were used, prioritizing data source and collection, theoretical review, cartographic survey and field work to evidence and record occurrences of extreme events. Results achieved in this research led to the acceptance that rain is not the main cause of the formation of extreme transformation events in Aracaju / SE, but that it comes from the overlaps with the rhythms of urbanization in the city, considering the social levels in their environmental interactions.

**Keywords:** Urban Climate System, Rainfall, Socio-environmental Problems.

---

<sup>1</sup> Mestre em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, joao.s.brazil@gmail.com

<sup>2</sup> Professora Doutora em Geografia, UFS-PPGEO. [J.eliane@academico.ufs.br](mailto:J.eliane@academico.ufs.br)



## 1. INTRODUÇÃO

No Brasil, o ordenamento dos territórios urbanos deriva do anseio da especulação imobiliária ou renda da terra urbana, que direciona a expansão das cidades e estabelece áreas sem uso à espera de valorização. Entende-se que a dinâmica urbana tem especificidades em cada espaço, em cada ambiente ou em cada região, mas se assemelha no conjunto de problemas. Seu conhecimento é pauta significativa de estudos geográficos, quer no domínio da geografia urbana, quer no conhecimento sistemático socioambiental, assumindo uma concepção mais ampla, no campo da Climatologia Geográfica.

No contexto urbano, os impactos da sociedade sobre a natureza exercem repercussão singular, advinda de diferenças sociais, políticas e culturais, também diferentes conforme condicionantes ambientais particulares. As cidades são edificadas em sítios urbanos distintos, podem se desenvolver em zonas costeiras ou em interiores distantes; têm origem próxima ou distante de montanhas; apresenta desenvolvimento horizontal ou se destaca em sua expansão vertical.

O processo de urbanização do País, que se acelerou intensamente a partir da década de 1970, não foi acompanhado de políticas de desenvolvimento urbano que se preocupassem em prover moradia para toda a população. Sem condições de adquirir no mercado legal uma residência, a parcela da população mais pobre ocupou aqueles terrenos menos valorizados em função de restrições à ocupação legal, seja devido à situação de risco potencial, seja devido à necessidade de preservação ambiental.

Por sua vez, o crescimento desordenado das cidades tem causado um contínuo processo de degradação ambiental nos centros urbanos, em sua pluralidade. Aliado a falta de planejamento do espaço, à ausência de infraestrutura básica, tem levado à instabilização da dinâmica do relevo, dos solos e dos rios, propiciando um cenário para eventos causados pelos fatores climáticos, e se constituindo em riscos sucessivos e aumentados.

O homem vem intensificando alterações no meio ambiente a fim de moldar o meio físico às suas necessidades e usos. Tais alterações provocam perturbações no equilíbrio dos sistemas naturais, resultando em situações de risco que podem provocar eventos. Assim os assentamentos precários se implantaram e se expandiram, com ocupação de áreas de elevada declividade e de margens de rios, gerando um quadro urbano de extremo risco a diversas ocorrências: enchentes, alagamentos, desabamentos, deslizamentos de encostas, inundações e enxurradas.



Embora estas ocorrências sejam naturais, com períodos e locais razoavelmente conhecidos, as suas gravidades dependem da tolerância das sociedades face aos impactos gerados. A redução da vulnerabilidade do meio urbano exige mudanças estruturais na sociedade, adequando-se os usos as condições ambientais (MONTEIRO, A. 2009).

Mendonça (2004) se pronuncia no livro sobre Risco Climático: vulnerabilidade e resiliência associados, assegurando que “uma perspectiva bastante negativista da interação entre a atmosfera-clima e as sociedades humanas” (pag. 7/8).

Em relação ao sistema climático, a cidade de Aracaju encontra-se exposta aos riscos ambientais, principalmente pelo fato de apresentar carência nos sistemas de drenagem, deficiências de equipamento de proteção monitoramento, alerta e prevenção aos eventos pluviais. Sendo assim responsável pelos danos, promovendo enchentes e alagamentos e, pontualmente, favorecendo os deslizamentos, incidindo diferentemente no espaço em função das condições socioambientais.

As ocorrências de inundações, constantemente noticiados pela mídia local, trazem consequências diretas à população, bem como gastos à administração municipal. Assim, torna-se importante definir e mapear as possíveis áreas de risco, além de conhecer a gênese e características das precipitações responsáveis por inundações, com intuito de conhecer para melhor planejar.

Nesse sentido, podemos evidenciar que os espaços mais suscetíveis aos riscos relacionados as ocorrências pluviais, como enchentes, alagamentos, desabamentos, deslizamento de terra e inundações, encontram-se nas áreas periféricas da cidade. Evidencia-se outrossim, espacialidades distintas também atingidas por formas provocadas pela diversidade de canais fluviais, entremeando a cidade, que transbordam para áreas adjacentes, causando transtornos e riscos em qualquer condição social.

Por fim, a pesquisa tem como objetivo analisar as ocorrências pluviais e os problemas socioambientais a partir do desenvolvimento urbano da cidade de Aracaju/SE. Ademais, os objetivos específicos foram os seguintes: (I) Caracterizar as condições socioambientais da cidade; (II) Identificar as ocorrências pluviais entre 2004 até 2014 na cidade de Aracaju/SE; (III) Analisar os impactos advindos das ocorrências pluviais.



## 2. METODOLOGIA

O sistema clima urbano é complexo e influenciador na dinâmica dos climas locais, em escalas distintas. A materialidade dos transtornos e riscos advindos das chuvas, em sua regularidade ou em eventos concentrados, encontra no método sistêmico, expresso no Geossistema, fundamentos para a análise.

O método de abordagem desta pesquisa, fundamenta-se no reconhecimento que pudesse dar conta de avaliar a dinâmica social, numa perspectiva do social coletivo e historicamente construído e que resgatasse a importância da compreensão socioeconômica na transformação da natureza e nos impactos e riscos criados. Encontrou-se esta orientação teórico-metodológica na “periodização e espacialização”, proposta por Coelho, 2001 apud Collischonn (2014). Para a realização da periodização atrelada com espacialização, Coelho (2001, p. 37) sugere como auxílios: documentação histórica e aplicação de questionários e entrevistas para inferir as estruturas socioespaciais dominantes em cada período. Considera que as fotografias aéreas e mapas antigos podem auxiliar nesta recuperação da memória evolutiva, incluindo o registro das áreas afetadas por inundações.

