

ANÁLISE TEÓRICA SOBRE A AFINIDADE CONCEITUAL ENTRE URBANIZAÇÃO E INUNDAÇÕES

THEORETICAL ANALYSIS ON THE CONCEPTUAL AFFINITY BETWEEN URBANIZATION AND FLOODING

Bruno Zucuni PRINA¹
Romario TRENTIN²

Resumo: Este trabalho tem como objetivo tratar os aspectos conceituais interligados à relação existente entre as inundações e os processos de urbanização. A partir disso, foram analisadas várias bibliografias, sejam elas nacionais e internacionais, com o foco de evidenciar os detalhes com maior relevância dentro o assunto, com o intuito de identificar as principais questões antrópicas que estão ligadas a ocorrência das inundações. Assim sendo, pode-se verificar que as principais influências estão ligadas a alteração do ciclo hidrológico, na influência da urbanização na ocorrência de inundações menores, além de outros pontos. Destarte, pode-se destacar que a análise teórica proposta foi de grande importância, uma vez que sintetizou várias questões detalhadas interligada a ocorrência de inundações, assunto que perpassa muitos problemas às comunidades urbanas, com um grande aumento na sua frequência e magnitude nos últimos anos.

Palavras-chave: Urbanização; Inundações urbanas; Desastres naturais.

Abstract: This paper aims to address the conceptual aspects linked to the relationship between flooding and urbanization processes. From this, several bibliographies, whether national and international, were analyzed, with the focus of analyzing the most relevant details on the subject, in order to identify the main anthropic issues that are linked to the occurrence of floods. Thus, it can be verified that the main influences are linked to the alteration of the hydrological cycle, in the power of urbanization to influence the occurrence of smaller floods, besides other points. Thus, it can be emphasized that the proposed theoretical analysis was of great importance, as it synthesized several detailed issues interconnected with the occurrence of floods, a subject that pervades many problems for urban communities, with a large increase in frequency and magnitude in recent years.

Keywords: Urbanization; Urban flooding; Natural disasters.

Introdução

Visto que nos últimos anos está em plena ascendência a problemática envolvendo os desastres naturais e o ser humano, esse trabalho permeia uma discussão dentro dessa linha de pesquisa, refinando um diálogo interligando as inundações urbanas.

Há uma grande relação entre a ocorrência de desastres junto as questões humana/social. Goerl, Kobiyama e Pellerin (2012) ressaltam que um desastre natural é caracterizado pelo conflito entre o homem e a natureza. Para a Defesa Civil (CASTRO, 1998, p. 52) o termo

1 Doutor em Geografia, Técnico de Laboratório UFFS-Erechim.

2 Doutor em Geografia, Docente UFSM-Santa Maria.

desastre é considerado como o “resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais”.

Viana, Aquino e Muñoz (2009) ressaltam que, principalmente após o ano de 1980 pode-se melhor entender a formação, o desenvolvimento e as trajetórias das ameaças naturais. Tal fato pode ser contextualizado pelo alto avanço tecnológico, com foco a disponibilização das imagens de satélites, as quais são extremamente importantes no mapeamento desses locais.

Dentro de outro ponto de análise, o termo “desastre natural”, com foco especial às inundações, pode ser compreendido como em evento de caráter normal. Esse fato pode ser justificado em função da análise do ciclo hidrológico, onde a ocorrência das inundações desencadeia-se de forma natural, em função da intensidade e/ou periodicidade das chuvas. Assim, há a denominação de “desastre” apenas pelo motivo desses eventos ocorrerem em locais onde há a incidência concomitante da população.

A problemática desse trabalho está contextualizado na análise específica sobre a relação conceitual entre as áreas urbanizadas e a ocorrência de inundações. Justifica-se a realização dessa pesquisa a fim de contextualizar informações conceituais afins da temática da urbanização interligada a incidência das inundações.

O objetivo geral do trabalho é o de detalhar a relação conceitual interligada entre as inundações e a urbanização, uma vez que a dicotomia entre homem e meio é um dos pilares centrais de discussão presentes na ciência geográfica.

Procedimentos metodológicos

Este estudo constitui-se de uma revisão da literatura sobre a relação conceitual interligada entre as inundações e a urbanização. Inicialmente realizou-se a leitura de diferentes fontes bibliográficas, com focos aos livros, sites e periódicos. Por seguinte, foram compiladas as principais informações que contextualizam informações gerais sobre o assunto, resumindo informações através de esquemas ilustrativos.

Para atingir a meta de qualificar informações conceituais entre os conceitos em epígrafe, entre as várias bibliografias ressaltadas, pode-se destacar: Al-Sabhan, Mulligan e Blackburn (2003); Alcántara-Ayala (2002); Alfieri et al. (2014); Avila (2015); Bello e Ogedegbe (2015); Bombassaro e Robaina (2010); BRASIL (1988); Brito e Evers (2016); Carvalho e Damacena

(2013); Changnon et al. (1983); Cristo (2001); Defesa Civil (CASTRO, 1998); Eleuterio (2012); Fajardo e Oppus (2010); Fernandes, Anunciação e Silva (2015); Goerl, Kobiyama e Pellerin (2012); Hollis (1975); Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2007); IPT (2007); Kellens, Terpstra e Maeyer (2013); Lima (2010); Lima e Silva (2000); Magalhães et al. (2011); Merwade et al. (2008); Moraes et al., (2012); Rufat et al. (2015); State of Queensland (2014); Temporim, Alvarenga e Fortes (2013); Tominaga, Santoro e Amaral (2015); Tucci (1999); Tucci (2005); Tucci (2008); Tucci (2012); Tucci e Genz (1995); Veyret (2007); Viana, Aquino e Muñoz (2009); Yin e Li (2001).

Resultados e discussões

Com o intuito de abarcar as informações adjacentes a urbanização e às inundações, nesse momento, serão explicitados os detalhes que aproximam esses dois conceitos, principalmente ao relatar sua relação junto ao desencadeamento dos desastres naturais em áreas urbanizadas.

A principal discussão que permeia esse tópico está contextualizada junto a análise da bibliografia de Yin e Li (2001). Os autores explicitam que, devido a forte influência das ações humanas junto ao sistema fluvial, há uma expressiva contribuição para que uma inundação atinja limites superiores de estragos, com o aumento do nível das águas e a duração do fenômeno. Assim sendo, explicita-se a proximidade existente entre a urbanização e os desastres.

