

PKS

PUBLIC
KNOWLEDGE
PROJECT

**REVISTA DE GEOGRAFIA
(RECIFE)**

<http://www.revista.ufpe.br/revistageografia>

OJS

OPEN
JOURNAL
SYSTEMS

ESTUDOS EMPÍRICOS DE IMPACTO METEÓRICO: QUESTÕES BÁSICAS DE CONSISTÊNCIA EM ARACAJU-SE

Josefa Eliane Santana Siqueira Pinto¹, João Luiz Santana Brazil²

1 - Profa. Dra. Ppgeo. Graduate Program in Geography, PRORH - Program Graduate Diploma in Water Resources, UFS - Federal University of Sergipe. Contact E-mail: josefaeliane@ufs.br

2 - Master of Geography at PPGEO. Graduate Program in Geography of the Federal University of Sergipe. Contact E-mail: joao.s.brazil@hotmail.com

Artigo convite - 40 anos do lançamento da obra Teoria e Clima Urbano do Professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro

RESUMO

O artigo presente versa sobre questões de consistência, procedimentos e métodos de referência no contexto teórico da obra Teoria e Clima Urbano e traz experiências pessoais relativas aos princípios estabelecidos ao campo meteórico relativo à observação e associação da pluviosidade na ordem de grandeza espacial restrita. Aracaju encontra-se exposta a riscos ambientais, não só em relação a pluviosidade, mas apresenta carência nos sistemas de drenagem, deficiências de equipamento de proteção e monitoramento, alerta e prevenção a chuvas, susceptível a danos, promovendo enchentes e alagamentos e, pontualmente, favorecendo deslizamentos, incidindo diferentemente no espaço em função das condições socioambientais. O mapeamento das possíveis áreas de risco, associadas às características das precipitações, favoreceram resultados, que, fundados em conhecimentos teóricos precedentes, concluiu-se que o risco a inundações da cidade é definido espacialmente, estando mais concentrados na zona norte e sul da cidade, excluindo o centro. Enfim, experimentos locais comprovaram a validade e operacionalidade da TCU de Carlos Augusto de F. MONTEIRO, proposta e projetada na Livre Docência, tornada pública em 1976, nos cadernos da USP e em 2003, no livro organizado Clima Urbano. Princípios e critérios de escolha orientam pesquisas no campo da Climatologia Geográfica.

Palavras-Chaves: Clima Urbano; Impacto meteórico; Riscos climáticos; Inundações.

METEORIC IMPACT EMPIRICAL STUDIES: BASIC ISSUES OF CONSISTENCY IN ARACAJU-SE

ABSTRACT

This article is about consistency, procedures and reference methods in the theoretical context of the work Theory and Urban Climate and brings personal experiences on issues related to the principles of the meteoric field on the observation and association of rainfall in restricted spatial order of magnitude. Aracaju is exposed to environmental risks, not only in relation to rainfall, but shows lack drainage systems, protective equipment deficiencies and monitoring, warning and prevention to storm events, susceptible to damage by promoting floods and waterlogging and punctually favoring slips, focusing differently in space depending on environmental conditions. The mapping of potential areas of risk associated with the characteristics of rainfall favored results, which, founded on previous theoretical knowledge, it was concluded that the risk the city's flooding is spatially defined, being more concentrated in the north and south of the city, excluding the center. Finally, local experiments proved the validity and operability of TCU Carlos Augusto F. MONTEIRO, proposed and designed the Habilitation, published in 1976, in the USP notebooks and in 2003 organized the book Urban Climate. Principles and selection criteria guiding research in the field of Geographic Climatology.

Keywords: Urban Climate; meteoric impact; climate risks; Flooding.

INTRODUÇÃO

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

O presente artigo almeja contribuir com a associação entre o empirismo e a teoria do SCU – Sistema Clima Urbano, elegendo algumas questões de consistência, derivadas de processos de orientação, ao longo de leituras e experiências.

É elementar salientar que a abordagem sistêmica do clima urbano pode ser parte de uma dinâmica ambiental, no contexto de capítulos, ou como menção de seus aspectos geográficos, climatológicos, ou se constituir em tese de doutoramento, dissertação de mestrado, como tema central. Ainda há que se direcionar, que aspectos do clima, devem predominar nestes estudos. O que e como estudar deve ter como princípio onde e em que condições.

A teoria é inspiradora e retrata a obra de MONTEIRO (1976, 2003), onde mescla retrospectos de estudos ambientais em Geografia a estudos geográficos das cidades e sobre as indagações quanto aos climas gerados por elas. Refere-se a aspectos fundamentais e articulados do clima, a dinâmica dos processos genéticos que requer a montagem de um sistema “capaz de articular convenientemente a complexidade processual” (2003, p.13).

O autor elenca critérios convincentes aos pesquisadores, que admitam possibilidade de receber perguntas e emitir respostas, com abertura a todas as escalas temporais e espaciais, primando pelos objetivos primordiais e claros. Princípios do pragmatismo, do dinamismo, da consistência, do empirismo e do modelismo. Enuncia itens específicos e observações relativas, reforçando a conexão entre partes e a necessidade de simplificar e classificar elementos heterogêneos, em suas particularidades.

Por fim, a percepção humana associada às disfunções no poder de decisão e de intervenção no funcionamento das cidades ante o comportamento climático, decisivo para a qualidade do ambiente e no estabelecimento de metas, considerando processos adaptativos.

Para o autor, em meteoros do impacto “*estão agrupadas todas aquelas formas meteóricas, hídricas (chuva, neve, nevoeiros), mecânicas (tornados) e elétricas (tempestade), que assumindo, eventualmente, manifestações de intensidade são capazes*

de causar impacto na vida da cidade, perturbando-a ou desorganizando-lhe a circulação e os serviços”. (Idem, p. 24)

E no contexto, a tropicalidade desponta como condição para repensar e observar os riscos climáticos e seu papel nos problemas da cidade brasileira, na perspectiva do conhecimento e do planejamento urbano.

Não se pode desconhecer que as cidades brasileiras vêm sendo atingidas por eventos, que se tornam mais frequentes e intensos (FELTRIN e RAIA JUNIOR, 2012). Em nível nacional, as cidades ficam cada vez mais em risco às enchentes, enxurradas e inundações, em função da ocupação desordenada do solo em áreas não edificáveis (SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL, 2013).