A metodologia desenvolvida fundamentou-se na concepção sistêmica, tendo em suas bases nos procedimentos instrumentais de levantamento de dados junto aos órgãos competentes, registros fotográficos e de jornais, resultando na identificação das áreas de risco climático, por meio das características socioambientais e desenvolvimento urbano na cidade de Aracaju/SE, com o princípio de que não há cidades isentas de riscos.

Para a elaboração do presente trabalho houve a adoção de um roteiro metodológico norteador das atividades da pesquisa, estando estruturada nas seguintes etapas: revisão da literatura, coleta e tabulação dos dados, levantamento de campo e atividades de gabinete, os quais possibilitaram a aquisição e organização dos dados de interesse, tendo como produto, a representação cartográfica em sua espacialização.

### 2.1 Revisão da Literatura

Nesta etapa foi realizada a coleta e a seleção da bibliografia científica pertinente à temática do clima urbano e riscos, com ênfase nas produções que tratam dos eventos pluviais extremos em Aracaju, na região Nordeste, bem como em outras áreas que vivenciam problemática semelhante. Também foram selecionadas publicações que versam sobre a gestão do risco de eventos climáticos, banco de dados geográficos, dinâmica ambiental, registros históricos de eventos, entre outras. Definidos o tema e os objetivos da pesquisa, fez-se leitura



de temas pertinentes. A fundamentação teórica apoiou-se na proposta de Monteiro (2000) e Mendonça (2010) para os climas dos espaços citadinos.

Deve-se referenciar a Dissertação de Mestrado concluída, projeto de doutorado em andamento, artigo publicado e alguns trabalhos anteriores de outros autores, sobre o urbano de Aracaju. Em 2016, a Dissertação foi concluída e, neste mesmo ano, foi referência de um artigo (PINTO & BRAZIL), cujo título remete ao tema, agora sendo atualizado em sua base de dados e referências (Revista de Geografia (RECIFE), VOL. 33, N. 4, P. 111-131. Artigo recente contempla a urbanização e o clima urbano no bairro Atalaia, (SANTOS & PINTO) publicado na GEONORDESTE, dezembro de 2020.

Por conseguinte, utilizou-se o Sistema Clima Urbano – SCU e o Sistema Ambiental Urbano – SAU, no qual, realiza uma abordagem sistêmica dos fenômenos naturais e sociais, enfocando os episódios pluviais concentrados e suas repercussões sobre o espaço geográfico das cidades. Foram coletadas publicações, levantamentos e relatórios técnicos junto às entidades públicas, com intuito de adquirir dados e informações necessárias à elaboração da pesquisa. Por fim, procedendo à revisão da literatura selecionada.

## **2.2 Coleta e Tabulação dos Dados**

Para o levantamento das ocorrências pluviais ocorridos na cidade de Aracaju/SE a pesquisa considerou os relatórios de contingência da defesa civil municipal para o período de 2004 a 2014. Tal período envolve informação cuja motivação deu-se em função da disponibilidade de dados e por se considerar em boa amostra para estudo de caso. O relatório é emitido em escala municipal por meio de uma equipe técnica habilitada e assinado pelo coordenador executivo responsável da defesa civil, devendo ser encaminhado aos órgãos integrantes do SINDEC, visando a homologação e o reconhecimento dos eventos.

De acordo com Sant'Anna Neto (2013), a análise quantitativa dos elementos meteorológicos não é suficiente para se identificar os episódios climáticos extremos, uma vez que nem sempre os episódios mais excepcionais do ponto de vista climático são aqueles que causam os maiores impactos. A imprensa, nesse contexto, surge como forma complementar de incorporar elementos qualitativos, baseados em acontecimentos reais à análise meteorológica desses episódios. Concordando com a ideia, e fundamentada em pesquisas anteriores, buscou-se informações na imprensa local representados pelos jornais: Gazeta de Sergipe, Jornal da Cidade e Cinform, referentes às notícias que se referiam a impactos pluviais na área urbana de Aracaju/SE entre 2004-2014. Posteriormente, utilizou-se o software Excel 2010 para a tabulação dos dados e construção de gráficos de coluna para identificar a quantidade e



localidade de eventos pluviais que ocorreram na cidade de Aracaju/SE. Para a análise das condições geológicas da cidade de Aracaju/SE foram levantadas informações e pesquisa em mapas disponibilizados pela Secretaria Municipal do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLOG) e Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH).

Em relação aos dados pluviométricos (2004 – 2014) foram disponibilizados a partir de informações da estação que fica localizada na área urbana do município de Aracaju, que é: as plataformas de coleta de dados (PCD) Estação: A409 – Aracaju/SE do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), nas coordenadas geográficas respectivamente: Latitude 10,9° e Longitude 37,0°.

No sentido da análise das condições geourbanas utilizou-se informações, mapas e dados sobre crescimento da malha urbana da cidade, densidade populacional, uso e ocupação do solo da cidade de Aracaju/SE levantados a partir de informações e mapas disponibilizados pela Secretaria Municipal do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLOG) e Secretário de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH).

### **2.3 Trabalho de Gabinete**

Nesta etapa foi desenvolvido o cruzamento dos eventos pluviais extremos encontrados na análise dos dados meteorológicos com os eventos pluviais extremos noticiados pela imprensa, em episódios significativos. Nesse cruzamento foram identificados 113 (cento e treze) ocorrências pluviais em 26 (vinte e seis) bairros da cidade de Aracaju/SE

## **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

Experimentos teóricos trazem o debate da definição entre problemas e soluções, entre risco e potencialidades, entre o sim e o não, entre a negação e a afirmação.

A presente dissertação almeja contribuir com a associação entre o SAU – Sistema Ambiental Urbano e a teoria do SCU – Sistema Clima Urbano, elegendo algumas questões de consistência, derivadas dos processos de leituras e experiências.

É elementar salientar que a abordagem sistêmica do clima urbano pode ser parte de uma dinâmica ambiental ou como menção de seus aspectos geográficos, climatológicos, ou se constituir como tema central.



