ISSN:1984-2295

Revista Brasileira de Geografia Física

Homepage: www.ufpe.br/rbgfe

Impactos pluviais em Fortaleza - CE na perspectiva do sistema clima urbano - subsistema hidrometeorológico

Maria Elisa Zanella¹, Marta Celina Linhares Sales²

¹Professora dos Programas de Pós-graduação em Geografia e Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA da Universidade Federal do Ceará - UFC, elisazv@terra.com.br (autor correspondente). ²Professora dos Programas de Pós-graduação em Geografia e Desenvolvimento e Meio Ambiente - PRODEMA da Universidade Federal do Ceará - UFC, mclsales@uol.com.br.

Artigo recebido em 15/11/2016 e aceito em 20/12/2016

RESUMO

Este artigo trata de episódios hidrometeorológicos concentrados e os consequentes impactos gerados no sítio urbano de Fortaleza/CE. A expansão urbana desta cidade implicou na ocupação de áreas susceptíveis às inundações por populações socialmente vulneráveis, expondo-as aos riscos naturais. A fundamentação teórica assentou-se no Sistema Clima Urbano de Monteiro (1976, 2003), subsistema hidrodinâmico. Constatou-se que durante os episódios concentrados as condições socioeconômicas e a desorganização do território são fatores que ampliam os impactos, provocando vários danos e prejuízos no espaço citadino. Os impactos mais sérios estão associados aos alagamentos e inundações urbanas.

Palavras-chave: impactos pluviais, clima urbano, inundações urbanas, Fortaleza.

Rainfall impacts in Fortaleza - CE from the perspective of the urban climate system - hydro-meteorological subsystem

ABSTRACT

This article concentrates the meteoric episodes and the resulting impacts on the urban site in Fortaleza/CE. Urban expansion has involved the occupation of flood prone areas for socially vulnerable populations by exposing them to natural risks. The theoretical framework was based on the Urban Climate System of Monteiro (1976,2003), subsystem hydrodynamic. It was found that during episodes concentrated socioeconomic conditions and disorganization of the territory are factors that enhance the impacts, many proving damages in urban areas. The most serious impacts are associated with flooding and urban flooding.

Keywords: storm impacts, urban climate, urban floods, Fortaleza.

Introdução

A urbanização brasileira atingiu percentuais elevados no decorrer do século XX e continua se intensificando no início do século atual. A população migrou para as cidades acreditando em melhores condições de vida. Contudo, parcela significativa da população de migrantes não foi absorvida pelas atividades urbanas, levando-a a ocupar áreas de baixo custo imobiliário, como encostas íngremes e planícies

de inundações, ambas de alta fragilidade ambiental. Com a ocorrência de fenômenos/processos naturais de origem hidroclimática associado à baixa capacidade da população para suportar os impactos decorrentes dos mesmos, os problemas tem se ampliado interferindo na perda da qualidade de vida destes grupos sociais. Assim, as cidades brasileiras, vem apresentando consequências graves, devido ao maior grau de vulnerabilidade de suas populações,

principalmente as que ocupam áreas com frágeis condições ambientais, cujo acesso é facilitado pelo baixo custo inicial da terra, conforme considerações de Coelho (2001).

Impactos pluviais tem sido gerados a partir de chuvas intensas na maioria das capitais brasileiras sendo que nelas as inundações e os deslizamentos ganham muito destaque na mídia dado ao elevado número de desabrigados, além da proliferação de doenças, perdas econômicas onerosas, danos ao meio ambiente, mortes, dentre outros (Monteiro e Zanella, 2014).

Os episódios pluviais concentrados e seus impactos tem se constituindo em importante tema de investigação de pesquisadores do clima urbano, além de outros estudiosos do ambiente urbano. Esses episódios são, na maioria das vezes, enquadrados na categoria de eventos naturais extremos ou desastres naturais, dependendo de sua magnitude e extensão espacial (Brandão, 2001).

A nível do ambiente urbano no Brasil, os trabalhos relacionados ao impacto das chuvas nas cidades ganharam maior importância a partir da década de 1980, mas se ampliaram em número e áreas estudadas nas décadas seguintes, sendo as cidades de São Paulo e Rio de Janeiro as mais privilegiadas, embora muitas outras cidades e regiões metropolitanas também vem sendo investigadas, dado que apresentam problemas cada vez mais sérios, cujas inundações vem atingindo um número cada vez maior de populações. Os fundamentos teóricos e metodológicos do Sistema Clima Urbano (SCU) de Monteiro (1976, 2003) tem referenciado a maioria das pesquisas que tratam dos impactos meteóricos na perspectiva da Climatologia Urbana brasileira.