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)

Experimentos pessoais em problemáticas socioambientais urbanas foram pesquisados, tendo por referências o SCU, com enfoques diferenciados e com limitações, tomando como espaço a cidade de Aracaju, em Sergipe, no Nordeste do Brasil, em seu caráter tropical, de média dimensão. É mister evidenciar que dos elementos climáticos a chuva prepondera sobre temperatura e pressão e seus derivados, como condição vinculada a sua posição latitudinal e aos sistemas atmosféricos produtores do tempo.

O clima local de Aracaju foi objeto de estudo e de publicação (PINTO, 2002), como capítulo do livro sobre o clima das cidades brasileiras, discorrendo sobre o clima na escala local de Aracaju-SE, sem se reportar ao clima urbano da cidade em seus múltiplos aspectos. Detém a uma análise descritiva de sua pluviometria, a título de ensaio no campo da Climatologia Urbana.

Em 2011, uma Dissertação de Mestrado, com o título “Clima urbano: uma análise das alterações provocadas pela modelação urbana da cidade de Aracaju-Se”. A autoria é de Daniel Amador da Cunha Pires, que desenvolve pesquisas sobre os processos de verticalização, estrutura e modelação da cidade, mobilidade e inserção populacional, com ênfase nas transformações recentes e perspectivas de mudanças substanciais no clima. Fez menção a ocupação e devastação de áreas verdes e um ensaio sobre inundações, tendo a imprensa como representação da memória.

A urbanização e o clima urbano do bairro Atalaia na cidade de Aracaju foi tema de uma Dissertação de Mestrado, concluída em 2016, por Bruna Fortes Santos. A escolha da área em estudo se justificou pelo processo de verticalização que vem se intensificando na área, devido à localização litorânea, beira de praia, a despeito do ocorrido em outros bairros e em outras cidades.

O bairro Atalaia tem uma ocupação considerável, mas ainda apresenta vazios urbanos. Em alguns desses vazios encontra-se em andamento edificações verticais, o que, a princípio preocupa por adensar grande concentração de pessoas por metro quadrado, que, conseqüentemente traz problemas futuros com relação à mobilidade urbana, principalmente ao tráfego de veículos. E muito provavelmente às condições ambientais gerais e climáticas, especificamente.

Na pesquisa particular, a análise do SCU prendeu-se ao campo térmico, desenvolvida pela representação do albedo do bairro, o que representou a escolha de uma metodologia que atendeu as necessidades do método de pesquisa adotado, concluindo e explicando em pormenores que a análise do processo de urbanização reforça a necessidade de verificar o albedo da área, devido às mudanças de cor da superfície. Observou-se que a cor e o tipo do material das fachadas das edificações, a vegetação e demais superfícies influenciaram nos resultados de albedo e temperatura do bairro, associados à derivação de componentes climáticos, antropogênico e geográficos.

Questões básicas de consistência sobre impacto meteórico foram abordadas no clima de Aracaju-Se, ao se referir aos eventos pluviais extremos e riscos de inundações, de autoria de João Luiz Santana Brazil, articulado à Teoria e Clima Urbano de MONTEIRO, auxiliado por estudos de clima urbano de autores e de estudos específicos, com contribuições teóricas e práticas.

E aqui estamos a nos referir a estudos desenvolvidos por J.E.S. de S. PINTO, na qualidade de orientadora e pesquisadora. E é sobre a pesquisa referida no parágrafo anterior, que aqui se pretende contribuir, discutindo sobre teorias fundantes, limitações, procedimentos e resultados conclusivos.

Aracaju é, por conseguinte, o espaço urbano das pesquisas de clima urbano empreendida e orientada até o momento. É a capital do Estado de Sergipe e a maior unidade municipal urbanizada. Localizada no NEB, situa-se na porção oriental do Estado de Sergipe. A relação com as águas é intensa, margeada pelo rio Sergipe, tocada pelo oceano Atlântico, pelo rio Vaza Barris e pelos afluentes do rio Sergipe (rio do Sal ao Norte e o rio Poxim ao Sul), entranhada pelo Canal Santa Maria (VILAR, 2000).

TEORIAS, MÉTODOS, TÉCNICAS DE PESQUISA E PROCEDIMENTOS

Definido o método investigativo da pesquisa referente aos instrumentos e as técnicas desenvolvidas, foi adotada a postura filosófica do método de raciocínio dedutivo a partir de premissas gerais consolidadas em pesquisa bibliográfica, transpondo escalas climáticas e articulação de processos temporais.

O método de abordagem foi definido, pensando em 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).

E sugere como auxílio: documentação histórica e aplicação de questionários e entrevistas para inferir as estruturas socioespaciais dominantes em cada período, Considerando que as fotografias aéreas e mapas antigos podem auxiliar na recuperação da memória evolutiva, incluindo o registro das áreas afetadas por inundações.