### 3.1 Sistema clima urbano e sistema ambiental urbano

A Climatologia Geográfica explica e descreve os fenômenos atmosféricos e procura a compreensão dos processos e interações que ocorrem na dinâmica da atmosfera e na interface atmosfera-superfície da Terra. É um ramo da Geografia Física e tem o clima como objeto de estudo, sua descrição e a compreensão dos distintos tipos de tempo que o caracterizam (PINTO e NETTO, 2008).

E a climatologia urbana se constitui em expressão dinâmica e crescente, pelos desafios da pesquisa dimensionada e nas mais diversas escalas, em estudos de caso ou em propostas teórico-metodológicas. Há que se posicionar, esclarecendo a preocupação em estabelecer limites e fundamentos teóricos, no Sistema Clima Urbano (SCU) e no Sistema Ambiental Urbano (SAU), em suas particularidades aplicadas ao objetivo geral proposto na pesquisa, tendo como espaço, Aracaju/SE. Duas obras de expressiva contribuição teórica e metodológica da climatologia geográfica.

No Brasil, a abordagem geográfica na climatologia no que se refere a análise dos impactos pluviais nas áreas urbanas tem sua base teórico-conceitual nos estudos desenvolvidos por Monteiro, tanto em relação ao paradigma da análise rítmica (MONTEIRO, 1971) quanto em relação ao enfoque sistêmico com que trata o clima urbano (MONTEIRO, 1976). Os impactos pluviais concentrados e suas repercussões espaciais na região estudada serão analisadas a partir deste sistema conceitual através do canal de percepção do impacto meteórico (subsistema hidrodinâmico), valorizando os episódios anômalos e enquadrando-os na categoria dos “eventos extremos ou acidentais” (GONÇALVES, 2003).

As mudanças provocadas pelo homem no ambiente assumem proporções sem precedentes nas áreas de maior concentração de pessoas, que são as cidades. Nas áreas urbanas as alterações ambientais são mais contundentes, com maior intensidade e consequências que resultam em um clima especial, o Clima Urbano.

O clima urbano é compreendido como um sistema que abrange o clima de um dado espaço terrestre e sua urbanização (MASCARÓ, 1996, p.33). Os elementos climáticos que se manifestam com maior importância são a temperatura do ar, a umidade do ar, as precipitações e os ventos. Esses elementos são dinâmicos, pois são modificados a cada instante, de acordo com as diversas combinações entre si.

As cidades constituíram-se no principal cenário do desenvolvimento das relações humanas, em tal ambiente se processam as relações sociais, as econômicas e as culturais de um determinado contexto histórico social, onde os processos de produção provocam constantes modificações no espaço urbano, e consequentemente no clima urbano. (SAYDELLES, 2005).



Neste sentido, a Abordagem Socioambiental é um referencial de cunho sistêmico, holístico e complexo, de modo que o meio ambiente se encontra em constante processo de transformação, resultado da dinâmica socioambiental construída (MENDONÇA, 2002).

Esta abordagem conceitual pode ser concebida como um novo paradigma para os estudos dos riscos e desastres naturais, pois transfere o enfoque da compreensão dos mesmos da lógica de produção e reprodução do espacial ou do foco naturalista, para uma análise embasada nas relações sociedade-natureza, adotando uma postura de incerteza e instabilidade dos processos sociais e naturais no espaço geográfico (MENDONÇA, 2011 apud OLÍMPIO, 2013, p. 27).

O clima exerce papel significativo em escalas distintas e sua análise deve contribuir para ações e processos de planejamento urbano e regional. Sua compreensão ou a compreensão de seus processos se aplica a diferentes espaços ou dimensões espaciais.

Deste modo, faz-se o estudo sobre as ocorrências pluviais e os problemas socioambientais sob a ótica anteriormente apresentada, uma vez que tal problemática é o produto combinado em um mesmo espaço e tempo dos fenômenos naturais associados aos processos humanos.

### **3.2 Ocorrências pluviais e os problemas socioambientais**

O fenômeno da urbanização desordenado presente nas grandes cidades brasileiras contribui ainda mais para um incremento dos impactos pluviais, os quais atingem, principalmente, as populações mais vulneráveis, que habitam áreas frágeis do ponto de vista natural, consideradas como áreas de risco.

Viana & Amorim (2009) entendem que estudar o clima das cidades é entender a complexidade de influências porquanto: “As cidades, ao se desenvolverem, assumem o papel de agente modificador do meio natural. Dentre todas as transformações ocorridas no ambiente urbano, uma que merece especial atenção é a modificação dos elementos do clima”. (p.41)

Os eventos pluviais são mais significativos nos ambientes urbanos brasileiros devido à aglomeração de pessoas, a desorganização da expansão urbana, pelas formas de ocupação do espaço e uso dos recursos naturais, a segregação socioespacial e a fixação de capitais fixos sobre ambientes frágeis (MARCELINO et al, 2006, apud ZANELLA & OLÍMPIO, 2014).

Os eventos pluviais extremos e os desastres climáticos naturais se configuram atualmente como graves problemas para a sociedade, em razão dos grandes prejuízos que causam na sociedade. Os eventos pluviais são os resultados de processos naturais, e quando em contato com a sociedade, decorrem na formação dos riscos.





Nesse contexto, de acordo com Collischonn (2010, p. 54 apud GOIS; FIGUEIREDO; LIMA, 2012), as manifestações episódicas, como precipitações intensas, resultam em inundações com dinâmica e implicações que já evidenciam a crescente diferenciação social presente nas cidades, podendo ser, portanto, interpretadas como um problema ambiental urbano.

Dessa forma, esses eventos extremos estão consequentemente ligados às ocorrências de precipitações extremas. Essas precipitações, aliadas às características geográficas dos lugares e aos problemas típicos das cidades causam as inundações, ou seja, a cheia e o transbordamento do nível do rio ou o alagamento decorrente da incapacidade de infiltração da água no solo.

As inundações configuram-se como um dos principais problemas das cidades brasileiras, os quais têm sido cada vez mais frequentes, e têm causado grandes prejuízos à sociedade. Segundo Botelho (2011, p. 82), a ocorrência de inundações é um fenômeno natural, característica das áreas de baixo curso dos rios. No entanto, nas áreas urbanas, a ocupação intensa e a inadequação do sistema de drenagem urbana fazem com que as inundações sejam prejudiciais para o ser humano.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O presente trabalho tem como objetivo analisar as ocorrências pluviais e os problemas socioambientais a partir do desenvolvimento urbano da cidade de Aracaju/SE, no período de 2004 até 2014. Para tanto buscou-se identificar áreas suscetíveis aos impactos pluviais provocados por eventos de precipitação extrema, principalmente no que se refere a inundações, em função de indicadores geourbanos.