Atualmente, uma das maiores capitais brasileira, Fortaleza (Figura 1) não conta com estruturada adequada para enfrentar evento de chuvas mais intensas. Diversos bairros, principalmente aquele cujas populações se localizam nas planícies de rios e lagoas são atingidos pelas condições adversas desses ambientes. Na quadra chuvosa, que se estende de fevereiro a maio, a incidência de um número maior de eventos pluviais concentrados, bem como as respectivas inundações causam maiores impactos. Pelo fato da cidade ter crescido com um planejamento urbano deficiente, trouxe consigo inúmeros problemas que potencializam a vulnerabilidade de muitas famílias lá residentes. Frequentemente a população perde seus pertences e se sente insegura e ansiosa frente à possibilidade de novos eventos.

Os rios com suas águas poluídas e/ou contaminadas, constitui-se em um foco de disseminação de doenças veiculadas por meio hídrico. Exemplo disso é a leptospirose, que apresenta maior concentração de casos nos meses chuvosos, cuja população entra em contato com a água de rios e das inundações que estravasam o seu leito (Magalhães et al., 2009).

Diversos estudos já foram realizados em Fortaleza considerando tal temática, e adotando como metodologia de análise o subsistema hidrodinâmico do SCU de Monteiro (1976, 2003). Neste sentido, destacando-se os de Zanella e Mello (2006), Zanella et al. (2009), Olímpio et al. (2012), Olímpio et. al. (2013), Zanella e Olímpio (2014), Monteiro e Zanella (2014), dentre outros. Este artigo analisa os episódios pluviais mais críticos, alguns dos quais já estudados pelos autores acima citados.

Figura 1. Localização da cidade de Fortaleza. Fonte: Zanella e Olímpio, 2014.

Os impactos pluviais na perspectiva do Sistema Clima Urbano

A partir do emprego da teoria de sistemas, da noção da dinâmica atmosférica e das preocupações de alguns climatólogos com a interação entre a atmosfera, o sítio urbano e o fato urbano, o clima da cidade passou a ser focado de uma forma mais integrada e numa dimensão mais evolutiva. (Mendonça, 2003).

Acompanhando as preocupações com o crescimento e a complexidade das cidades, fato aliado aos problemas ambientais e da qualidade de vida dos cidadãos é que os climatólogos urbanos aprimoraram seus estudos e alçaram a climatologia a uma interação direta com urbanistas, integrando o clima ao planejamento urbano. A abordagem teórico-metodológica proposta por Monteiro (1976) se insere neste contexto.

O referido autor propõe uma metodologia de análise do clima urbano, considerando um sistema – Sistema Clima Urbano (SCU), composto por três subsistemas - termodinâmico, físico-químico e hidrometeorológico, de acordo com os canais de percepção humana: conforto térmico, qualidade do ar e impacto meteorológico, respectivamente. As ilhas de calor e de frescor urbanas, o conforto e o desconforto térmico, entre outros aspectos, constituem-se objeto de estudo do subsistema termodinâmico; a poluição atmosférica e sua relação com a dispersão e concentração de poluentes, etc., do subsistema físico-químico; e o impacto das precipitações nas cidades, tais como os alagamentos e as inundações urbanas do sistema hidrometeorológico.

O subsistema “hidrometeorológico” envolve todas as manifestações meteorológicas de impacto, havendo uma variada gama de fenômenos tais como tempestades, tornados, fortes nevascas, aguaceiros, etc. No caso brasileiro os eventos pluviais concentrados e seus impactos, principalmente relacionados aos alagamentos e às inundações são os mais evidenciados.

De acordo com Monteiro (1976, 2003), a ideia de impacto pressupõe ataque à integridade da cidade, perturbando as formas de circulação e comunicação internas e de ligação externa. São eventos ligados ao ritmo de sucessão dos estados atmosféricos, que refletem variações extremas do ritmo, desvios dos padrões habituais.