Nesse sentido, pode-se destacar que as discussões permeiam problemáticas de difíceis soluções, conforme destacado por Tucci (1999, p. 7), relatando que

[...] em algumas cidades onde a frequência de inundação é alta, as áreas de risco são ocupadas por sub-habitações, porque representam espaço urbano pertencente ao poder público ou desprezado economicamente pelo poder privado. A defesa civil é, constantemente, acionada para proteger esta parte da população. A questão com a qual o administrador municipal depara-se, neste caso, é que, ao transferir esta população para uma área segura, outros se alojam no mesmo lugar, como resultado das dificuldades econômicas e das diferenças sociais.

Hollis (1975) destaca que as condições propícias para a ocorrência de uma inundação perpassam pela existência de áreas urbanizadas. Assim, há o uso intensivo do espaço urbano (com estradas, parques e telhados), alterando o funcionamento normal do ciclo hidrológico durante a incidência de períodos intensivos de precipitação de chuva. Assim, a

impermeabilização do solo, minimiza as taxas de infiltração de água, que, em contrapartida aumenta o escoamento superficial (sobrecarregando a rede de drenagem), deixando a superfície saturada e impermeável, facilitando a ocorrência de uma inundação.

Referente a impermeabilização do solo, dentro das áreas urbanas, pode-se citar que “a bacia urbana possui superfícies impermeáveis, tais como telhados, ruas e pisos, e produz aceleração no escoamento, através da canalização e da drenagem superficial” (TUCCI, 2005, p. 44). Tucci (2005, p. 90) resume que

[...] com a impermeabilização do solo através de telhados, ruas, calçadas e pátios, a 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 através de superfícies impermeáveis, condutos e canais, exigindo maior capacidade de escoamento e aumento das seções e declividade do conduto ou canal.

Com a bibliografia de Hollis (1975), é analisado algumas inferências acerca do impacto da urbanização à inundação. Assim sendo, é destacado que esse efeito é maior para as pequenas inundações, pois, à medida que a taxa de precipitação aumenta, é proporcional a menor interferência da urbanização junto a ocorrência de uma inundação. Destarte, esse fato contribui para o acontecimento de um maior número de eventos. Já nos grandes eventos, com um alto volume de precipitação (prolongada), a superfície (terreno), de forma natural, acaba ficando tão saturado que a interferência da urbanização não é tão expressiva para a ocorrência de um desastre.

Changnon et al. (1983) evidenciam que o volume de perdas e prejuízos oriundos das inundações possuem a tendência de aumentar com o perpassar dos anos, principalmente, em áreas urbanas. Essa questão naturaliza-se como um fato lógico, uma vez que as áreas urbanizadas estão em plena ascensão (principalmente na época da pesquisa dos autores citados, 1983) e ao haver um crescimento urbano em planícies de inundação, a presença e incidência da população em áreas ambientalmente frágeis, desencadeia um evento catastrófico.

Junto a Constituição Federal brasileira, no Artigo 30, está descrito que o gerenciamento do uso do solo é responsabilidade do município. Entretanto, os Estados e a União podem estabelecer diretrizes para o disciplinamento desse uso com o intuito de proceder a proteção ambiental, controle da poluição, saúde pública e segurança (BRASIL, 1988). Nessa linha de raciocínio, pode-se verificar que há, junto a principal legislação nacional, registros que direcionam a análise do uso do solo urbano, porém, mesmo assim, é importante a inserção acadêmica aos mapeamentos dessas áreas, a fim de contribuir nas análises a posteriori.

Ademais, mesmo que existam normativas, deve-se salientar que, oportunamente, áreas irregulares são ocupadas pela população, principalmente após as últimas décadas, onde o processo de urbanização acelerou-se de forma significativa e descontrolada sobre o território.

Tucci e Genz (1995) descrevem que houve um grande crescimento da urbanização no território brasileiro, com uma correspondência de cerca de 80% de incidência da população nessas áreas. Esse processo ocorreu de forma acelerada, principalmente após os anos 80, de forma desordenada sobre o território e com mínimas condições de infraestrutura. Como consequência, enumeram-se impactos sobre os recursos hídricos, com ênfase à drenagem urbana. Assim, pelo fato da maior impermeabilização do solo, há um expressivo aumento do escoamento superficial das águas pluviais. Esse volume de água que é escoado, anteriormente infiltrava-se no solo ou retido pela vegetação. Em decorrência do processo, há o sobrecarregamento dos sistemas hídricos, ocasionando o desastre da inundação.

Tucci (1999, p. 2) destaca que “o processo de urbanização acelerado ocorreu depois da década de 60”. Acompanhada da urbanização, há várias questões que estão imbricadas, principalmente pelo fato de que “o desenvolvimento urbano altera a cobertura vegetal provocando vários efeitos que alteram os componentes do ciclo hidrológico natural” (TUCCI, 1999, p. 4). Dentre as mudanças, Tucci (1999) expõe a redução da infiltração da água, a qual sobreleva o escoamento superficial, reduzindo o seu tempo de deslocamento.

Através da remodelagem da cobertura vegetal há efeitos relacionados diretamente com o ciclo hidrológico, com foco a redução da infiltração das águas, aumento do escoamento superficial e o menor tempo de deslocamento das águas aos corpos hídricos (TUCCI, 1999).

Agregado ao processo de urbanização, que ocorreu de forma acelerada, houve a geração de um processo urbanístico deficiente quanto a sua infraestrutura (TUCCI, 1999). Esses problemas do passado estão indexados aos dias atuais, no que resulta na concomitante incidência de desastres naturais.

Dentre os efeitos adversos da urbanização, pode-se explicitar a geração de inúmeros impactos ambientais, como por exemplo: a formação de ilhas de calor, o aumento de sedimentos junto a bacia hidrográfica (gerando assoreamento dos canais de drenagem e a contaminação das águas), a produção de lixo, contaminação de aquíferos (tornando-se um problema para a qualidade da água), entre outros (TUCCI, 1999).

Dessa forma, a urbanização, além de fomentar a incidência de problemáticas em momentos de ocorrência de índices pluviométricos elevados, caracteriza vários outros cenários adversos. Assim sendo, pode-se citar vários impactos propagados nas cidades, como por

exemplo: aumento das vazões máximas, sobre-elevação na frequência de ocorrência das inundações, maior produção de sedimentos (lixo), deterioração da qualidade da água subterrânea (TUCCI, 2005).