##### **4.1 Urbanização e apropriação da natureza na cidade**

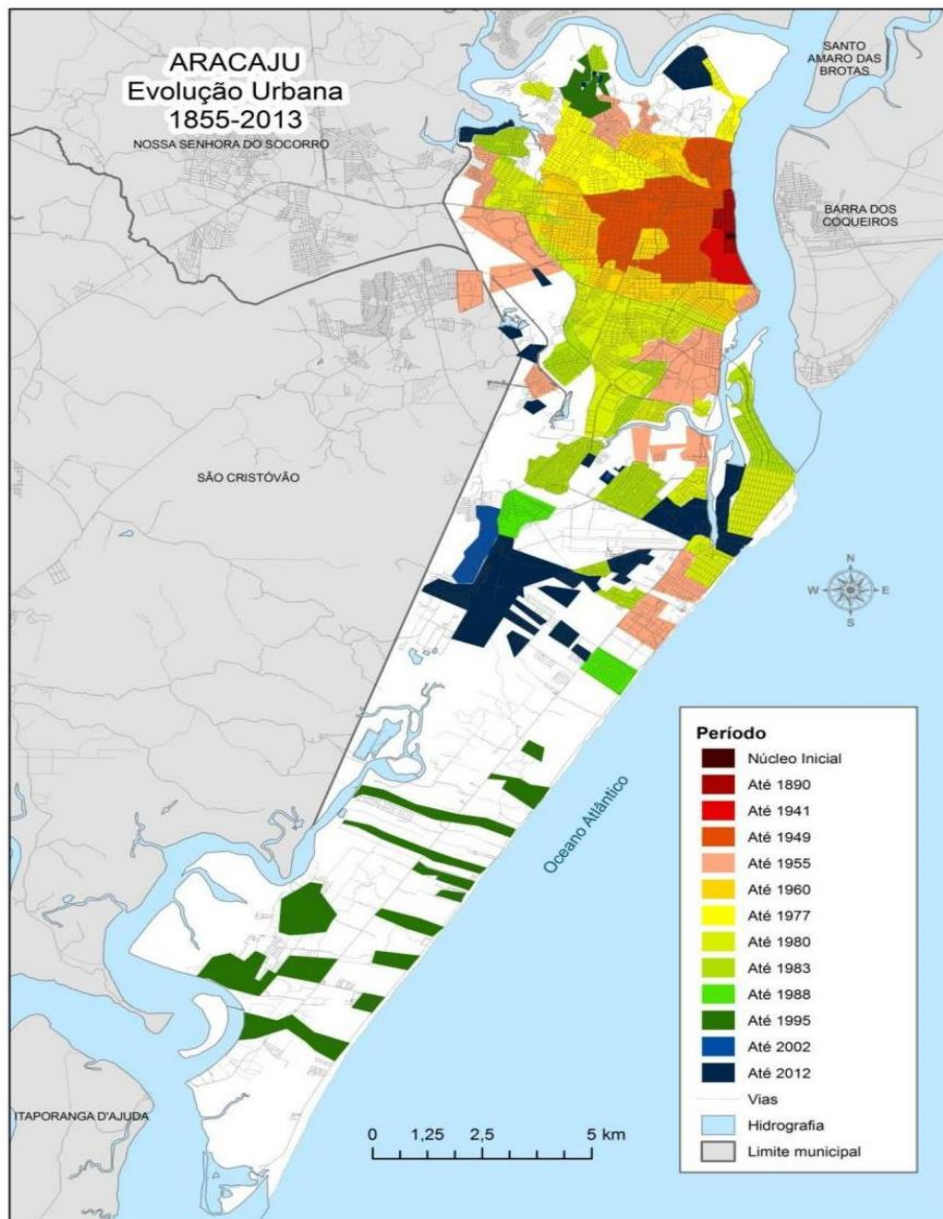
Na década de 60, devido à forte influência da instituição da Política Nacional de Habitação, em 1964, criou-se a chamada Companhia de Habitação – COHAB - que, por meio de financiamentos do Banco Nacional da Habitação – BNH - passou a construir conjuntos habitacionais, quase sempre distantes da malha consolidada, gerando vazios que foram sendo valorizados e posteriormente ocupados. A construção de tais conjuntos bem como a forma como estes foram distribuídos, atraíram uma proliferação de assentamentos precários em seu entorno, de modo a pressionar o poder público para a obtenção de moradia (PMA/SEPLOG, 2014).

Dessa forma, o aumento da população urbana de Aracaju também se relaciona com o conjunto de ações promovidas pela COHAB/SE, responsável pela construção dos conjuntos habitacionais para as populações de baixa renda, que inicialmente começa em 1968 com pequenos conjuntos unifamiliares atrelado ao sistema financeiro da habitação e tem sua

ampliação do número de construções visando resolver o crescente déficit habitacional a partir de 1979, quando se inicia a fase de construção dos grandes conjuntos habitacionais, fato que marca o período de pré – metropolização de Aracaju (**Figura 01**).

A cidade de Aracaju passou a assumir, a partir da década de 70, evolução urbana em todas as direções, tanto em expansão física horizontal via formação de novas periferias, como através da verticalização, que se transformou em padrão de ‘status’ na cidade e ocupada pela parcela da população que, inicialmente, vivia nas áreas residenciais unifamiliares do centro.

Figura 01: Mapa da evolução urbana de Aracaju 1855-2013



Fonte: Plano diretor de desenvolvimento urbano de Aracaju – PMA/SEPLOG, 2014.



Em 1982, a Prefeitura Municipal, por meio de estudo, estabeleceu uma nova divisão de bairros da cidade, alterando também seu perímetro urbano, ampliando-o para todo o município, embora ainda sejam identificadas algumas poucas áreas com atividades agrícolas. O município foi então dividido em Zona Urbana e de Expansão Urbana, estratégia esta que favoreceu aos proprietários fundiários que tiveram condições para parcelar a terra (PMA/SEPLOG, 2014).