Os episódios de chuvas mais intensos não podem ser dissociadas da drenagem, do escoamento areolar e fluvial. Assim, em termos de SCU, “o núcleo do sistema está inevitavelmente ligado ao ambiente em que se integra. Nesse ponto, a análise do sítio urbano é fundamental, não só em termos de relação dialética homogeneidade-heterogeneidade, como em termos de centripetria e centrifugia de drenagem” (Monteiro, 1976, p. 138).

As estratégias urbanas, afim de reagir a tais situações, de acordo com o referido autor, pressupõem tratamento em dois campos: planejamento e gestão do uso do solo e melhorias na infraestrutura urbana. Entretanto, as cidades e áreas metropolitanas brasileiras apresentam deficiências sérias nestes aspectos, pois crescem em proporção inversa à capacidade dos gestores de planejá-las e dotá-las de infraestrutura, o que repercute na ocorrência de inundações no ambiente urbano.

Conforme discute Monteiro (2003, p. 55), “a complexidade da questão e sua importância nacional exigem maiores considerações, no que concerne tanto à gênese do fenômeno como a seu impacto urbano nos mecanismos de defesa”.

Na atualidade, os eventos pluviais concentrados apresentam-se como uma das grandes preocupações dos estudiosos do clima urbano. Eles tentam compreender suas causas, avaliar suas repercussões e encontrar formas de prevenção para diminuir os impactos na qualidade de vida das populações e nas atividades econômicas.

Diversos estudos tratam dos impactos pluviais em ambientes urbanos brasileiros, e mais especificamente em Fortaleza. Zanella e Mello (2006); Zanella et al. (2009); Olímpio et al. (2012); Olímpio e Zanella (2013); Monteiro e Zanella (2014); Olímpio et al. (2014); Zanella e Olímpio (2014), destacam a impermeabilização dos solos, a falta de infraestrutura e de planejamento da cidade como principais responsáveis pelas inundações, além da ocupação crescente das áreas de risco por populações mais vulneráveis, o que demandaria maior atenção dos gestores públicos em relação ao planejamento do uso e ocupação do solo urbano e melhorias na infraestrutura urbana afim de minimizar os impactos gerados.

As etapas do desenvolvimento da pesquisa

Do ponto de vista dos impactos pluviais a base teórico-metodológica relacionou-se aos estudos desenvolvidos por Monteiro (1976, 2003), relativo ao enfoque sistêmico com que trata o clima urbano. Os impactos pluviais concentrados e suas repercussões espaciais foram analisados a partir deste sistema conceitual (SCU), por meio do canal de percepção do impacto meteórico – Subsistema Hidrodinâmico – valorizando os episódios mais intensos geradores de impactos. Os impactos causados foram tratados a partir das notícias veiculadas nos jornais da cidade e de dados da defesa civil de Fortaleza, muitos dos quais já evidenciados por autores como Zanella e Mello (2006), Zanella et al. (2009), Olímpio et al. (2012), Monteiro e Zanella (2014), Olímpio et al. (2014), Zanella e Olímpio (2014), dentre outros.

Os dados de chuva foram obtidos a partir das estações meteorológicas do Campus do PICi e da Funceme. Foram valorizados aqueles eventos de maior magnitude, destacando-se os superiores a 200 mm diários por gerarem impactos mais sérios, embora problemas de circulação urbana e

impactos menores ocorram com totais de chuvas bem menos expressivos.

Condições geológicas do sítio urbano e evolução história da ocupação de Fortaleza.

Para o entendimento das inundações que ocorrem na área considerada, é importante compreender o comportamento climático e, mais especificamente, o pluviométrico da região onde a mesma se encontra inserida, bem como as características da hidrografia, dos solos, da cobertura da vegetal e do uso e ocupação. Assim, as características desses atributos serão consideradas a seguir, tendo-se como recorte espacial o município de Fortaleza.

A propósito da precipitação, merecem destaque os eventos pluviais concentrados, característicos de regiões tropicais, que, ao interagirem com os demais atributos da paisagem urbana, contribuem para agravar a ocorrência das inundações nas cidades. Portanto, para uma melhor compreensão do fato climático, independentemente de seu grau de intervenção antropogênica, torna-se necessário, inicialmente, o conhecimento da dinâmica atmosférica regional, cujo local em análise se insere.

