



Eventos Extremos de Precipitação no Município de Bauru-SP: Possibilidade de Ocorrências de Desastres Naturais?
Extreme Precipitation Events in Bauru-SP: Possibility of Occurrences of Natural Disasters?

Jeferson Prietsch Machado; Cristiane Ferrari Canez Machado & Caio Brandão Schiewaldt

*Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências / Centro de Meteorologia de Bauru (IPMet),
Avenida Engenheiro Luiz Edmundo Carrijo Coube, 14-01 Vargem Limpa, 17033-360 - Bauru, SP – Brasil
E-mails: jeferson.machado@unesp.br; cristianecanez@hotmail.com; caio_noroeste@hotmail.com*

Recebido em: 20/09/2018 Aprovado em: 15/02/2019

DOI: http://dx.doi.org/10.11137/2019_1_255_266

Resumo

O presente trabalho faz uma abordagem acerca dos desastres naturais e eventos extremos que atingem o sudeste do Brasil, mais especificamente o município do Bauru, no estado de São Paulo. Primeiramente, o texto traz alguns aspectos teóricos e conceituações sobre essas temáticas. Além disso, também busca trazer alguns elementos da Política de Assistência Social, tendo em vista o fato de essa política auxiliar no processo que envolve os desastres naturais. Posteriormente, serão apresentadas as informações sobre os eventos extremos que ocorrem no município a partir de dados observados de precipitação da estação automática do IPMet entre os anos de 2001 e 2017. Os resultados indicam a ocorrência de evento extremo quando a precipitação acumulada em 24 horas é igual ou maior a 71,5 mm, sendo que isso ocorreu 16 vezes durante esse período. De todos esses eventos extremos ocorridos, apenas 7 foram considerados como desastres naturais, tendo como base para classificá-los enquanto tais, o banco de dados do IPMet e a COBRADE. No entanto, para classificar um evento como desastre natural, devemos considerar outros fatores, como a severidade e o impacto dos desastres naturais, sobretudo as consequências para a população, que acaba sendo a mais afetada.

Palavras-chave: Desastres naturais; eventos extremos; precipitação; Política de Assistência Social

Abstract

The present work seeks to approach the natural disasters and extreme events that affect the southeast of Brazil, specifically the municipality of Bauru, in the state of São Paulo. Firstly, the text brings some theoretical aspects and conceptualizations on these themes. In addition, this work also seeks to bring some elements of the Social Assistance Policy, in view of the fact that this policy helps in the process involving natural disasters. Subsequently, information on the extreme events occurring in the municipality will be presented from the precipitation data of the automatic station of the IPMet between the years of 2001 and 2017. The results indicate the occurrence of extreme event when the cumulative precipitation in 24 hours is equal to or greater than 71.5 mm, and this occurred 16 times during this period. Of all these extreme events occurred, only 7 were considered as natural disasters, based on classifying the IPMet database and COBRADE. However, to classify an event as a natural disaster, we must consider other factors such as the severity and impact of natural disasters, especially the consequences for the population, which is always the most affected.

Keywords: Natural disasters; extreme events; precipitation; Social Assistance Policy

1 Introdução

A temática sobre os desastres naturais e eventos extremos tem tomado força nos debates e pesquisas nos últimos anos. Isso tem ocorrido principalmente devido a realização de vários estudos que demonstram que esses eventos têm se tornado cada vez mais frequentes no Brasil e no mundo (Seneviratne *et al.*, 2012), possivelmente associados às mudanças climáticas. Nesse contexto, torna-se relevante realizar uma abordagem sobre esse assunto. Entretanto, algumas perspectivas também indicam que esses desastres não estão somente associados a questões de tempo e clima, como também estão relacionados com fatores sociais, tendo em vista que “quanto maior a pobreza e a densidade populacional da região atingida pelo desastre, maior a vulnerabilidade, maior o impacto e as perdas decorrentes” (Ávila *et al.*, 2017, p.345).

Para realizar tal abordagem e análise, neste estudo especificamente, destaca-se o município de Bauru, que fica localizado no interior do estado de São Paulo, região sudeste do Brasil. Numa breve explanação sobre o município, conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), Bauru é a cidade mais populosa do centro-oeste paulista, com população estimada em aproximadamente 371.690 mil habitantes, localizando-se a noroeste da capital do Estado, distante da mesma cerca de 330 km.

Nessa localidade, durante o período do verão, de dezembro a fevereiro, ocorrem com certa frequência, eventos de chuva que causam grandes transtornos e prejuízos para a população, principalmente para aqueles que residem em regiões suscetíveis a esses transtornos. Com isso, esses extremos de precipitação, em certas situações, podem ser considerados como desastres naturais, dependendo da metodologia utilizada. Pelo fato de ser suscetível a esses extremos, Bauru é um dos 957 municípios monitorados pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais – CEMADEN. Por outro lado, no período que compreende os meses de junho a agosto, temos na região um período com um volume de chuvas bastante baixo, caracterizado como estação seca. Nessa época o problema acaba

tornando-se a baixa umidade do ar, que aliada ainda a situações de queimadas que ocorrem na região, acabam deixando o ar muito poluído¹.