Conforme proposto por Lima e Silva (2000) devido à incidência desordenada da população sobre o território urbano, basta uma pequena quantidade pluviométrica para que possa acarretar danos ambientais às áreas ribeirinhas. Essa problemática associa-se a outras questões, como o desmatamento de encostas e a instalação de construções em áreas de risco. Em relação ao exposto, uma possível forma de solucionar o problema, seria realocando as famílias envolvidas para outros locais, porém, essa é uma etapa de difícil implementação, pois, mesmo que haja apoio das prefeituras, há muita resistência por parte das famílias, às quais desprezam o perigo.

Sintaticamente, conforme já evidenciado por algumas bibliografias, os fatores que propagam a uma situação alarmante referente às inundações são: a) maior ocupação de áreas ribeirinhas; b) solo mais impermeável; c) menor infiltração da água; d) maior escoamento superficial; e) retificações de corpos hídricos dentro da área urbana; f) influências das bacias hidrográficas urbanas.

Dentre os itens citados, cabe salientar um detalhe especial acerca do processo de retificação dos corpos hídricos em áreas urbanizadas. A primeira exposição é que, em muitos casos, o processo de retificação dos corpos hídricos resolve os problemas no local da retificação. Em contrapartida, as áreas localizadas a jusante, podem propagar uma série de perturbações, devido às questões adjacentes a vazão das águas, perpassando por um processo muito mais acelerado de escoamento fluvial, facilitando a ocorrência do processo de inundação nas áreas a jusante.

Em relação as bacias hidrográficas urbanas, pode-se destacar que são de pequeno tamanho, em contrapartida, possuem vazões rápidas e intensas; assim, o tempo para o solo estar saturado é muito maior, facilitando a ocorrência de uma inundação.

Com o intuito de sintetizar o exposto, tem-se, junto a Figura 1, um resumo adjacente à sobreposição de um ambiente urbanizado ao local de inserção de uma inundação, caracterizando, assim, um cenário alarmante.

Deve-se destacar que a urbanização acelerada, ocasionada nas últimas décadas, “tem proporcionado fatores negativos ao ambiente, como desmatamento, poluição da água e do ar, ocupação de encostas e margens fluviais, entre outros, os quais acentuam as situações de riscos, por ocasião de eventos naturais como os episódios pluviais intensos” (CRISTO, 2001, p. 1).

Figura 1 – Fatores desencadeantes de uma situação alarmante acerca das inundações.



Fonte: Os autores (2021).

O processo de urbanização perpassa por conflitos, principalmente nas áreas periféricas das cidades. Estes locais possuem interesses específicos

[...] principalmente, para fins especulativos e imobiliários, sendo disponibilizadas para suprir a demanda do uso residencial, mesmo que determinados locais não sejam propícios a esta finalidade. A transformação ou conversão do solo para uso urbano em locais com restrições naturais a ocupação residencial, pode gerar instabilidade ambiental e colocar em risco a população que ai se instalam (CRISTO, 2001, p. 15).

O fato de ocorrência de eventos de grandes magnitudes em países economicamente pobres, gera dois principais problemas: a) maior poder de destruição, por atingir uma população mais vulnerável; b) menor poder de reconstrução pós ocorrência do fenômeno. Ou seja, a área exposta ao evento não dispõe de projetos pré-evento (por abranger uma economia mais carente), nem poder aquisitivo suficiente para haver a plena reconstrução de suas atividades pós-evento (CRISTO, 2001).

Entrelaçado ao exposto, segundo Alcántara-Ayala (2002), os desastres naturais ocorrem em todo o mundo, mas seu impacto é maior nos países em desenvolvimento, com uma maior assiduidade. Além da alta frequência, as baixas condições sociais e econômicas propiciam a

ocorrência de situações catastróficas, com altos volumes de perdas, principalmente humanas, além da grande dificuldade quanto a reconstrução pós-desastre.

Al-Sabhan, Mulligan e Blackburn (2003) destacam que há uma forte associação do aumento das inundações combinado a ascensão da população nos centros urbanos, inclusive, com a problematização exponencial, referente a ocupação das planícies de inundação, com o desenvolvimento de infraestruturas próximas aos canais fluviais.

Tangenciando a discussão das variáveis que influenciam nas inundações, pode-se destacar que “a urbanização e o desmatamento produzem aumento da frequência da inundação nas cheias pequenas e médias. Nas grandes cheias o seu efeito é menor, pois a capacidade de saturação do solo e o armazenamento são atingidos e o efeito final pouco se altera” (TUCCI, 2005, p. 44). Dessa forma, conforme exposto, instiga-se a problemática da urbanização juntamente a incidência de desastres.

Tucci (2005) infere acerca da avaliação dos prejuízos das inundações, podendo segmentá-los em dois grupos, prejuízos tangíveis e intangíveis. Os prejuízos tangíveis são referentes aos danos físicos, com custo de emergência e demais gastos financeiros. Em contrapartida, os prejuízos intangíveis são os que não possuem relação com valores monetários, como a morte ou perda de construções. Dessa forma, verifica-se que junto a ocorrência do desastre da inundação, há a contabilização dessas duas formas de prejuízos.

No trabalho de Tucci (2005) está descrito que um dos problemas adjacentes com a drenagem urbana está voltado ao planejamento, o qual permeia o “princípio errado” de organização territorial. Nesse princípio, muitos projetos são construídos visando que a drenagem urbana mais eficiente seja aquela que retira a água pluvial de forma mais rápida possível da área urbanizada. Porém essa noção de organização é precipitada, pois acaba por sobrelevar a capacidade dos corpos hídricos, beneficiando a ocorrência, a jusante, de uma inundação.