Os principais sistemas atmosféricos causadores de chuva nessa região são: a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), representando o sistema mais importante que estabelece a quadra chuvosa – fevereiro a maio; os Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN) que atuam principalmente na pré-estação chuvosa, principalmente em janeiro; e os Distúrbios Ondulatórios de Leste (DOL), cujas chuvas ocorrem em junho e julho. O período seco na região é resultado da ação do Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul (ASAS), produtor da Massa Equatorial Atlântica que atua de forma mais intensa no segundo semestre do ano, embora a sua influência ocorra o ano todo.

Assim sendo, os maiores totais pluviométricos da região de Fortaleza ocorrem no primeiro semestre do ano, quando também se registram, em muitas ocasiões, eventos de chuvas diárias intensos, causadoras de alagamentos e inundações e muitos transtornos à população da cidade, principalmente aquela localizada nas planícies dos rios Maranguapinho/Ceará e Rio Cocó, além de algumas lagoas.

A maior parte de Fortaleza encontra-se assentada sobre os Tabuleiros Pré-litorâneos, com formas planas e suaves onduladas, esculpidos em sedimentos da Formação Barreiras, cujos

Argissolos Vermelho Amarelos e Neossolos Quartzarênicos sustentavam a Mata de Tabuleiro, hoje totalmente descaracterizada pelo uso urbano. Outra unidade importante é a Planície Litorânea, onde encontram-se as faixas de praia, os campos de dunas móveis e fixas, os terraços marinhos e as planícies fluviomarinhas estas últimas recobertas pelos manguezais. Trata-se de unidade formada por sedimentos marinhos, inconsolidados, sendo que nas dunas fixas já há o desenvolvimento de solos (Neossolos Quartzarênicos). As planícies fluviais e as planícies lacustres completam as unidades e encontram-se distribuídas em torno das lagoas e junto aos rios que drenam a cidade, sendo eles: o rio Cocó, o rio Maranguapinho/Ceará, o rio Pacoti e pequenos riachos como o Maceió, Pajeú, dentre outros. Nas margens dos rios Maranguapinho/Ceará e Cocó a população instalada nas planícies fluviais é frequentemente submetida às inundações causadas pelo transbordamento dos rios, por ocasião do período chuvoso e da ocorrência de eventos pluviais de maior magnitude.

Toda a cidade enfrenta inúmeros problemas frente aos eventos pluviométricos mais intensos, apesar dos mais graves serem constatados às margens dos rios Maranguapinho e Cocó que foram ocupadas pela população mais vulnerável no processo de expansão urbana da cidade.

Em se tratando da expansão da cidade de Fortaleza, a mesma variou de acordo com os diferentes momentos da história. No século XIX e início do século XX, várias secas provocaram migrações para Fortaleza, contribuindo para o seu crescimento. Tal fato se acentuou a partir dos anos 1950 em função da crise da agricultura, da concentração fundiária e das grandes secas de 1951 e 1958, resultando em um intenso processo migratório e um crescimento intercensitário da ordem de 90,5%. A população da capital que era de 270.169, em 1950, passou para 514.813 habitantes, em 1960 (Costa, 2005), conforme pode ser visualizado na figura 02. Apesar da redução das taxas de mortalidade e dos índices de fecundidade nas áreas urbanas, a cidade de Fortaleza continuou apresentando altas taxas de crescimento vegetativo. Entretanto, a maior parte do crescimento urbano de Fortaleza é resultado da

migração, já que no período de 1940-1970, esta foi responsável por 63,29% do incremento total da população na cidade, enquanto o crescimento vegetativo contribuiu com 36,71% (Silva, 1997), resultando em um total de 857.980 habitantes em 1970 (Figura 2). Fortaleza torna-se um pólo de atração das populações migrantes, apesar do incipiente processo de industrialização, aumentando a defasagem entre o tamanho da população, a oferta de emprego e as condições de infraestrutura e serviços urbanos. Os migrantes passam a ocupar as periferias da cidade, muitos dos quais em áreas impróprias ao uso urbano, facilitado pelo baixo custo inicial das terras. Nas décadas de 1950 e 1960, implantavam-se várias favelas na cidade: Estrada de Ferro, Pirambu, Morro do Ouro, Poço das Dragas e Cinza (Costa, 2005).