Percebeu-se que Aracaju havia avançado pelos mangues do bairro da 13 de julho, atual bairro jardins, havia se consolidado através do crescimento de edificações com tipologia vertical em torno de um centro comercial pontual, como o Shopping Jardins. A cidade estava assumindo um caráter de verticalização de suas atividades residenciais, desencadeando transformações significativas na paisagem urbana e cultural. Este processo atrelado à demanda habitacional, principalmente da classe média, vai desencadear uma continuidade da inserção de novas edificações com a tipologia onde a forma do edifício residencial consiste em verticalização desde os 04 a 16 pavimentos. Nesta visão, a cidade agora se transformou sensivelmente e irá assumir um caráter de maior adensamento populacional através de tipologias de condomínios verticais com as mais variadas escalas e pavimentos.

Em 2005 a cidade cresce para outras regiões onde é possível notar claramente sítios urbanos específicos com rápidas e sensíveis alterações. A região do Sol Nascente e Jabotiana, por exemplo, vão ser alvo destas rápidas transformações a partir da implantação de condomínios verticais com distintos números de pavimentos condensados em área fechadas de unidades ou conjunto de edifícios.

A prática de construção de grandes estruturas habitacionais na região metropolitana expõe a fragilidade dos municípios perante a imposição do Estado que, dissociado de planejamentos para a geração de empregos e renda, engendrou elementos novos na problemática social, modificando o desenho urbano e confinando a população na periferia em verdadeiros bolsões de pobreza, intensificando invasões e ocupações irregulares.

Em 2014, a atual situação da cidade é expressa pelas cidades integradas em uma mesma cidade. As novas configurações morfológicas consequentes dos últimos anos possibilitaram diferentes formas de adensamentos e características espaciais. Assentada sobre área de intensa fragilidade ambiental, a cidade de Aracaju expandiu-se em decorrência de aterros de lagoas, mangue, desmonte de morros e dunas, resultando, ao longo de sua evolução histórica, em elevado processo de degradação ambiental. A ocupação do meio físico através da expansão urbana tem revelado problemas de relativa gravidade em função, muitas vezes, da falta de conhecimento dos fatores fisiográficos, que regem o comportamento e a consequente resposta geoambiental.



A ocupação de áreas planas e de topografias mais elevadas, na maioria das vezes feita de forma desordenada e desarticulada de um plano de uso do solo eficaz para o desenvolvimento da cidade, deflagra risco de inundações, que são comandados por diversidade de fatores naturais relacionados às características do clima, do relevo, do solo e da cobertura vegetal e de seus canais hidrográficos.

No contexto do município de Aracaju, as áreas de riscos hidrológicos acham-se distribuídas ao longo da planície do Rio Poxim, Canal e Rio Santa Maria e nas margens do Rio do Sal. Como também nas regiões de paleolagunas e lagoas entre os cordões litorâneos ao sul do município. São áreas morfologicamente inseridas em ambientes de baixada, onde se encontra mancha urbana consolidada e não consolidada. Apresentam baixo gradiente topográfico, sendo bastante vulneráveis ao impacto ambiental da expansão urbana inadequada (SANTOS, 2016). Além disso, a estrutura de escoamento criada para atender as necessidades urbanísticas das primeiras ocupações de Aracaju já não atende mais a demanda atual.

#### **4.2 Análise multitemporal dos eventos pluviais extremos**

A cidade de Aracaju, Estado de Sergipe, localiza-se no litoral da região nordeste brasileira e, como tal, tem influência oceânica moderadora das temperaturas, mas propiciadora de sistemas desencadeadores de chuvas. Há pouca influência da continentalidade. As temperaturas anuais são elevadas. Determinam o tempo e o clima aracajuano a baixa latitude - aquecimento diferenciado pela radiação solar e a dinâmica atmosférica.

Entre os anos de 2004 e 2014, Aracaju apresentou um padrão normal e habitual na pluviosidade interanual, pelo seu comportamento cronológico médio. Observando figura 18, nota-se que os meses de Abril (223,3mm), Maio (360,7mm), Junho (180mm), Julho (177,5mm) e Agosto (137,3mm) foram os meses com as maiores médias de pluviosidade no período, sendo maio o mês mais chuvoso. Há que se observar que as chuvas ocorrem conforme a expectativa de ação dos sistemas e que devem ser aguardadas. Pode haver uma antecipação ou um atraso, mas o tempo chuvoso é bem definido em cinco ou seis meses.

Ao considerar as chuvas anuais pelos registros da pluviosidade total, o mês de maio apresenta-se com maior concentração: 545,2mm em 2006; 622mm em 2009; 545,6mm em 2013. O mês de maio registra índices pluviométricos que chegam a superar o volume de precipitação total dos meses mais secos.