Adjacente aos problemas oriundos da drenagem urbana, pode-se destacar que

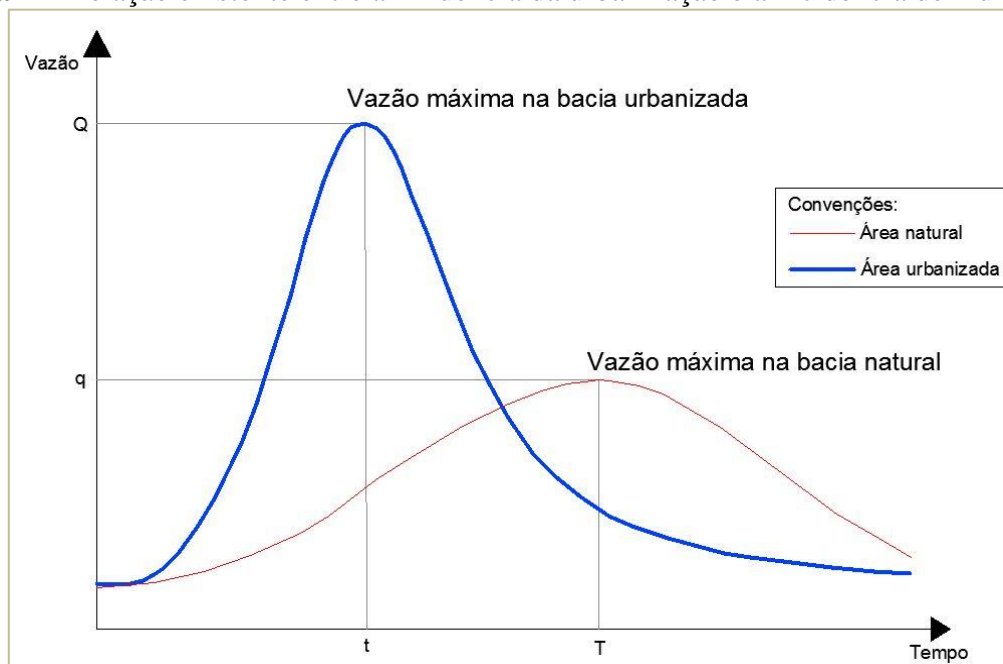
[...] a água que infiltra, escoar pelo sub-solo e no aquífero até chegar aos rios. Com a destruição da drenagem natural, o novo sistema é formado por ruas, bueiros, condutos e canais que aceleram o escoamento e aumentando as vazões máximas em várias vezes, além de lavar as superfícies transportando o poluente gerado pelas emissões de carros, caminhões ônibus, indústrias e hospitais (TUCCI, 2005, p. 145).

Outro problema associado a análise de áreas de risco, é que a população, muitas vezes, despreza que ela mesma é a formadora do risco (VEYRET, 2007), por inserirem-se em áreas ambientalmente frágeis. Ainda quanto a urbanização, pode-se destacar que

[...] o aumento do número de pessoas vivendo em áreas de risco de deslizamentos, enchentes e inundações tem sido uma das características negativas do processo de urbanização e crescimento das cidades brasileiras, o que se verifica, principalmente, nas regiões metropolitanas (IPT, 2007, p. 15).

Com o intuito de analisar a interferência da urbanização junto a ocorrência das inundações, o IPT (2007) expõe, conforme a Figura 2, um exemplo dessa envoltura. Assim, pode-se salientar que uma inundação, que ocorre em uma bacia natural, perpassa por um tempo maior (T) de saturação do solo, propiciando uma pequena vazão (q). Entretanto, quando o mesmo fenômeno ocorrer em uma bacia urbanizada, o solo será saturado em um baixo tempo (t), acarretando em grandes vazões (Q).

Figura 2 – Relação existente entre a influência da urbanização e a incidência de inundações.



Fonte: Adaptado de IPT (2007).

Tucci (2008, p. 98) associa a urbanização ao crescimento econômico, principalmente “quando o perfil da renda se altera e o emprego se concentra mais nos serviços e na indústria do que na agricultura”. Além disso, o autor destaca que outras questões acabam ocorrendo de

forma associada a estes, como por exemplo, a tendência de redução da taxa de natalidade, motivada e associada a vários fatores sociais.

No Brasil, a população urbana atinge patamares na ordem de 80%, e todo o crescimento urbano é maior nas regiões metropolitanas (por possuir mais atrativos) e, a preocupação tangente a esse fato permeia ao espontâneo crescimento da periferia das cidades, questão a qual problematiza e preocupa, ainda mais, os fatores ambientais, pois, muitas vezes, essas áreas estão associadas a incidência de problemas ambientais (por exemplo: inundações ou deslizamentos) (TUCCI, 2008).

Dentre as perdas adjacentes às inundações, Lima (2010) destaca alguns impactos; dentre eles, a destruição de moradias, de bens móveis, além de perdas de vida, afogamentos, disseminação de doenças; além, de claro, os altos custos de perdas estruturais ao poder público. A partir disso, deslumbra-se o quão grave e alarmante é a situação de incidência de inundações em áreas urbanas.

A localização do ser humano é, de forma espontânea, incidente em áreas próximas aos corpos hídricos. Muitas são as questões entrelinhadas a essas características, como, por exemplo as enumeradas por Magalhães et al. (2011), são elas: necessidade fisiológica do ser humano, presença coincidente com solos férteis (úteis à agricultura), necessidade (e facilidade) de irrigação de plantações, questões topográficas (planícies), entre outras.

Magalhães et al. (2011) ainda citam que ao comparar civilizações antigas e atuais, a incidência da urbanização próxima aos corpos hídricos é algo comum, e no decorrer dos anos, o processo se manteve igual ou até maior. Em contrapartida, conforme sublinhado pelos autores, essa é uma medida ineficiente para a conservação harmoniosa entre homem e meio, uma vez que com a alta incidência da urbanização nas áreas ribeirinhas, há, como derivação, problemas rotineiros junto à incidência de inundações em áreas urbanizadas.

A evolução da sociedade humana, ao longo da história até os dias atuais, ocorreu junto aos corpos hídricos, com uma relação de dependência. Esse fato é constatado, principalmente, ao associar essa temática às sociedades antigas, como no Egito e na Mesopotâmia, os quais tinham como base de sustento à agricultura, e a partir disso dissipa-se a importância dos corpos hídricos ao sucesso dessa sociedade (ELEUTERIO, 2012).

Contribui Bombassaro e Robaina (2010, p. 70) junto a essa discussão, explicitando que “o florescimento de várias sociedades, em novos territórios, ocorreu através dos rios e, um grande número de cidades, se desenvolveu nas margens dos mesmos”.

Tucci (2012) discute os problemas relacionados ao uso do solo urbano no processo das inundações, elencando alguns problemas. O autor cita que a expansão das cidades ocorre de forma irregular; que a população de baixa renda tende a realizar a ocupação de áreas ambientalmente frágeis; que há nas cidades um aumento expressivo da densidade habitacional; e que o planejamento urbano resulta em excessiva impermeabilização do solo. Assim sendo, deslumbra-se as várias questões inconvenientes atreladas a esse cenário.