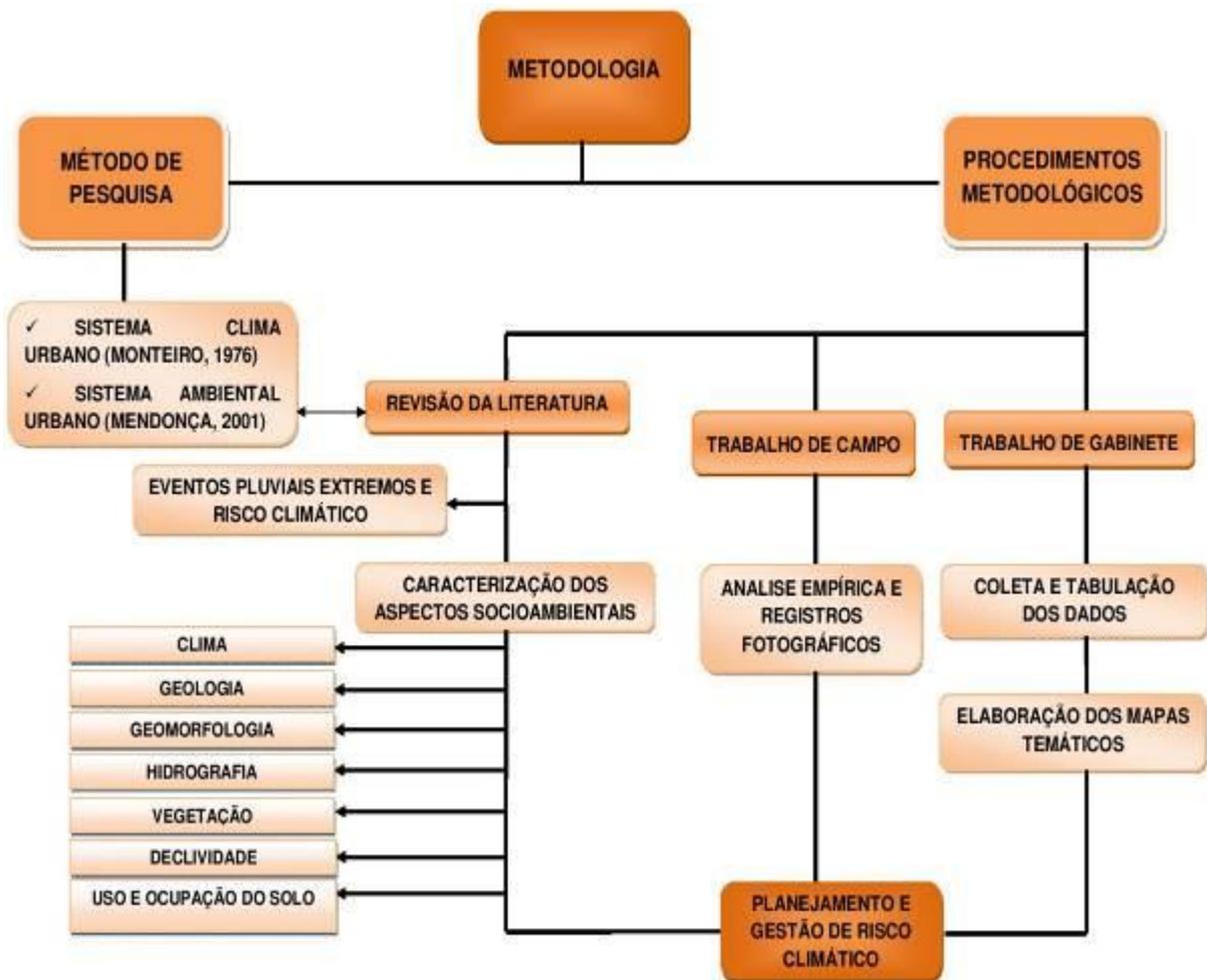
Na base da periodização e espacialização e da avaliação intraurbana da problemática ambiental está o método comparativo. Essencial na aplicação deste método, segundo Coelho (2001) é a recuperação da memória evolutiva o que inclui no caso: o registro de área afetada por inundações no passado, a setorização urbana quando a indicadores sociais e econômicos, a avaliação de frequência e intensidade de ocorrência das inundações, e a distribuição das variáveis do sistema hidrológico. As comparações tornam conhecidos os padrões que se relacionam à inundação e indicam processo e estrutura como recurso ao método comparativo, apoiando-se na perspectiva da dinâmica sistêmica.

E a abordagem sistêmica deve se constituir “uma espécie de guia para um programa de pesquisa a ser feita no campo e no gabinete nos anos imediatamente próximos”. (MONTEIRO, 2003, p. 16)

Segundo o autor, para que se construa um sistema, não se exige nenhum rigor de ordem de grandeza: “sua montagem deve ser feita primordialmente em função de objetivos”. (Idem, p. 19).

Procedimentos desenvolvidos de forma pragmática na pesquisa fundamentaram-se em suas bases no levantamento de dados junto aos órgãos competentes, registros fotográficos e de jornais, identificação das áreas de risco às inundações por meio das características socioambientais e desenvolvimento urbano na cidade de Aracaju/SE.

“Do mesmo modo, as relações sociais em si mesmas não têm significação concreta, mas os padrões de comportamento dos habitantes da cidade e as expressões sócias econômicas delas decorrentes, concretizadas na estrutura urbana, passam a ter significação nas diferentes partes em que se expressam”. (Ibidem, p. 21)



Fluxograma da Metodologia. Organização: João Brazil, 2015

A adoção de um roteiro metodológico, em base sistêmica, norteando as atividades desenvolvidas na pesquisa, estruturada nas seguintes etapas: revisão da literatura, coleta e tabulação dos dados, levantamento de campo e atividades de gabinete.

Com o intuito de empreender uma abordagem sistêmica dos fenômenos naturais e sociais, enfocando os episódios pluviais concentrados e suas repercussões sobre o espaço geográfico das cidades, a fundamentação teórica apoiou-se na proposta de

Monteiro (1976, 2003), auxiliada em leituras paulatinas de Mendonça (2003, 2010, 2011, 2014), Sant' Anna Neto (2011, 2013), Amorim (2013), Zanella e Olimpio (2014), Gonçalves (2003). Há que se fazer menção às leituras de Ana Monteiro (2009) sobre as cidades e a precipitação, uma relação demasiado briguenta e sua abordagem sobre riscos climáticos: hazards, álea, episódios extremos (2013).

Em função de limites relativos a disponibilidade de dados, a pesquisa ocorreu a partir de relatórios de contingência da defesa civil municipal para o período relativamente recente de 2004 a 2014, cujos resultados induzem a se considerar em amostra significativa 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.

Análise das condições geológicas da cidade de Aracaju/SE fundadas em informações dispostas em mapas e disponibilizadas pela Secretaria Municipal do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLOG) e Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH).

O embasamento cartográfico elaborado para a caracterização do sítio urbano (aspectos geológicos) e suas derivações (aspectos geourbanos) foi composto de 07 (sete) cartas: geomorfológica, hidrografia, pedologia, declividade, altimetria, rede de drenagem e ocupação do solo.

De acordo com Sant'Anna Neto (2004), 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 de incorporar elementos qualitativos, baseados em acontecimentos reais à análise meteorológica desses episódios.

Neste particular, há que se referir a Gonçalves (2003) que ao pesquisar sobre impactos pluviais e desorganização do espaço urbano em Salvador, buscou informações na imprensa local, com vistas aos critérios pragmático, dinâmico, consistente e empírico do Sistema Clima Urbano, tal qual proposto. Presente em sua pesquisa o critério modelismo.

Enunciados e procedimentos de conteúdo consistente e funcional, foram estruturados com o objetivo de identificar os eventos pluviais que ocorreram na capital

sergipana, referentes aos 10 anos definidos, representados pelos jornais: Gazeta de Sergipe, Jornal da Cidade e Cinform, e Correios de Sergipe.

O aperfeiçoamento da pesquisa foi desenvolvido pela representação do software Excel 2010 para a tabulação dos dados, construção de gráficos de barras e mapas para identificar a quantidade e localidade de eventos pluviais que ocorreram entre 2004 e 2014.