A partir dos anos 1970 observa-se redução do crescimento intercensitário para a cidade de Fortaleza e os municípios que compõem sua região metropolitana passaram a receber esses migrantes (Costa, 2005). Isso contribuiu, sobremaneira, para um crescimento acelerado dos municípios vizinhos à capital.

A migração campo-cidade acentua-se na década de 1980 e ainda permanece na década seguinte. Os elevados preços dos imóveis e dos aluguéis, além das altas taxas de desemprego, provocaram o aumento do número de ocupações em vazios urbanos e na periferia da cidade com a formação de favelas, dotadas de pouca ou nenhuma infraestrutura básica, ganhando uma forma urbana diferenciada que demonstra a própria segregação espacial (Costa, 2005). A cidade de Fortaleza chega ao século XXI com 2.141.402 hab. em 2000, aumentando para 2.452.185 hab. em 2010 e finalmente com 2.591.188 ha. em 2015 (Figura 2), aparecendo como uma das maiores concentrações urbanas do país, refletindo carências e deficiências em estrutura, serviços e equipamentos urbanos, mantendo as desigualdades socioespaciais em seu território. Assim, uma parcela significativa da população, principalmente aquela localizada nas porções sul, sudoeste e oeste da cidade tem enfrentado os mais diversos problemas socioambientais, muitos dos quais associados às inundações.

Figura 2. Evolução da população no Município de Fortaleza-CE - (1890 a 2015). Fonte: IBGE (2015).

Impactos Pluviais em Fortaleza

2.900,1 mm para o ano de 1985 (mais chuvoso).

Considerações gerais sobre a precipitação em Fortaleza

As chuvas em Fortaleza se caracterizam por serem intensas e concentradas. Chove em média 1.584,0 mm, sendo que aproximadamente 70% da chuva se concentra entre fevereiro e maio. De acordo com a estação do PICI da série histórica de Fortaleza (período de 1981 a 2010), há uma variabilidade bastante expressiva na chuva. Conforme mostra a Tabela 1, a precipitação varia de **945,1mm** para o ano de 1993 (mais seco) e de

Tabela 1. Totais anuais de Precipitação em Fortaleza-CE

ANO	TOTAL	ANO	TOTAL	ANO	TOTAL
1981	1109,1	1991	1512,6	2001	1438,2
1982	1135,9	1992	1165,7	2002	1743,9
1983	958,2	1993	945,1	2003	2346,2
1984	2007,1	1994	2414,6	2004	1851,3
1985	2900,1	1995	2116,6	2005	1178,9
1986	2265,8	1996	1667,7	2006	1454,7
1987	1293,4	1997	975,5	2007	1335,1
1988	1757,9	1998	1182,0	2008	1568,2
1989	1732,4	1999	1344,6	2009	2341,6
1990	974,8	2000	1797,6	2010	1014,2
Média Decadal	1613,5		1512,2		1627,2
Média 30 anos					1584,0

Fonte: Posto meteorológico do Campus do PICI

Como se pode ver na Tabela 01, as médias decenais revelam uma média de 1.613,5 para o período de 1981 a 1990, apresentando uma

ligeira diminuição das chuvas nas décadas de 1991/00, com uma média de 1.512,2mm. Na última década, de 2001 a 2010, se evidencia uma

média de 1.627,2 mostrando novo incremento em relação à década anterior.

A variabilidade dos totais anuais de precipitação em Fortaleza é um fato evidente. Entretanto, 50% dos totais de chuvas situam-se entre 1.000 e 1.750 mm anuais e ocorreram em 15 anos da série histórica. Vale ressaltar que, no período analisado, apenas 4 anos registraram precipitação inferior a 1.000 mm e 11 anos ultrapassam 1.750 mm, sendo que destes, 7 são superiores 2.000 mm. Isso repercute sobremaneira na ocorrência de inundações pois totais anuais elevados tentem a gerar impactos nas populações das áreas de risco, pelo fato dos rios atingirem o pico máximo das cheias e em muitos casos extravazarem as suas águas para as planícies onde há populações vulneráveis instaladas.