Referente a urbanização, pode-se destacar que

No Brasil, principalmente no final de 1960, a intensificação do processo de urbanização provocou um aumento no uso dos recursos naturais para a expansão das cidades. Este processo envolve a alteração da cobertura de superfície, a começar pela retirada da cobertura vegetal e interfere nos componentes do ciclo hidrológico natural (MORAES et al., 2012, p. 188).

Em síntese, a maior relação do ciclo hidrológico às inundações, refere-se a transformação da precipitação da chuva em vazão (MORAES et al., 2012), e com isso propagar a elevação dos índices de água, e quando haver a incidência da água em áreas urbanizadas, o desastre da inundação fica caracterizado.

Atualmente, as cidades médias apresentam grande crescimento populacional e reproduzem os problemas das metrópoles (MORAES et al., 2012). Carvalho e Damacena (2013) relatam que quando os riscos possuem baixas probabilidades de acontecimentos, mesmo que as consequências sejam de grandes proporções, há resistência da população a fim de lidarem com as reais condições, negativas, da possível ocorrência do fenômeno, sendo esse fato ligado aos fatores comportamentais do ser humano em relação a sua evolução adaptativa. Nessa mesma ideia, Veyret (2007) avulta que os maiores riscos estão associados aos fenômenos de baixa frequência.

Alfieri et al. (2014) destacam que nos últimos anos houve uma maior necessidade e demanda por mapeamentos de áreas de risco à inundação, principalmente devido ao aumento dos índices urbanísticos. Assim, verifica-se o crescimento espontâneo de trabalhos acadêmicos à medida que a problemática se insere dentro do contexto social.

Ainda com a bibliografia de Alfieri et al. (2014), há relatos sobre necessidade de avaliações das áreas de risco de forma completa, ou seja, com análises homogêneas e extensas, porém sem desconsiderar os detalhes e minuciosidades de cada área. Dessa forma, os autores salientam a necessidade de tratar o evento como um todo, porém sem desconsiderar os detalhes particulares de cada lugar.

O aumento dramático da população, testemunhados ao longo das últimas décadas, aumentou a necessidade de melhorar o mapeamento atual das áreas de risco a inundação. Os serviços de preparação e atendimento em grande escala, bem como os governos regionais e nacionais e o setor de resseguro, muitas vezes exigem avaliações de riscos e risco de inundações homogêneas e extensas, mas detalhadas (ALFIERI et al., 2014).

Fernandes, Anunciação e Silva (2015) destacam que os problemas das grandes cidades, devido ao aumento populacional e ocorrências de desastres naturais, atualmente, também estão atingindo o meio social das cidades de médio e pequeno porte, trazendo a estas, problemas de ordem tão expressiva como dos grandes centros urbanos.

A afinidade existente entre a urbanização e a inundação perpassa por um gerenciamento do espaço geográfico, para tal, adotam-se medidas mitigatórias, as quais objetivam em harmonizar a relação existente entre homem e natureza. A seguir, destacar-se-ão informações correlatas a essas medidas.

Dentre os principais problemas que estão imbricados às inundações, pode-se destacar a influência do pensamento social acerca do cenário das catástrofes naturais, que, muitas vezes, está desassociado à dinâmica que realmente acontece dentro dos espaços urbanos. Avila (2015, p. 13) destaca que a população ribeirinha costuma “atribuir a inundação de suas moradias à força da natureza e não à forma de ocupação do espaço”. Ou seja, há uma inversão quanto as reais causas de incidência de um evento.

Conforme exposto por Avila infere-se que

[...] o que fica evidente em situações de desastres, principalmente no caso brasileiro, é a inexistência de atividades estruturadas que antecedam o evento perigoso, no sentido de diminuir a vulnerabilidade dos elementos em risco, bem como a ausência de ações que objetivem melhorar a informação e a comunicação com as comunidades envolvidas. Via de regra, as ações que acontecem durante o desastre, geralmente, realizadas pela Defesa Civil, são os resgates e os salvamentos, providenciando lugares provisórios para receber os desabrigados (2015, p. 13).

Dentro das principais associações benéficas que o campo geográfico pode destinar às análises de eventos climáticos extremos, como as inundações, tem-se a questão da realização de mapeamentos cartográficos, que são caracterizados como medidas mitigatórias não estruturais. Dentre as principais ações, tem-se a realização dos mapeamentos de áreas de risco, a qual é primordial às análises iniciais acerca das inundações, uma vez que estabelecem um panorama detalhado dos eventos juntamente as suas minuciosidades locais.

Com a organização dos dados em ambiente SIG há a facilidade e operacionalidade na busca por informações pontuais de confiança. Com a mitigação de áreas de risco, Changnon et al. (1983) explicitam duas das maiores finalidades da adoção dessas medidas interligadas à inundação: a) iniciativa do governo local, adotando práticas mitigatórias; b) análise acerca dos aspectos sociais dos envolvidos em áreas suscetíveis à inundação. A partir disso, junto ao mapeamento há a adoção, automática, de medidas mitigatórias, dessa forma, deslumbra-se a importância e a motivação de desenvolver trabalhos junto a esse pensamento, visando a geração de materiais que proporcionem bem-estar a população.

A gestão das inundações é um processo que possui o intuito de minimizar os impactos, porém, nunca de eliminá-los (TUCCI, 2005). No que se refere a mitigação, Tucci (2005, p. 71) expõe que “a fase de mitigação trata das ações que devem ser realizadas para diminuir o prejuízo da população quando a inundação ocorre, como isolar ruas e áreas de risco, remoção da população, animais e proteção de locais de interesse público”.

Tangenciando as problemáticas das inundações em meio urbano, mais especificamente sobre as regulamentações, pode-se destacar que “não existem critérios rígidos aplicáveis a todas as cidades, mas sim recomendações básicas que podem ser seguidas de acordo com o caso” (TUCCI, 2005, p. 79).

O processo de prevenção dos riscos, a partir do ano de 1990, perpassou por uma maior atenção, juntamente à Assembleia Geral das Nações Unidas. Diante disso, houveram maiores investimentos nessas áreas, principalmente junto a prestação de socorro e na adoção de projetos de reconstrução dos danos. Assim sendo, verifica-se o real cenário do gerenciamento do risco, muito similar ao existente no Brasil; no qual é disponibilizado recursos para ações de combate ao perigo (socorro/reconstrução); e a adoção de medidas mitigatórias, anteriormente a incidência do evento, são desleixadas (VEYRET, 2007).