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 disponibilizado pela 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).

Além disso, dados sobre as redes de drenagem pluviais da malha urbana de Aracaju/SE em relação ao serviço de vazão, desobstrução de bueiros, bocas de lobo e de galerias da rede foram disponibilizadas pela Empresa Municipal de Obras e Urbanização (EMURB).

Em etapa de levantamento de campo nas áreas de risco à inundações, com intuito do reconhecimento das informações e dados, o reconhecimento e registro fotográfico, entrevista com os moradores para a análise empírica das áreas identificadas, contribuindo para atividades de laboratório, quando se desenvolveu o cruzamento dos eventos pluviais extremos encontrados na análise dos dados meteorológicos com os episódios de inundações noticiados pela imprensa, em episódios significativos. Nesse cruzamento foram identificados 111 (cento e onze) episódios de inundações em 26 (vinte e seis) bairros da cidade de Aracaju.

Áreas suscetíveis à inundações foram projetadas à medida que se intensifica a urbanização. Foi elaborada uma carta a partir da caracterização dos episódios de inundações ocorridos na área urbana de Aracaju/SE entre 2004-2014 e da análise integrada das cartas geomorfológica, de declividade, curvas de níveis, uso da terra da área urbana e seu entorno e da carta-esboço do uso do solo urbano.

A espacialização dos eventos envolveu a análise das características do sítio urbano e de sua ocupação, buscando-se evidenciar as áreas mais críticas, isto é, aquelas de maior risco aos impactos pluviais. As variáveis topografia, morfologia, declividade, drenagem natural, uso do solo e infraestrutura urbana de macro e microdrenagem foram, evidentemente, consideradas, numa tentativa de integração ecológico-urbana, correspondendo à fase de transformação-produção no Sistema Clima Urbana.

RESULTADOS E LIMITAÇÕES: EVENTOS PLUVIAIS E INUNDAÇÕES

As diversas formas de produção do espaço geográfico exercem forte pressão sobre a água e sobre o espaço natural, sendo realizadas, na maioria das vezes, sem considerar a vulnerabilidade das populações e do próprio ambiente.

O impacto das inundações é um exemplo de processo excludente de ocupação.

Nesse contexto a cidade de Aracaju apresentou na série estudada de 2004 a 2014, um histórico de comportamento variável da pluviometria interanual, como expressão de sua tropicalidade. A partir da análise da distribuição média mensal da pluviosidade e do número de eventos pluviais extremos levantados, comprova-se que a ocorrência de um período chuvoso ou muito chuvoso, que acarreta no aumento da frequência dos eventos pluviais (Tabela 01). Consideram-se eventos pluviais de risco extremo, quando as chuvas são iguais ou superiores a 60mm/24h.

TABELA 01: Relação precipitações médias mensais e eventos pluviais em Aracaju 1994-2014.

Ano	MESES												TOTAL
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	
2004	7	1			3	2							13
2005	2	3			3	1							9
2006					10	4							14
2007	1			2									3
2008					3	4							7
2009	2				8								10
2010		4		4	3								11
2011	4	3		2		3							12
2012					2			1					3
2013							2						2
2014	1		2		1	3							7
TOTAL DE EVENTOS	17	11	2	8	33	17	2	1	0	0	0	0	91

Fonte: Semarh e Pesquisa em jornais 2004-2014. Org: João Luiz Santana Brazil

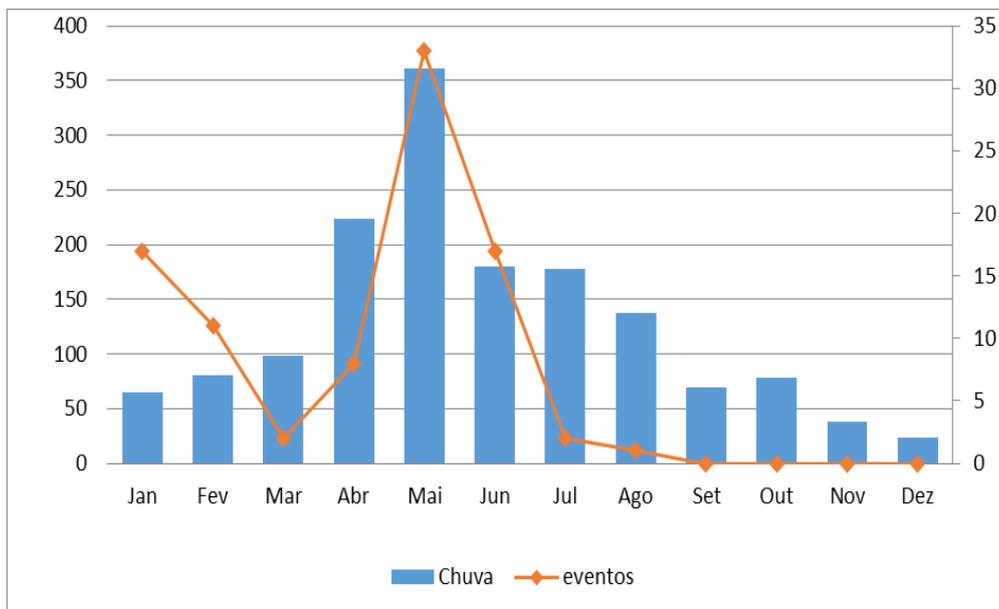
Ocorreram noventa e um eventos pluviais iguais ou superiores a 60mm/24h. Os maiores totais pluviais anuais estiveram concentrados nos anos de 2004, 2006 e 2011. No entanto, a maior frequência de eventos superiores a 60mm/24h esteve presente em 2006 e 2011, enquadrados como anos habituais.

Os anos de 2004, 2006, 2010 e 2011 representam maior quantitativo de eventos, o que não se configura necessariamente um ciclo, mas tem índice expressivo de 39 (35,49%) dos eventos pluviais extremos de inundações. Em contrapartida, os anos de 2007, 2012 e 2013 apresentam 08 (7,28%) eventos pluviais, de modo que pode demonstrar que nesses anos as precipitações foram melhores distribuídas.

Há que se delinear que em 2004, os maiores eventos ocorreram no mês de janeiro, tradicionalmente seco, o que leva a crer que referem-se à torrencialidade das chuvas de verão. Em 2006 e 2009, maio é sim o mês com mais eventos e historicamente mais chuvoso.