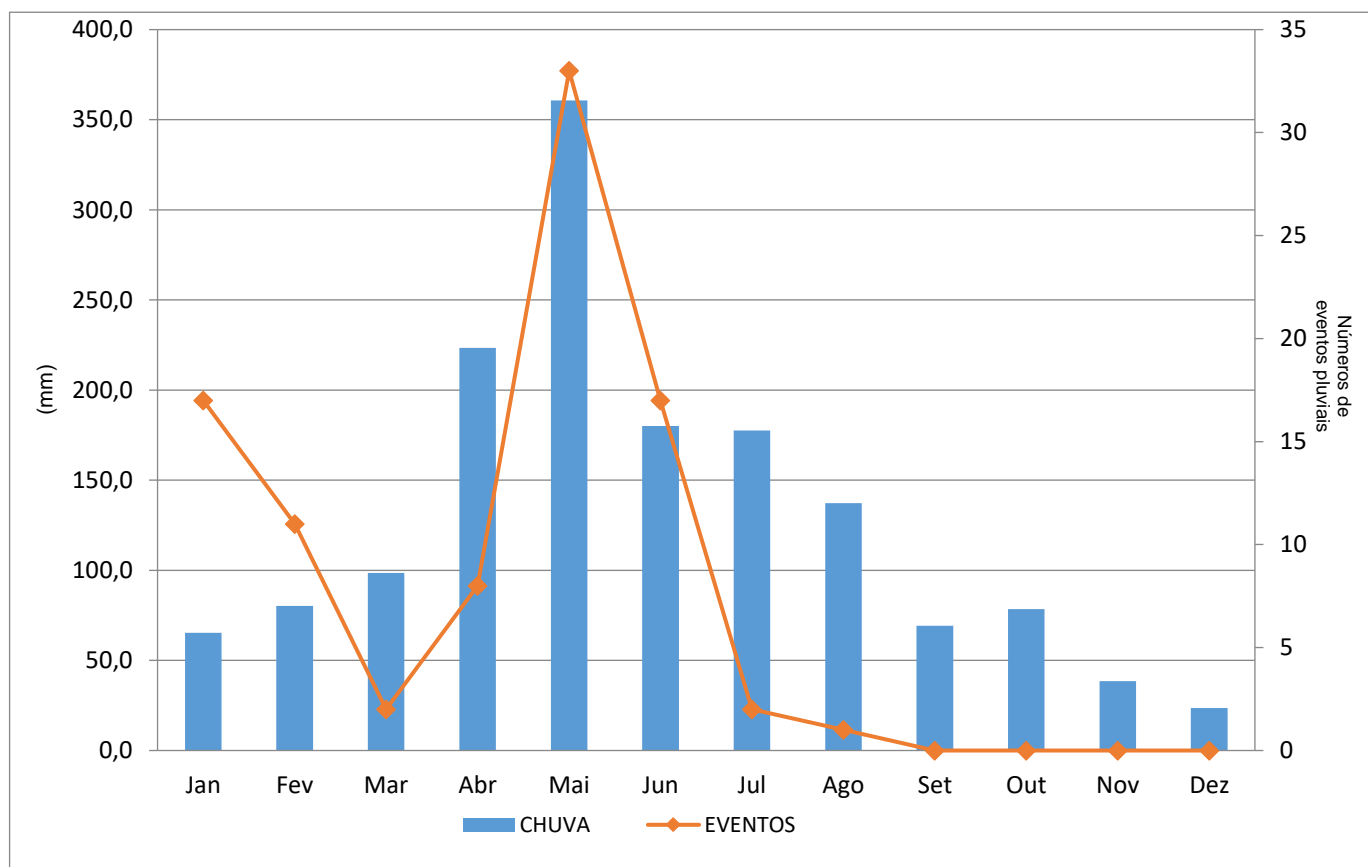
O impacto das inundações é um processo excludente da ocupação do território, onde estes espaços frágeis foram destinados às populações socialmente vulneráveis, sendo crescente a quantidade de indivíduos atingidos por estes fenômenos.



Nesse contexto a cidade de Aracaju apresentou, na série estudada de 2004 a 2014, um histórico de comportamento variável da pluviometria interanual. A partir da análise da distribuição média mensal da pluviosidade e do número de ocorrências pluviais levantados, constatou-se que a ocorrência de um período chuvoso ou muito chuvoso, acarreta no aumento da frequência dos eventos pluviais (**Figura 02**).

Os eventos pluviais na cidade de Aracaju, que de modo geral ocorrem entre os meses de abril a julho, ocasionam a condição de exposição a riscos para população residente das áreas periféricas. Consideram-se ocorrências pluviais, quando as chuvas são iguais ou superiores a 60mm/24h (ZANELLA 2009).

Figura 02: Relação precipitações média mensal e as ocorrências pluviais em Aracaju 2004-2014.



Fonte: SEMARH E PESQUISA EM JORNAIS 2004-2014  
Organizado: João Luiz Santana Brazil



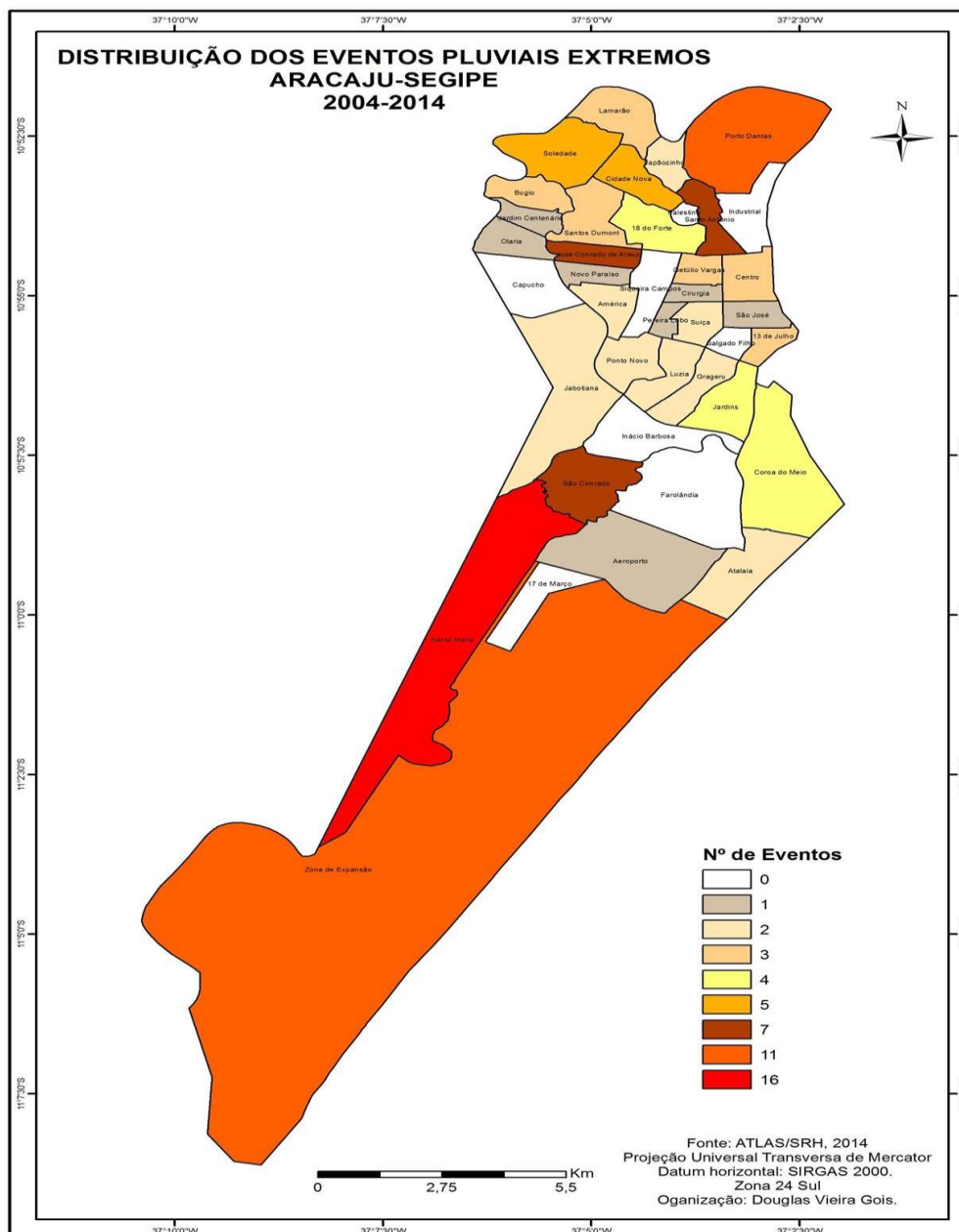
Os maiores totais pluviométricos mensais estiveram concentrados nos meses de Abril, Maio, Junho e Julho. No entanto, a maior frequência de eventos pluviométricos extremos superiores a 60 mm/24h esteve presente nos meses de Janeiro, Abril e Maio, enquadrados como meses habituais.