Em geral, as políticas de gestão de riscos ambientais são pouco ou mal aplicadas, por mais que existem normas e regras a serem seguidas. Uma das formas de realizar a gestão do risco, é após a ocorrência de um evento, à vista disso, nesse momento, a população encontra-se mais sensível quanto ao grau de perdas associadas a incidência do fenômeno (VEYRET, 2007).

Merwade et al. (2008) evidenciam que uma das formas de salientar a redução de perdas devido às inundações é por meio da apresentação das áreas inundadas juntamente com a disseminação de informações à população, aos planejadores públicos e aos serviços de emergência.

Dentre as fases que contemplam o gerenciamento dos desastres, Fajardo e Oppus (2010) subdividem-na em quatro: a mitigação, a prevenção, a resposta e a recuperação. A principal fase, a qual merece atenção nesse momento, é a mitigação. Pois, a partir disso, é possível realizar a redução dos riscos atrelados aos desastres, concentrando-se na implementação de medidas a longo prazo, com o intuito de eliminar ou reduzir as perdas oriundas de um desastre (FAJARDO; OPPUS, 2010).

Eleuterio (2012) expõe que é de grande importância ao controle das inundações o conhecimento detalhado acerca do fenômeno; assim, há meios para reduzir o risco e investir em melhorias referentes a resiliência e ao gerenciamento.

Kellens, Terpstra e Maeyer (2013) sublinham que os riscos oriundos das inundações propagam uma série de ameaças às estruturas econômicas e sociais da nossa sociedade. Os autores ainda afirmam que muitos estudos recentes indicam que as perdas propagadas pelas inundações deverão aumentar nos próximos anos, e, tais questões estão fortemente associadas aos impactos previstos pelas mudanças climáticas. Além disso, em muitos países, a vulnerabilidade também deverá aumentar como consequência do crescimento populacional e da expansão espacial das áreas urbanas (KELLENS; TERPSTRA; MAEYER, 2013). A partir dessa questão, a adoção de medidas mitigatórias é uma tarefa primordial.

Temporim, Alvarenga e Fortes (2013) destacam que os espaços mais afetados pelas inundações estão localizados em áreas topograficamente mais baixas e com declividades mínimas, como, por exemplo, nas planícies fluviais. Concomitantemente a essas áreas, há a incidência de áreas urbanizadas, decorrendo, desse modo, características propícias para o surgimento de problemas em épocas de altos índices pluviométricos. Em resumo, a incidência de eventos naturais (altas precipitações), associado à localização da população em áreas ambientalmente frágeis, induz a caracterização de um desastre, considerados naturais, porém propagados, quanto às perturbações, pela ação antrópica.

As catástrofes oriundas das inundações, frequentemente, revelam as desigualdades sociais presentes nas comunidades (RUFAT et al., 2015). Bello e Ogedegbe (2015) contextualizam que as inundações ocorrem de forma inesperada, sendo, muitas vezes, repentinas, proporcionando uma série de surpresas desagradáveis a população. Sendo que, repentinamente, a população encontra-se despreparada para combater e vivenciar eventos controversos, perturbando sua rotina.

Dentre as características elencadas como importantes na análise de áreas inundáveis, levantado pelo State of Queensland (2014), destaca-se a necessidade de adoção de sistemas de

aviso pretérito, da possível ocorrência de inundações à população. Essa ação, caracteriza-se como uma ação mitigatória, uma vez que sobreleva a capacidade de enfrentamento da população perante o evento.

Conforme relatado pela State of Queensland (2014) o planejamento do uso da terra é considerado como uma medida de caráter efetivo a fim de mitigar os impactos associado à inundação. Dentre as características mitigatórias, pode-se citar o mapeamento da área urbana como sendo um indicador eficaz para o planejamento e tomada de decisões, além de associar informações relevantes para o gerenciamento do risco. Ao analisar as formas de adoção de medidas eficientes para o planejamento do uso da terra, pode-se citar o controle da espacialização das construções, caracterizada como uma medida preventiva a futuros problemas.

A adoção de medidas estruturais é útil ao combate das inundações, mesmo que sejam mais custosas. De forma idônea ao enfatizado pelo State of Queensland (2014) os mapas de inundação podem sintetizar uma série de dados úteis a esse planejamento, tal qual a extensão, a profundidade e a velocidade das áreas inundadas. Porém são procedimentos caros, além de necessitarem de estudos aprofundados e detalhados, principalmente por parte da engenharia.

Adjacentes a inserção de medidas estruturais às inundações, o State of Queensland (2014) sugere que com a implementação dessas ações haverá hipóteses para alteração no sistema normal das águas, ou seja, com a implementação de determinadas ações é possível alterar o caminho da inundação, a sua profundidade e até a velocidade da água, minimizando as problemáticas.

Com o passar do tempo, acompanhado ao aumento expressivo das ameaças oriundas das inundações, as populações (principalmente ribeirinhas) verificaram o quão importante é a adoção de medidas preventivas. Associado a questão, nos últimos anos, surgiram um maior volume de ferramentas de mapeamento, muito ligado à evolução geotecnológica. Assim, na medida em que aumentaram as demandas pelo mapeamento de áreas inundáveis, as tecnologias (softwares e metodologias) progrediram conjuntamente (BRITO; EVERS, 2016).

Resumidamente, ainda pode-se destacar que a adoção de medidas mitigatórias é de extrema importância, porém, tanto pesquisadores como a população, devem ter consciência que para um efetivo combate aos desastres faz-se necessário o entendimento e o respeito quanto às leis da natureza (TOMINAGA; SANTORO; AMARAL, 2015). A partir disso, relata-se a importância de trabalhos acadêmicos traduzirem os efeitos nocivos quanto a incidência de eventos catastróficos.

Outro conceito que merece uma breve contextualização refere-se à “resiliência”, principalmente nesse momento de discussão, o qual permeia o envolvimento das inundações junto à urbanização. Assim sendo, pode-se destacar que resiliência é a forma na qual um grupo social pode se reestabelecer da incidência de um evento catastrófico (VEYRET, 2007).

Eleuterio (2012) frisa que o conceito de resiliência, ligado às inundações, é recente, e merece uma atenção especial quanto ao seu entendimento. O autor destaca que a resiliência de um sistema, referente às inundações, está ligado ao potencial deste, para se recuperar de perturbações causadas por eventos danosos, reduzindo as consequências negativas, principalmente a longo prazo.