Pelos dados referidos na tabela, os eventos assinalados correspondem aos meses de médias pluviais elevadas. Contudo, há que se observarem eventos nos meses de janeiro e fevereiro, significando uma anomalia que pode implicar em risco involuntário.

Figura 01 - Relação precipitações médias mensais e os eventos pluviais em Aracaju 1994-2014



Fonte: Semarh e pesquisa em jornais 2004-2014. Org: João Luiz Santana Brazil

Em relação à distribuição cronológica mensal constatou-se que a frequência dos eventos pluviais extremos de inundações corresponde em sua maioria à quadra chuvosa. Destaca-se o mês de maio, seguido pelo mês de junho. No mês de maio ocorreram 33 (30,3%) eventos pluviais extremos de inundações com totais médios de 360,7mm/anos. O mês de junho registrou 17 (15,47%) eventos com média de 180mm/anos. Além disso, eventos ocorreram na pré-estação chuvosa como no mês de janeiro, contando com 17 (15,47%) eventos com precipitações de valor médio de 65,3mm/anos.

A figura possibilita a afirmação de que em Aracaju, há dois períodos definidos de eventos pluviiais extremos ao tempo que ratifica o período de chuvas inexpressivas.

Assim, constatou-se que nos anos considerados chuvosos há 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 pluviiais com inundações. Entre setembro e dezembro há estiagem, desaparecendo as chuvas.

Provenientes dos insumos energéticos da atmosfera, as chuvas somente adquirem caráter de impacto, quando promovem danos sobre um espaço humanizado, com ele interagindo (GONÇALVES, 2003), produzindo transtornos econômicos e sociais.

Embora estes eventos sejam naturais, 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, Ana. 2009).

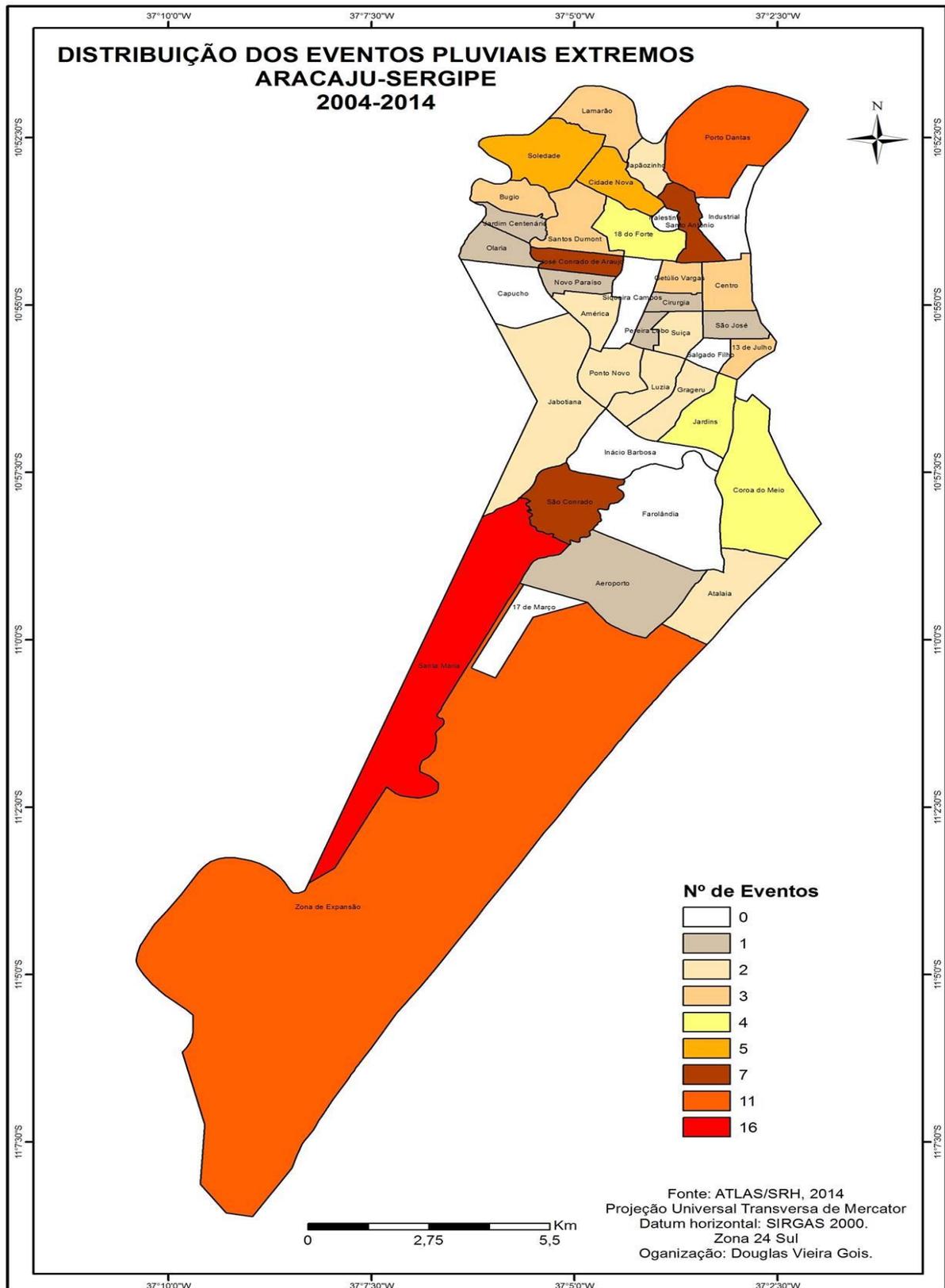
Neste cenário, a cidade encontra-se exposta a alguns riscos ambientais e o sistema climático é o principal responsável pelos danos, promovendo inundações e alagamentos, incidindo diferentemente no espaço em função de vulnerabilidades socioambientais. Aracaju apresenta deficiências de equipamentos de proteção e prevenção aos eventos pluviiais extremos. Citam-se a carência em sistemas da rede de drenagem, monitoramento, treinamento e alerta.

Pesquisa feita nos jornais locais, entre os anos de 2004 a 2014 (Figura 02) permitiram realizar o levantamento dos principais eventos de inundações da cidade. Há que se mencionar o fato de que as fontes são institucionais de caráter privado.

A leitura minuciosa do período permitiu uma catalogação por bairros, além do registro fotográfico de manchetes. No total foram 111 (cento e onze) pontos de inundações de diversos níveis de frequência e de eventos causadores. Alguns bairros contem mais informações, ou pela repercussão ou pela facilidade de acesso.