Em relação à distribuição mensal no período estudado constatou-se que a frequência dos eventos pluviométricos extremos de inundações corresponde em sua maioria à quadra chuvosa. Destaca-se o mês de Maio, seguido pelo mês de Abril. No mês de maio ocorreram 25 (24,00%) eventos pluviométricos extremos de inundações com totais médios de 360,7mm/anos. O mês de junho registrou 13 (12,48 %) eventos com média de 180 mm/anos. Além disso, eventos ocorreram na pré-estação chuvosa como no mês de janeiro, contando com 18 (17,28%) eventos com precipitações com valor médio de 65,3mm/anos. Além disso, no mês de Abril com 19 (18,24%) eventos com precipitações com valor médio de 223,3mm/anos.

Assim, constatou-se que nos anos considerados chuvosos há o aumento da frequência de eventos, contudo nem todos os meses do período com essas características apresentam precipitações acentuadas, como nos meses de janeiro e fevereiro. Em contrapartida, os meses habituais registraram as maiores ocorrências de eventos pluviométricos de inundações.

Dessa forma, a pesquisa feita a partir dos resultados das ocorrências pluviométricas levantados pela Defesa Civil e nos Jornais Gazeta de Sergipe, Jornal da Cidade e Cinform referentes às notícias que se referiam a impactos pluviométricos na área urbana da cidade de Aracaju/SE entre 2004-2014 permitiram realizar o levantamento das principais ocorrências pluviométricas da cidade de Aracaju, conforme mostra o mapa (**Figura 03**).

Figura 03: Distribuição das ocorrências pluviiais na cidade de Aracaju, 2004-2014.



Fonte: Pesquisa Em Jornais e dados da defesa civil, 2004-2014.  
Organizado: Douglas Vieira Gois

Observou que na cidade de Aracaju as ocorrências pluviiais estão muito bem distribuídos, sendo 42 (quarenta e dois) na zona norte e 38 (trinta e oito) na zona sul. O registro das ocorrências de maior gravidade situou-se nas áreas de risco onde o contingente populacional é mais carente.



Vale lembrar que a declividade da cidade não adquire força na ocorrência nem na intensidade de riscos, considerando poucos pontos de alguma altitude. É uma cidade plana e o registro de desabamentos é pontual e especializado.

As diversas ocorrências pluviais que foi levantado no período pesquisado foram sentidos em diferentes espaços da capital. As áreas de inundações atingiram parcela dos bairros inclusive as áreas com os melhores padrões de infraestrutura urbana, localizados na zona sul.

Por outro lado, embora as ocorrências pluviais repercutam em toda a capital, submetendo a cidade a impactos adversos, os bairros mais nobres não apresentaram vulnerabilidade socioambiental tão intensa comparado aos bairros localizados na zona norte da cidade de Aracaju, como por exemplo os bairros Porto Dantas, Japãozinho e entre outros.

Essas ocorrências pluviais são observados em todos os anos pesquisados (2004-2014), porém com destaque principalmente no ano de 2004 onde observou eventos pluviais em todos os bairros da região, eventos superiores a 60 mm/24h, sendo ocasionado pela ação da ZCIT.

Na zona sul da cidade de Aracaju, o bairro Santa Maria (dezesseis eventos) é a localidade com maior ocorrência referente a todos os outros bairros da cidade de Aracaju, além disso, a existência de eventos em todos os anos pesquisados. Notando assim a falta de preocupação dos governantes em relação a prevenção dos riscos a inundações que a sociedade tem sofrido neste período.

Na pesquisa, viu-se que na região norte houve um número maior e constante de ocorrências a partir de 2008, tendo o Bairro Porto Dantas (onze eventos) como destaque de eventos de inundações.

Diante dos resultados obtidos através da pesquisa das ocorrências pluviais intensas, percebe-se que as mais fortes vêm ocorrendo na zona sul do município, as regiões que sofrem mais danos são as da zona norte, o que leva a perceber a importância do desenvolvimento de ações preventivas nas regiões mais críticas para diminuir o risco e a vulnerabilidade desta região.





## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os impactos das precipitações constituem-se nos problemas mais sérios do Sistema Climático Urbano, principalmente nas cidades de países emergentes, dadas às consequências geradas por eventos de maior magnitude, relacionados às inundações urbanas.

O meio formado pelo ambiente natural e a população (socioeconômico urbano) é um ser vivo e dinâmico que gera um conjunto de efeitos interligados, que sem controle, pode levar a cidade ao risco de eventos extremos de precipitação, com elevada repercussão para seus habitantes.

Resultados alcançados nesta pesquisa conduziram para a aceitação de que a principal causa do impacto dos eventos extremos de precipitação e da formação de risco a inundações em Aracaju/SE advém das imbricações entre os ritmos do clima e os ritmos da urbanização na cidade.