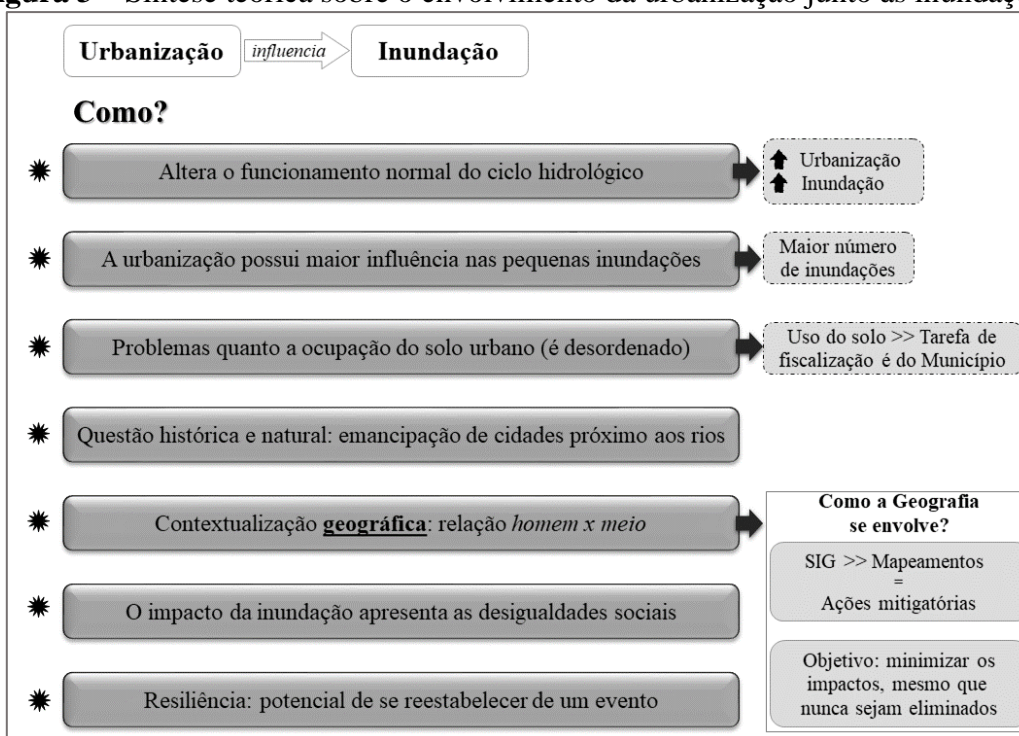
No trabalho organizado por State of Queensland (2014) há relatado que uma comunidade resiliente é aquela que possui capacidades, habilidades e conhecimento que proporcionem formas de preparar-se, responder e recuperar-se de um evento adverso, além de adaptar-se em um ambiente em plena transformação, de forma benéfica. Em síntese, o conceito está ligado a questão de uma população aumentar a sua capacidade de enfrentamento junto às vulnerabilidades concatenadas a todos os perigos incidentes em determinada área.

O processo de urbanização não é o único influenciador no desencadeamento das inundações. Há outras variáveis que contribuem para a ocorrência desses problemas, como por exemplo, pode-se citar as mudanças climáticas.

As discussões relatadas pelo *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC, 2007) apontam as mudanças climáticas como uma das principais responsáveis pelos desastres relacionados à dinâmica externa do planeta, como, por exemplo, as inundações, as tempestades e as secas. Al-Sabhan, Mulligan e Blackburn (2003) também sobrelevam a problemática das mudanças no clima, como um fator potencial ao aumento da frequência de eventos, principalmente acerca das inundações. Contribui ao exposto, Tominaga, Santoro e Amaral (2015), relatando que a tendência do aquecimento global está muito ligada ao exponencial crescimento da incidência de eventos climáticos extremos.

Para finalizar as discussões acerca da dicotomia existente entre o processo de urbanização e as inundações, há, junto a Figura 3, uma síntese teórica. Dessa forma, sobreleva-se a problemática existente entre o aumento da urbanização e as inundações.

Figura 3 – Síntese teórica sobre o envolvimento da urbanização junto às inundações.



Fonte: Os autores (2021).

Considerações finais

Por meio da pesquisa realizada, constataram-se várias questões teóricas sobre o envolvimento teórico e prático a respeito das inundações e a urbanização. Em geral, destaca-se que foi de grande importância a esse trabalho realizar a síntese teórica acerca dos principais pontos que estreitam a relação dos processos antrópicos frente a incidência das inundações.

Ainda, deve-se destacar a importância de debater o assunto em epígrafe, uma vez que é um tema com alta relevância à atual sociedade, o qual desencadeia uma sucessão de problemas aos mais variados povoados mundiais.

De forma geral, analisar informações atreladas a dicotomia entre homem e meio são essenciais dentro da Geografia, no caso desse trabalho a dicotomia discutida associou-se à temática das inundações junto as ações antrópicas. Deste modo, frisa-se a necessidade de estreitar as informações teóricas, uma vez que, através delas, é possível diagnosticar metodologias, resolvendo problemas técnicos dentro de áreas atingidas por esses problemas.

Referências

AL-SABHAN, W.; MULLIGAN, M.; BLACKBURN, G. A. **A real-time hydrological model for flood prediction using GIS and the WWW**. Computers, Environment and Urban Systems 27 (2003) 9–32 - © 2002 Elsevier Science Ltd. All rights reserved.

ALCÁNTARA-AYALA, I. **Geomorphology, natural hazards, vulnerability and prevention of natural disasters in developing countries**. Geomorphology 47 (2002) 107–124, PII: S0169-555X (02) 00083-1.

ALFIERI, L.; SALAMON, P.; BIANCHI, A.; NEAL, J.; BATES, P.; FEYEN, L. **Advances in pan-European flood hazard mapping**. Hydrol. Process. 28, 4067–4077 (2014), DOI: 10.1002/hyp.9947, Copyright © 2013 John Wiley & Sons, Ltd.]

AVILA, L. O. **Vulnerabilidade das áreas sob ameaça de desastres naturais na cidade de Santa Maria/RS**. Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia como requisito para obtenção do título de Doutor em Geografia. Novembro, 2015.

BELLO, I. E.; OGEDEGBE, S. O. **Geospatial Analysis of Flood Problems in Jimeta Riverine Community of Adamawa State, Nigeria**. Journal of Environment and Earth Science. ISSN 2224-3216 (Paper) ISSN 2225-0948 (On-line), Vol.5, No.12, 2015.