Eventos pluviiais extremos estão distribuídos em grande parte na zona norte e na zona sul, liberadas, ou sem menção, a zona central. São 42 (quarenta e dois) e 38 (trinta e oito) eventos pluviiais extremos respectivamente. Registro das ocorrências de maiores gravidades situou-se nas áreas de risco onde o contingente populacional é mais carente.

Figura 02. Relação dos eventos pluviais nos bairros da cidade em Aracaju 1994-2014.



Fonte: pesquisa em jornais 2004-2014. Organizado: João Luiz Santana Brazil

Ocorrências dos eventos pluviiais extremos levantadas no período pesquisado foram sentidos em diferentes espaços da capital. As áreas de inundações atingiram grande parcela dos bairros inclusive as áreas com os melhores padrões de infraestrutura urbana, por exemplo, os bairros Atalaia e Jardins, esse último, após a canal da principal via transbordar, teve o trânsito parado nas principais vias de acesso.

Ainda na zona sul da cidade de Aracaju observou também um elevado número de eventos pluviiais extremos, se destacando os bairros Santa Maria com 16 (dezesseis) e a Zona de Expansão com 11 (onze) eventos de inundações na última década.

Na pesquisa há registro de que o bairro Santa Maria 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.



Figura 03 - evento pluvial no bairro Santa Maria. Fonte: Instituto Historico E Geografico De Sergipe/ Jornal Cinform 2006

Pelos registros da imprensa local, os riscos a inundações e a concretização dos eventos pluviiais são consequências da falta de gestão e planejamento do uso e ocupação do solo da cidade de Aracaju, com ocupação populacional desordenada próximo ao canal de Santa Maria.

A falta de drenagem pluvial é um problema identificado na localidade, gerando assim transtornos à população quando ocorre precipitações superiores a 60mm/24h, ocorrendo inundações e conseqüentemente risco a população (Figura 04).



Figura 04 - Alagamento no Bairro Santa Maria em 2009. Fonte: www.g1.globo.com/

Na mesma região encontra-se a zona de expansão da cidade de Aracaju (Figura 05), que contempla o conjunto urbano de Aruanda, Mosqueiro e Areia Branca, cuja ocupação é de origem recente, aproximadamente a partir de 2009. E foi a partir deste mesmo ano que começaram as notícias de eventos pluviais extremos.

Dessa forma, infere-se que a falta de planejamento do uso e ocupação do solo e a falta de drenagem pluvial e a ocupação urbana nos conjuntos habitacionais de condomínio de casas desenvolvidas naquelas localidades a partir de 2009, tem ocasionando risco de inundações associadas às chuvas, para população.

A pesquisa mostra que entre os anos de 2009 a 2011 foram anos com maior ocorrência de eventos pluviais, mostrando assim o grau de vulnerabilidade ambiental. Portanto, a partir da ocupação urbana desenvolvida pelas empresas habitacionais gerou impactos ambientais.

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

Figura 05 - Evento pluvial na Zona de Expansão



Fonte: Instituto Historico e Geografico de Sergipe/ Jornal Cinform 2009

Na pesquisa a zona norte se destaca pelos bairros Porto Dantas com 11 (onze), Santo Antônio 07 (sete), Soledade 05 (cinco), Cidade Nova 05 (cinco) 18 do Forte 04 (quarto), Getimana 04 (quarto), Lamarão 3 (três), Japãozinho 02 (dois) e Manoel Preto 01 (um) eventos pluviais extremos.

Na pesquisa, viu-se que na mesma região houve um número maior e constante de ocorrências a partir de 2008, tendo o Bairro Porto Dantas como destaque de eventos de inundações. Os eventos pluviais extremos nesta localidade estão associados à ocupação irregular de alguns terrenos, deficiência na engenharia das casas que geralmente não se adequam ao terreno, a carência de educação ambiental no tocante ao destino do lixo, falta de drenagem pluvial, são alguns fatores de riscos aos que residem nessas áreas.

Esses eventos pluviais extremos são observados em todos os anos pesquisados (2004-2014), porém com destaque principalmente para ano de 2004, quando foram observados eventos pluviais em todos os bairros da região, eventos superiores a 60mm/24h.

Portanto, os noticiários descreveram que os transtornos e a reclamação dos moradores, não são problemas recentes, sempre que as chuvas excedem o normal esses

problemas ficam evidentes, apontando assim para a falta de planejamento. O trabalho preventivo é superficial, apenas nos momentos de riscos retiram os moradores das casas, desobstruem os esgotos, recolhem o lixo sem, contudo, extinguir os problemas que voltam a acontecer corriqueiramente.

O espaço urbano de Aracaju em consonância com as demais capitais brasileiras exprimem as características do modelo desigual e combinado do sistema capitalista que revela um desenvolvimento estrutural da cidade irregular em que grande parcela da população encontra-se alheio as benesses dos serviços básicos, de infraestrutura e saneamento básico, quando se intensifica a suscetibilidade de ocorrências de desastres em períodos de eventos pluviais.