Episódios pluviais críticos e suas repercussões socioespaciais

A cidade de Fortaleza é frequentemente submetida a episódios de chuvas concentradas, atingindo, com frequência, valores superiores a 100 mm diários. Em estudo recente, Zanella et al. (2009), identificaram 22 episódios iguais e superiores a 100 mm/24 h, em 33 anos de análise, sendo que a maioria causou algum tipo de transtorno na cidade de Fortaleza, com repercussão mais séria nos bairros cujas populações se localizam às margens de rios e lagoas, destacando-se aquelas do rio Maranguapinho/Ceará. Deve-se considerar, também, que tais áreas correspondem as de maior densidade populacional, pois as porções oeste-sudoeste do Município são as mais populosas, correspondendo às áreas drenadas pelo rio

Maranguapinho/Ceará e seus afluentes (Zanella e Olímpio, 2014).

Dos diversos episódios já evidenciados, merecem destaque aqueles ocorridos em abril de 1997, janeiro de 2004 e março de 2012.

O episódio de abril de 1997 deu-se pela formação de um Complexo Convectivo de Mesoescala (CCM) durante a noite sobre o oceano Atlântico e que se deslocou para o continente. As fortes chuvas deixaram a cidade inundada já nas primeiras horas da manhã, pois o CCM atingiu a cidade de madrugada. Contudo, como o registro da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos – FUNCEME é realizado das 7 h da manhã até as 7 h da manhã do dia seguinte, o total pluviométrico foi dividido em dois dias, sendo que a soma entre ambos foi de 270,9mm (162,0 mm no dia 24/04 e 108,9 mm no dia 25/04). As chuvas caíram entre a 1 h da madrugada até as 13 h, ou seja, em 12 h ininterruptas. As áreas de risco localizadas no rio Maranguapinho/Ceará foram as mais castigadas, atingindo um maior número de pessoas. Aquelas localizadas nas margens do rio Cocó também foram impactadas, embora tenham ocorrido problemas em toda a cidade, dificultando, inclusive, a ida dos fortalezenses ao trabalho, devido à grande quantidade de água alagando as ruas e avenidas.

Tal episódio, já analisado por Zanella e Olímpio (2014) e Monteiro e Zanella (2014), foi destaque nas reportagens dos jornais da cidade (Figura 3) e a Defesa Civil identificou cerca de 2830 casas alagadas, 308 casas destruídas, 403 famílias desabrigadas, dois desaparecidos e uma vítima fatal.

Figura 3. Capa da edição de 25 de abril de 1997 do Jornal Diário do Nordeste. Fonte: Acervo do Diário do Nordeste e Monteiro e Zanella (2014).

O episódio de janeiro de 2004 atingiu o valor diário de 250mm. Foi gerado por um VCAN, associado à ZCIT, cujos impactos já foram analisados por Zanella e Mello (2006), Zanella et al. (2009), dentre outros autores, quando 25 bairros foram atingidos pelas chuvas. Os que sofreram maiores impactos foram: Barra do Ceará, Itaperi, Castelão, Antônio Bezerra, Genibaú e Bom Jardim, a maioria deles com populações vulneráveis, localizadas em áreas de risco. Em toda a cidade de Fortaleza, inúmeras famílias ficaram desabrigadas, com suas casas destruídas e várias ficaram desalojadas, ou seja, tiveram suas casas afetadas pelas águas que ficaram impossibilitadas de ser habitadas no momento da cheia. Mortes também foram registradas em decorrência das fortes chuvas. A Defesa Civil identificou 746 pessoas desabrigadas e 1.763 desalojadas. Com relação às casas, 369 foram totalmente destruídas e 1.861 parcialmente

destruídas. Doenças atingiram muitas crianças, apresentando diarreia e vômitos, consequência da falta de saneamento básico. A Figura 4 registra notícia no diário do Nordeste em 30 de janeiro de 2004, enfocando os problemas decorrentes do evento ocorrido.

O episódio de março de 2012 foi causado pela associação da ZCIT e de um VCAN. Os impactos concentraram-se, principalmente, sobre a bacia hidrográfica do rio Maranguapinho/Ceará, correspondendo à região de Fortaleza predominantemente habitada por população mais vulnerável, estando exposta às inundações e aos alagamentos. Ressalta-se que, o sistema atmosférico indutor destes impactos ocorreu com mais intensidade justamente sobre esta porção de Fortaleza, conforme identificado por Olímpio et al. (2013). A Figura 5 retrata alagamentos ocorridos na capital cearense.