BOMBASSARO, M.; ROBAINA, L. E. S. **Contribuição Geográfica para o Estudo das Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Taquari-Antas, RS**. Belo Horizonte 06(2) 69-86 julho-dezembro de 2010.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF: Senado Federal: Centro Gráfico, 1988. 292 p.

BRITO, M. M.; EVERS, M. **Multi-criteria decision-making for flood risk management: a survey of the current state of the art**. Nat. Hazards Earth Syst. Sci., 16, 1019–1033, 2016.

CARVALHO, D. W. de; DAMACENA, F. D. L. **Direito dos Desastres**. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2013.

CHANGNON, S. A. et al. **A plan for research on floods and their mitigation in the United States**. Illinois State Water Survey - Champaign, Illinois, 1983.

CRISTO, S. S. V. **Análise de susceptibilidade a riscos naturais relacionados às enchentes e deslizamentos do setor leste da bacia hidrográfica do Rio Itacorubi, Florianópolis - SC**. Dissertação submetida ao Curso de Mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis-SC, setembro de 2002.

CASTRO, A. L. C. de. **Glossário de Defesa Civil: Estudos de riscos e medicina de desastres**. 2ª Edição, Revista e Ampliada. Ministério do Planejamento e Orçamento - Secretaria Especial de Políticas Regionais - Departamento de Defesa Civil. Brasília, 1998.

ELEUTÉRIO, J. **Flood risk analysis: impact of uncertainty in hazard modelling and vulnerability assessments on damage estimations**. PhD thesis presented for the degree of

Doctor of Philosophy of the University of Strasbourg Civil Engineering Water Science & Environmental Economics Augustin Cournot Doctoral School, 2002.

FAJARDO, J. T. B.; OPPUS, C. M. **A Mobile Disaster Management System Using the Android Technology**. Wseas transactions on communications. Issue 6, Volume 9, June 2010. ISSN: 1109-2742.

FERNANDES, E. F. de L.; ANUNCIACÃO, V. S.; SILVA, J. F. **Vulnerabilidade socioespacial na planície de inundação na cidade de Aquidauana/MS – Brasil**. RISCOS - Associação Portuguesa de Riscos, Prevenção e Segurança. Territorium 22, 2015, 177-194.

GOERL, R. F.; KOBİYAMA M.; PELLERIN, J. R. G. M. **Proposta metodológica para mapeamento de áreas de risco a inundação: estudo de caso do município de Rio Negrinho - SC**. Bol. Geogr., Maringá, v. 30, n. 1, p. 81-100, 2012.

HOLLIS, E. E. **The Effect of Urbanization on Floods of Different Recurrence Interval**. Water Resources Research, Vol. 11, No. 3, June 1975.

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Disponível em: <<http://www.ipcc.ch/>>. Acesso em 09 jan.2017.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). **Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios**. ISBN 978-85-60133-81-9, 176 p., 2007.

KELLENS, W.; TERPSTRA, T.; MAEYER, P. **Perception and Communication of Flood Risks: A Systematic Review of Empirical Research**. Risk Analysis, Vol. 33, No. 1, 2013. DOI: 10.1111/j.1539-6924.2012.01844.x.

LIMA e SILVA; P. P. de. **Subsídios para avaliação econômica de impactos ambientais**. In: CUNHA, S. B. da.; GUERRA, A. J. T. Avaliação e Perícia Ambiental. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2a ed, p. 217 - 261, 2000. 294p.

MAGALHÃES, I. A. L.; THIAGO, C. R. L.; AGRIZZI, D. V.; SANTOS, A. R. **Uso de geotecnologias para mapeamento de áreas de risco de inundação em Guaçuí, ES: uma análise comparativa entre dois métodos**. Cadernos de Geociências, v. 8, n. 2, novembro 2011.

MERWADE, V.; OLIVERA, F.; ARABI, M.; EDLEMAN, S. **Uncertainty in Flood Inundation Mapping: Current Issues and Future Directions**. Journal of Hydrologic Engineering © ASCE / JULY 2008.

MORAES, I. C.; CONCEIÇÃO, F. T.; CUNHA, C. M. L.; MORUZZI, R. B. **Interferência do uso da terra nas inundações da área urbana do Córrego da Servidão, Rio Claro (SP)**. Revista Brasileira de Geomorfologia - v. 13, nº 1 (2012).

RUFAT, S.; TATE, E.; BURTON, C. G.; MAROOF, A. S. **Social vulnerability to floods: Review of case studies and implications for measurement**. International Journal of Disaster Risk Reduction 14(2015)470–486.

STATE OF QUEENSLAND. **Flood mapping implementation kit**. Department of Natural Resources and Mines 2014.

TEMPORIM, F. A.; ALVARENGA, C. A. T.; FORTES, P. T. F. O. **Estudo de manchas de inundação utilizando imagem SRTM nas proximidades da área urbanizada da sede do município de Alegre-ES.** Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 13 a 18 de abril de 2013, INPE.

TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres Naturais: Conhecer para prevenir.** Instituto Geológico, Secretaria do Meio Ambiente, Governo do Estado de São Paulo. São Paulo/SP, 1ª edição, 2009.

TUCCI, C.E.M. 1999. **Aspectos Institucionais no Controle de Inundações.** I Seminário de Recursos Hídricos do Centro-Oeste. Brasília.

TUCCI, C. E. M. 2005. **Gestão de inundações urbanas.** Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005.

TUCCI, C. E. M. **Águas urbanas.** Estudos avançados 22 (63), 2008.

TUCCI, C. E. M. 2012. **Gestão da Drenagem Urbana.** Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe – CEPAL, 2012. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, 2012, ISSN: 2179-5495.

TUCCI, C.E.M.; GENZ, F. **Controle do Impacto da Urbanização.** In: TUCCI, C.E.M.; PORTO, R.L.L.; BARROS, M.T. (Eds.). Drenagem Urbana. cap. 7, p. 277-347, 1995.

VEYRET, Y. **Os Riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente.** São Paulo: Contexto, 2007.

VIANA, D. R.; AQUINO, F. E.; MUÑOZ, V. A. **Avaliação de desastres no Rio Grande do Sul associados a complexos convectivos de mesoescala.** Sociedade & Natureza, Uberlândia, 21 (2): 91-105, ago. 2009.

YIN, H.; LI, C. **Human impact on floods and flood disasters on the Yangtze River.** *LirGeomorphology* 41 (2001) 105–109.

Artigo recebido em 08-07-2021
Artigo aceito para publicação em 06-01-2022