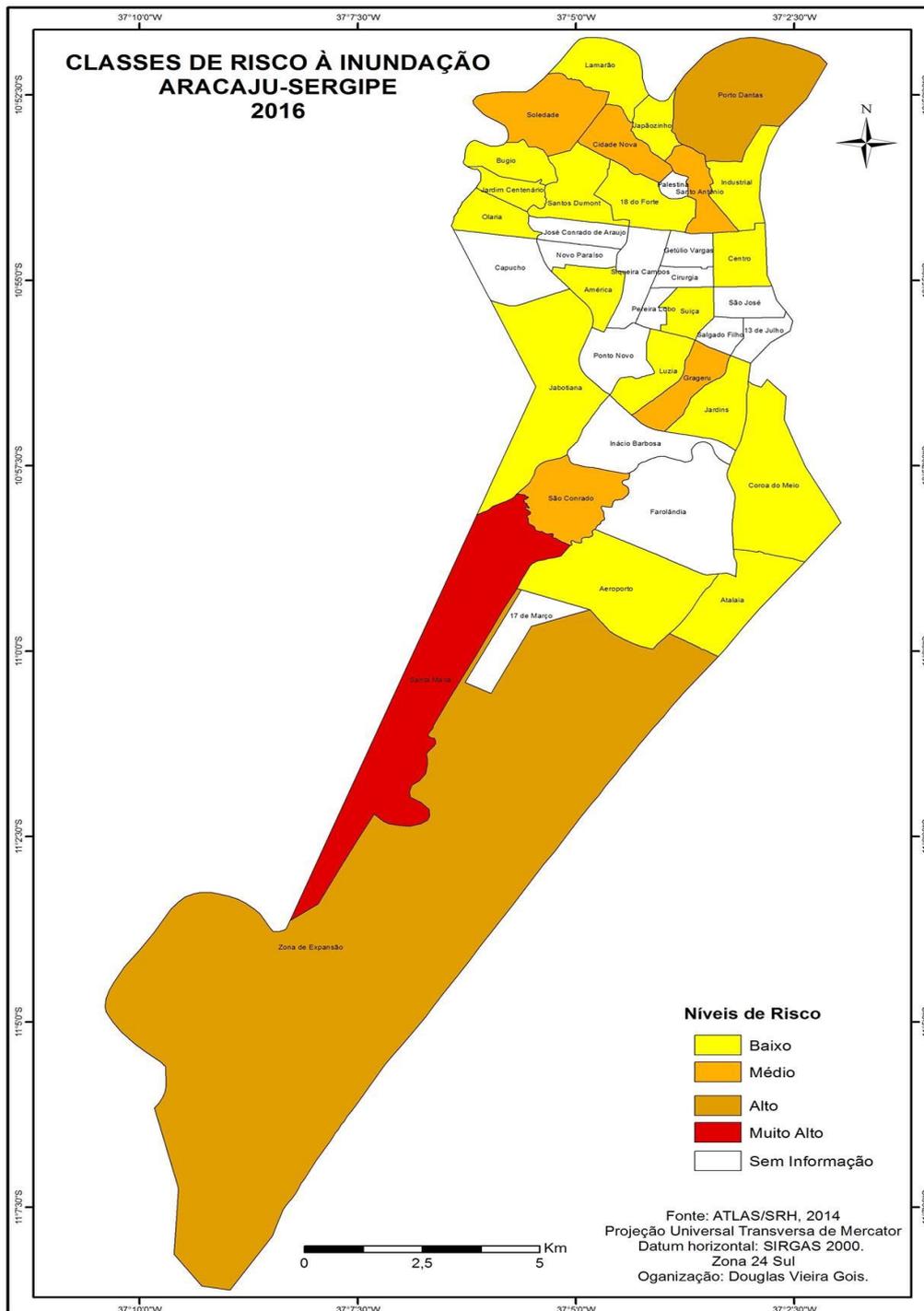
Deste modo, a relação articulada entre o Estado e o setor privado, sobretudo as corporações imobiliárias impulsionam a valoração das áreas de intensa especulação, proporcionando o desenvolvimento estrutural desses espaços para agregar valor aos empreendimentos, em detrimento da periferia que recebe poucos investimentos em infraestrutura urbana, deixando assim a população dessas áreas mais vulneráveis aos riscos associados aos eventos pluviais extremos.

É consenso entre estudos específicos, que a urbanização e seus impactos sobre o meio ambiente, requerem abordagem integrada, trazendo para um mesmo núcleo de ações, aquelas relativas à quantidade e qualidade da água, os aspectos de planejamento urbano, as interações entre os diversos usos do solo urbano e, principalmente, aspectos institucionais e legais necessários para o embasamento e a sustentabilidade das ações de prevenção e controle.

Com o desenvolvimento urbano ocorre a impermeabilização do solo através de telhados, ruas, calçadas e pátios, entre outros. Dessa forma, a parcela de água que infiltrava passa a escoar pelos condutos, aumentando o escoamento superficial. O volume que escoava lentamente pela superfície do solo e ficava retido pelas plantas, com a urbanização, passa a escoar no canal, exigindo maior capacidade de escoamento das seções. Os efeitos principais da urbanização são: o aumento da vazão máxima, a antecipação do pico e o aumento do volume do escoamento superficial (TUCCI, 1995).

Assim, os eventos pluviais extremos que ocorrem na cidade de Aracaju ocorrem no período de outono e inverno, entre os meses de março a julho, e ocasionam a condição de exposição a riscos para população residente na cidade. A intensificação do processo de urbanização contribuiu para o aumento das áreas de risco às inundações, conforme mostra o mapa (Figura 06).

Figura 06 - Mapa de risco a inundações da cidade de Aracaju 2004-2014



Organização: Douglas Vieira Gois

No decorrer da pesquisa, analisando resultados quantitativos e fundados em conhecimentos teóricos precedentes, conclui-se que o risco a inundações da cidade de Aracaju, entre os anos de 2004 a 2014, está mais concentrado na zona norte e sul da cidade.

Na zona norte, especificamente no bairro Porto Dantas é onde há maior risco para inundações, devido ao aceleramento da ocupação irregular e pela falta de planejamento urbano.

Tornando assim um dos bairros com maiores ocorrências e danos materiais na cidade, durante o período analisado.

Na zona sul existe duas realidades: a primeira é a zona de expansão da cidade de Aracaju, que é ocupada por famílias de classe alta, e o bairro Santa Maria por famílias de classe baixa.

Há diferenças de ordem socioeconômicas na capacidade de reagir a eventos de risco, seja pelas classes sociais, seja pela ocorrência no interior da cidade. A população vulnerável sofre consequências que podem variar em grau de intensidade, em função de sua capacidade em enfrentar os desastres.

A zona de expansão possui risco elevado a inundações, devido principalmente a falta de macrodrenagem na localidade e por ter uma morfologia de lagoas que foi soterrada para as construções de condomínios de casas. Essa problemática do soterramento gerou um impacto grande pela obstrução da drenagem pluvial antes existente na localidade, havendo assim ocorrências de inundações a partir de 2009 quando começou a ocupação.

No bairro Santa Maria a realidade em relação ao poder econômico é visualizado pelo tipo de residência que são encontradas na localidade. Porém, a questão é similar à zona de expansão e de toda cidade de Aracaju. Há falta de planejamento para a rede de drenagem pluvial e há entupimentos dos bueiros pelos lixos jogados pela população. Contudo, a atenção deve ser maior pelo fato de que o risco mais alto no bairro Santa Maria, devido a vulnerabilidade e fragilidade socioambiental inerentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao comemorar 40 anos do lançamento da obra *Teoria e Clima Urbano* do Professor Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro, vem à tona sua contribuição imensurável no quesito quantitativo, e suscita uma releitura qualitativa do que foi preconizado.