Figura 4. Capa da edição de 30 de janeiro de 2004 do Jornal Diário do Nordeste. Fonte: Acervo do Diário do Nordeste e Monteiro e Zanella (2014).

Figura 5. Pontos de alagamento na cidade de Fortaleza no dia 27 de março de 2012. Fonte: Acervo O Povo e Monteiro e Zanella (2014).

Ao todo foram registradas 154 ocorrências registrada na Defesa Civil, sendo as inundações e os alagamentos os eventos que mais geraram danos, afetando direta e indiretamente, todas as atividades urbanas. A manifestação destes impactos resultou em diversos transtornos, como a perda de utensílios domésticos, desabamentos, comprometimento do sistema de circulação viária, trânsito confuso, prejuízos nas atividades econômicas, além do comprometimento da saúde pública, devido ao contato da população com a água, normalmente, contaminada, bem como o aumento dos casos de dengue.

Em seguida, os impactos mais registrados foram riscos de desabamento, desabamentos e incêndios, estando relacionados às ocupações próximas dos corpos hídricos, de pontos de alagamentos ou resultado da precariedade das residências, comumente construídas com materiais impróprios. Os incêndios são provocados pela associação entre os materiais de fácil combustão utilizados nas moradias, pela precariedade do sistema elétrico, por vezes ilegais, e pela situação das residências, normalmente com infiltrações, gotejamentos ou mesmo inundadas. Também foi registrada a ocorrência de deslizamento nas dunas no bairro Vila Velha.

Os bairros que mais registraram impactos foram: Genibaú, Quintino Cunha, Dom Lustosa e Autran Nunes, todos integrantes da bacia do rio Maranguapinho/Ceará e estando associado à ocupação das planícies de inundação destes cursos d'água. Ressalta-se que a cidade passou por outros danos, embora de menor magnitude, de modo que não foram informados à Defesa Civil, como a abertura de buracos nas vias e acidentes de trânsito. Em alguns bairros não foi registrada nenhuma manifestação de impactos, com destaque àqueles situados nos setores sul, nordeste e sudeste da cidade, locais menos afetados pelo sistema atmosférico. Além disso, porções destes setores são habitadas por grupos mais abastadas da cidade, portanto menos vulneráveis às adversidades climáticas.

Deve-se considerar que um fator importante para a intensificação das inundações e alagamentos foi o acúmulo de resíduos sólidos nas galerias pluviais e nos canais das drenagens, os quais obstruem a livre circulação das águas, além de constituírem locais propícios à proliferação de vetores de doenças.

Embora a magnitude da chuva tenha sido elevada nos três episódios considerados, os danos resultantes foram mais significativos em função da baixa capacidade de resistência, resiliência e de ajustamento da população frente às manifestações do evento natural. Acrescenta-se a má gestão dos riscos, ainda pouco desenvolvida pelo Poder Público e pela própria sociedade civil, estando as ações centradas na etapa de resposta, sendo as medidas preventivas tímidas e pouco eficientes.

Algumas considerações

De acordo com as observações deste artigo, percebe-se que a cidade de Fortaleza não está estruturada para enfrentar eventos de chuvas mais fortes. Ela foi crescendo com um planejamento urbano deficiente, fato também verificado na maioria das grandes cidades brasileiras. Consequentemente, o crescimento urbano desordenado de Fortaleza trouxe consigo inúmeros problemas que potencializam a vulnerabilidade de muitas famílias que residem na cidade.

Embora fica evidente os problemas na infraestrutura urbana, a vulnerabilidade é, antes de tudo, um problema social. Muitos indivíduos que residem na cidade, não estão preparados para dar uma resposta positiva frente a um evento de chuva extremo. Não se deve negar a importância do papel do poder público, essencial na tomada de

medidas mitigatórias. Nesse sentido, existem forças que devem atuar conjuntamente com um único propósito: minimizar os impactos pluviais. Nesse conjunto de forças estão o indivíduo, a família, a comunidade e o próprio poder público.

Porém, este cenário não costuma ocorrer em Fortaleza. Mesmo com o risco iminente, as comunidades e o poder público não costumam tomar medidas mitigatórias, acarretando em investimentos maiores para recuperar o local atingido.