O risco a inundações pode ser melhor analisado e, talvez constatado se forem feitos comparativos dos padrões tipológicos preexistentes em Aracaju e, 2004, frente aos atuais padrões tipológicos em 2014. A cidade é outra e suas relações também. Não meramente decorrentes do aumento populacional, adensamento do solo e crescimento da cidade, por ela ter crescido com outros padrões tipológicos e suas relações geradas no ambiente urbano, referentes às relações sociais e ao convívio urbano.

Deve-se salientar ainda que as ocorrências de riscos integram e se antecedem a outros processos dinâmicos, em seu tempo e ao longo dos espaços, como ocupação, povoamento e urbanização, incluindo vias de circulação, pavimentação, escoamento das águas, em sua diversidade de intensidade.

Conclui-se, portanto, que a solução seria a criação de uma proposta de reformulação na legislação municipal, no caso o plano diretor urbano, que trata de temas como o uso, apropriação e ocupação do solo, habitação, legislações ambientais, acrescido de análise sobre o serviço de drenagem urbana.

Vale ressaltar também a construção de um Sistema de Informação Geográfico (SIG) capaz de condensar um amplo número de informações e prognosticar as áreas de riscos a inundações, imprescindíveis para uma gestão pertinente do território do município.



## REFERÊNCIAS

BOTELHO, R. G. M. Bacias hidrográficas Urbanas. In: GUERRA, A. J. T. (org.). **Geomorfologia Urbana**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011.

COELHO, M. C. N. Impactos ambientais em áreas urbanas – Teorias, conceitos e métodos de pesquisa. In: GUERRA, A. J. T.; CUNHA, S. B. da (org). **Impactos ambientais urbanos no Brasil**. Rio de Janeiro: Ed. Bertrand Brasil, 2001, p. 19-45.

COLLESHONN, E. Compreendendo e avaliando a construção do risco relacionado às inundações urbanas. In: MENDONÇA, F. (org.). **Riscos Climáticos: vulnerabilidade e resiliência associados**. Jundiaí: Paco Editorial: 2014

GOIS, D. V.; FIGUEIREDO, M. L. F. G.; LIMA, L. P. **Eventos pluviais intensos e vulnerabilidade socioambiental no espaço urbano de Aracaju, Sergipe**. 2012. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/14559401-Eventos-pluviais-intensos-e-vulnerabilidade-socioambiental-no-espaço-urbano-de-aracaju-sergipe>>. Acesso em: 13 fevereiro 2016.

GONÇALVES, N. M. S. Impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador. In: MENDONÇA, F. e MONTEIRO, C. A. de F. (org.). **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2003.

MARCELINO, E. V; NUNES, L. H; KOBİYAMA, M. **Mapeamento de Risco de Desastres Naturais do Estado de Santa Catarina**. Caminhos da Geografia, Uberlândia, ano 8, v. 17, p. 72-84, 2006.

MASCARÓ, L. **Luz, clima e arquitetura**. 3º Ed. São Paulo: Nobel, 1996, p. 33.

MENDONÇA, F. **Riscos e Vulnerabilidades Socioambientais Urbanos: a contingência climática**. *Revista Mercator*, Fortaleza, v. 9, n. 1, p. 153-163, 2010.

MENDONÇA, F. **Riscos, Vulnerabilidades e Resiliência Socioambientais Urbanas: inovações na análise geográfica**. *Revista da ANPEGE*. v. 7, n. 1, p. 111-118, 2011.

MONTEIRO, C. A. F. **Análise rítmica em climatologia. Problemas da atualidade climática em São Paulo e Achegas para um programa de trabalho**. São Paulo: Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo, 1971.

MONTEIRO, C. A. F. **Geossistema: a história de uma procura**. São Paulo: Contexto, 2000.

MONTEIRO, C. A. F. M.. **Teoria e clima urbano**. São Paulo: Instituto de Geografia. Universidade de São Paulo, 1976 (Série Teses e Monografias nº 25).

OLÍMPIO, J. L. S. **Desastres naturais associados à dinâmica climática no estado do Ceará: subsídios à gestão dos riscos de secas e de inundações**. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013

PINTO, J. E. S. de S. e NETTO, A. de O. A. **Clima, geografia e agrometeorologia: uma abordagem interdisciplinar**. São Cristóvão: Editora UFS; Aracaju: Fundação Oviêdo Teixeira, 2008.

PINTO, J. ELIANE S. DE S. & BRAZIL, JOÃO L. Estudos empíricos de impacto meteórico: questões básicas de consistência em Aracaju-SE. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 33, n. 4, p. 111-131, 2016. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/revistageografia/article/view/229259/23626>



SANT' ANNA NETO, J. L. Escalas geográficas do clima: Mudança, variabilidade e ritmo. In: AMORIM, M. C. de C. T., SANT' ANNA NETO, J. L., MONTEIRO, A. (Orgs.). **Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso**. 1. Ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013, 75-92 p.

SANTOS, Bruna Fortes & PINTO, Josefa Eliane S. de S. Urbanização e clima urbano: teoria e aplicação no bairro atalaia – Aracaju/Sergipe/Nordeste do Brasil. **GEONORDESTE**, UFS/PPGEO, dezembro/2020: P.261-279.

SAYDELLES, A. P.; **Estudo do campo térmico e das ilhas de calor urbano em Santa Maria-RS**. Dissertação de Mestrado UFSM Santa Maria, RS, Brasil 2005. 237p.

VIANA, S. S M & AMORIM, M. C. de C. Trindade. O clima urbano em Teodoro Sampaio/SP: Episódios de verão. **Revista Brasileira de Climatologia / Associação Brasileira de Climatologia**, Presidente Prudente: ABClima, Ano 5, n.5, p.41-54, 2009.

ZANELLA, M. E.; OLÍMPIO, J. L. S. Impactos pluviais, risco e vulnerabilidade em Fortaleza-CE. In: MENDONÇA, F. (org.). **Riscos Climáticos: vulnerabilidade e resiliência associados**. Jundiaí: Paco Editorial: 2014

ZANELLA, M. E; COSTA, M. C. D; PANIZZA A. C; ROSA, M. V. Vulnerabilidade Socioambiental de Fortaleza. In: DANTAS, E. W. C; COSTA, M. C. L. (Org.). **Vulnerabilidade Socioambiental: na Região Metropolitana de Fortaleza**. Fortaleza: edições UFC, 2009.