Pelos critérios de escolha estabelecidos pelo autor (1976, 2003), *Teoria e Clima Urbano* (TCU), a obra trata de considerar que a transformação do conhecimento é resultado de resolver problemas. Neste período sua obra se desdobra em eixos elucidativos e em estudos de casos, contendo na proposta, abordagens do conforto térmico, qualidade do ar e meteoros de impacto. Por meteoros de impacto o autor insere entre formas hídricas, a chuva, em suas manifestações de intensidade e de impactos.

Sua aplicação permite avaliar potencialidades e possibilidades. E, nas palavras de MENDONÇA (2003, p. 7), transforma-se em matriz para o desenvolvimento de inúmeras cópias utilizadas em várias partes do país.

Ao desenvolver a Teoria e Clima Urbano e evidenciar formas, princípios e canais de percepção, o autor propõe uma aglutinação de elementos atmosféricos associados intrinsecamente e dirigidos à percepção sensorial, composição do comportamento e produção meteórica.

Em termos de SCU, o núcleo do sistema está inevitavelmente ligado ao ambiente em que se integra. Ao considerar como questões básicas de consistência, a ordem de grandeza e graus de organização, pondera: “*O problema do fracionamento das partes de um todo sistêmico é secundário, pois o que importa são as relações entre elas*” (p.27).

A título de compreender a grandiosidade do autor e de sua obra, envolvida na concepção de humildade, o autor acrescenta discussão de limitações na repercussão de sua obra: etapas de um procedimento analítico, encadeado, indutivo; relação entre impacto pluvial concentrado e as consequências do fenômeno na desorganização dos espaços urbanos e suas atividades; perspectiva sistêmica.

Por fim, houve de fato avanço considerável de pensar e pesquisar e na construção de artigos, aplicando a proposta teórica no campo da Climatologia Urbana. E neste presente artigo, considerou-se uma prática de sua teoria, em pesquisa intitulada “Eventos pluviiais extremos e riscos de inundações na cidade de Aracaju-Se”, orientada e conduzida por Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto.

BIBLIOGRAFIA

AMORIM, Margarete Cristiane de C. Trindade. Ritmo climático e planejamento urbano. In: AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade, SANT’ANNA NETO, João Lima, MONTEIRO, Ana (Orgs.). Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso. 1. Ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013, 173-190p.

BRAZIL, João Luiz Santana. Eventos pluviiais extremos e risco de inundações na cidade de Aracaju/se. 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia). PPGeo/UFS.

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.

COLLISHONN, 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

FELTRIN, T. F.; RAIA JUNIOR, A. A. Lei 12.608/12 Instrumento de auxílio à gestão da logística humanitária no enfrentamento de desastres causados por fenômenos naturais. Anais do IX Convibra Administração – Congresso Virtual Brasileiro de Administração. 2012. 13p.

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.

MENDONÇA, Francisco (org). *Riscos climáticos: Vulnerabilidades e resiliência associados*. Jundiaí, Paco Editorial: 2014. 388p.

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

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

_____. Riscos, vulnerabilidade e abordagem socioambiental urbana: uma reflexão a partir da RMC e de Curitiba. *Revista Desenvolvimento e Meio Ambiente*, Curitiba, n. 10, p.139-148, 2004.

_____. O clima urbano de cidades de porte médio e pequeno: aspectos teórico-metodológicos e estudo de caso. In: SANT'ANNA NETO, João Lima & ZAVATINI, João Afonso (Orgs.). *Variabilidade e mudanças climáticas: implicações ambientais e socioeconômicas*. Maringá: EDUEM, 2000. (p.167-192).

MONTEIRO, Ana. As cidades e a precipitação uma relação demasiado briguenta. *Revista Brasileira de Climatologia*. Associação Brasileira de Climatologia. Presidente Prudente: ABCLima, Ano 5, v.5, n.5, p.07-25, 2009.

_____. Riscos climáticos: hazards, áleas, episódios extremos. In: AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade, SANT'ANNA NETO, João Lima, MONTEIRO, Ana (Orgs.). *Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso*. 1. Ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013, p. 143-172.

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

_____, *Teoria e Clima Urbano*. In: MONTEIRO, Carlos Augusto de F. Mendonça, Francisco (Orgs). *Clima Urbano*. São Paulo: CONTEXTO, 2003, P. 9-68.

PINTO, J. E. S. de S. O clima local de Aracaju-Se. In: SANT'ANNA NETO. João Lima (Org.). *Os climas das cidades brasileiras*. Presidente Prudente: UNESP, 2002. P.43-60.

PIRES, Daniel Amador da Cunha. *Clima urbano: uma análise das alterações provocadas pela modelação urbana da cidade de Aracaju-Se, 2011*, Dissertação (Mestrado em Geografia). PPGEO/UFS.

SANT'ANNA NETO, João Lima. O clima urbano como construção social: Da variabilidade polissêmica das cidades enfermas ao sofisma utópico das cidades saudáveis. *Revista Brasileira de Climatologia/Associação Brasileira de Climatologia*, Curitiba/PR: ABCLima, ANO 7, n.8, p.45-60, jan/jun/2011.

_____. Escalas geográficas do clima: Mudança, variabilidade e ritmo. In: AMORIM, Margarete Cristiane de Costa Trindade, SANT'ANNA NETO, João Lima, MONTEIRO, Ana (Orgs.). *Climatologia urbana e regional: questões teóricas e estudos de caso*. 1. Ed. São Paulo: Outras Expressões, 2013, 75-92 p.

SANTOS, Bruna Fortes. *Urbanização e clima urbano do bairro Atalaia na cidade de Aracaju/SE*. 2016. Dissertação (Mestrado em Geografia). PPGeo/UFS.

SECRETARIA NACIONAL DE DEFESA CIVIL. Ministério da Integração Nacional. 2013. Disponível em: <<http://www.mi.gov.br/web/guest/sedec/>>. Acesso em: 31 nov. 2014.

SEPLAN – Secretaria de Planejamento do Município de Aracaju, Relatório Geoambiental. Aracaju, 2005.

SOUZA, L. B; ZANELLA, M. E. *Percepções de Riscos Ambientais: teorias e aplicações*. Fortaleza: Edições UFC, 2009.

TUCCI, C. E. M. *Controle de enchentes*. In: *Hidrologia, ciência e aplicação*. Porto Alegre: UFRGS, 2ª ed. Vol. 04. Abra editora, 1995.

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