Fortaleza precisa crescer pautada em um planejamento urbano eficiente e que possa suportar fenômenos naturais de maior magnitude. Os ambientes instáveis da cidade não deveriam ser ocupados por construções, nem ter sua dinâmica natural alterada. Ajustamentos podem ser construídos frente a situações de risco, ou até mesmo no intuito de minimizar possíveis danos ocasionados por um evento hidrometeorológico. Assim, a sociedade, de forma geral, precisa conhecer a gênese e o desencadeamento dos fenômenos naturais, contribuindo para a percepção do risco e minimizando os impactos por eles causados.

Referências

- Brandão, A.M.deP.M., 2001. Clima Urbano e Enchentes na cidade do Rio de Janeiro, In: Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pp. 47-52.
- Coelho, M.C.N., 2001. Impactos Ambientais em Áreas Urbanas – teorias, conceitos e método de pesquisa, in: Impactos Ambientais Urbanos no Brasil. Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, pp. 19-45.
- Costa, M.C., 2005. Fortaleza: expansão urbana e organização do Espaço, in: Silva, J.B.da, Cavalcante, T.C., Dantas, E.W.C. (Orgs), Ceará: um novo olhar geográfico. Ed. Demócrito Rocha, Fortaleza, pp.51-100.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2015. Sinopse do Censo Demográfico 2015. Disponível: www.ibge.gov.br. Acesso: 20 maio 2016.
- Magalhães, G.B., Zanella, M.E., Sales, M.C.L., 2009. A ocorrência de chuvas e a incidência de leptospirose em Fortaleza - CE. Hygeia, Revista Brasileira de Geografia Médica e da Saúde 5, 77-87.
- Mendonça, F.A., 2003. Estudo do clima urbano no Brasil: evolução, tendências e alguns desafios, in: Monteiro, C.A.F., Mendonça, F.A. Clima Urbano. Contexto, São Paulo.

- Monteiro, C.A.F., 1976. Teoria e Clima Urbano. IGEOC-USP, São Paulo.
- Monteiro, C.A.F., 2003. Teoria e clima urbano: um projeto e seus caminhos, in: Monteiro, C.A.F., Mendonça, F.A. Clima Urbano. Contexto, São Paulo, pp. 9-67.
- Monteiro, J.B., Zanella, M.E., 2014. Eventos pluviométricos extremos e impactos associados em Fortaleza:CE: um análise a partir da técnica de quantis, in: Silva, C.Ada, Fialho, E.S., Steinke, E.T. (Orgs.). UFGD, Dourados, pp. 165-186.
- Olímpio, J.L.S., Camara, C.F., Zanella, M.E., 2012. Episódios hidrometeorológicos concentrados e impactos no sítio urbano de Fortaleza / CE: o caso do bairro Autran Nunes. RA'E GA: o Espaço Geográfico em Análise 26, 51-74.
- Olímpio, J.L.S., Sales, M.C.L., Zanella, M.E., Vieira, P.M.B., 2013. Episódios pluviais extremos e a vulnerabilidade socioambiental do município de Fortaleza: o episódio do dia 27/03/2012. Geo UERJ (Cessou em 2004. Cont. ISSN 1981-9021 Geo UERJ (2007) 1, 181-206.
- Silva, J.B.da, 1997. Discutindo a cidade e o urbano, in: Silva, J.B.da, Costa, M.C.L.da, Dantas, E.W.C. (Orgs.). A cidade e o Urbano. EDUFC, Fortaleza.
- Zanella, M.E., Mello, N., 2006. Eventos pluviométricos intensos em ambiente urbano: Fortaleza, episódio do dia 29/01/2004, in: Silva, J.B., Dantas, E.W.C., Zanella, M.E., Meireiles, A.J. (Orgs.). Litoral e Serão: natureza e sociedade no nordeste brasileiro. Expressão Gráfica, Fortaleza, pp. 195-208.
- Zanella, M.E., Olímpio, J.L.S., 2014. Impactos pluviais, risco e vulnerabilidade em Fortaleza-CE, in: Mendonça, F. (Org.). Riscos Climáticos: vulnerabilidades e resiliência associados. Paco Editorial, Jundiaí, pp. 115-136.
- Zanella, M.E., Sales, M.C.L., Abreu, N.J., 2009. Análise das precipitações diárias intensas e impactos gerados em Fortaleza-CE. Geousp (USP) 25, 53-68.