As chuvas que ocorrem em Bauru contribuem fortemente para o reestabelecimento de mananciais naturais, reservatórios hídricos, plantio e desenvolvimento das culturas locais, porém, eventos de chuvas intensas podem acarretar sérios danos a diversos setores da sociedade. Por outro lado, quando ocorrem eventos de chuvas intensas na Região Sudeste do Brasil, são frequentes as situações de enchentes, deslizamentos de terra, perdas na agricultura, destruição de casas, de rodovias, de redes de energia e comunicação. De acordo com Marengo (2009), cheias súbitas associadas com intensos eventos de chuva, muitas vezes breves, podem ser os mais destrutivos dos eventos extremos.

No caso específico da região sudeste do Brasil, estudos mostram que essa região tem um período chuvoso definido, de outubro à março, sendo que cerca de 80% do total anual das chuvas ocorrem nesses meses. Além disso, a precipitação média anual acumulada em grande parte da região Sudeste varia entre 1500 a 1600 milímetros (mm), superando 2000 mm no litoral de São Paulo (Nunes *et al.*, 2009).

A climatologia e a variabilidade interanual de eventos extremos de precipitação (EEP) foi estudada por Liebmann *et al.* (2001), utilizando dados de precipitação de estações meteorológicas do estado de São Paulo. Os autores consideraram um EEP quando um episódio de precipitação ultrapassa certa porcentagem do total pluviométrico sazonal ou anual e, concluíram através desse estudo que a maioria dos EEP ocorre de novembro a março e está ligado com a fase ativa da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).

Vasconcellos (2008) verificou que, entre 1979 e 2006, as estações ficaram cada vez mais extremas na região sudeste do Brasil, ou seja, primaveras e verões mais chuvosos enquanto outonos e invernos tornaram-se mais secos. Também como parte dos re-

1 Apesar da estação seca predominar não somente nesses meses citados e sim na maior parte do ano no município, este trabalho não tem como objetivo apresentar um estudo referente às queimadas e baixa umidade do ar.

sultados, Vasconcellos (2008) afirma que, no verão, a ZCAS e, no inverno, as Frentes Frias (FF) são os principais responsáveis pelos EEP.

De acordo com Espírito Santo & Satyamurty (2002), os EEP que estão associados à tempestades de verão podem deflagrar enchentes e desabamentos. Dessa forma, os autores destacam que realizar estudos desses eventos é importante para aumentar a destreza das previsões de tempo. Além disso, com melhores previsões de tempo é possível alertar a população e tomar medidas de defesa para as condições adversas causadas pela ocorrência desses eventos.

Casos de chuvas intensas que, após análise estatística, podem tornar-se eventos extremos, também ocorrem na cidade de Bauru com certa frequência. Por exemplo, em janeiro de 2017 foi observada a ocorrência de um desses casos no município, onde aproximadamente 160 mm de precipitação foram registrados em menos de 24

horas. Foram vários os danos causados, como destruições em diversos pontos da cidade, alagamentos, veículos arrastados pela enxurrada, quedas de árvores, entre outros danos. Outro caso de chuva intensa atingiu a cidade de Bauru em fevereiro de 2017. O evento apresentou um total acumulado de 72 mm em pouco mais de uma hora. Além disso, ocorreram ventos fortes, queda de granizo e danos para a cidade. Inundações graduais, danos em casas e veículos e enxurradas foram observados em alguns pontos do município. A Figura 1 mostra os danos causados em uma das principais avenidas de Bauru pelas chuvas de 18 de janeiro e 01 de fevereiro de 2017.

Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo oferecer algumas contribuições acerca da temática dos desastres naturais e eventos extremos de precipitação em Bauru, já que quando ocorrem as chuvas com grande volume, diversos danos e transtornos acabam atingindo o município. Dessa forma,



Figura 1 Avenida Nações Unidas: A. Em 18 de janeiro de 2017; B. em 01 de fevereiro de 2017. Fontes: JCNET e Portal G1.

este artigo busca responder o seguinte questionamento: Um evento extremo de precipitação pode ocasionar um desastre natural na cidade de Bauru?

2 Materiais e Métodos

Primeiramente, torna-se necessário trazer informações e conceitos sobre os processos que envolvem os desastres e os eventos extremos, além de abordar também algumas questões teóricas sobre a Política de Assistência Social frente aos desastres, tendo em vista que essa política oferece respaldo à população quando ocorrem esses eventos.

A segunda parte dos resultados faz uma abordagem acerca dos dados de precipitação referentes aos eventos extremos que ocorreram no município de Bauru, trazendo apontamentos e questionamentos sobre a ocorrência ou não de desastres naturais no município. Para tal fim, serão abordadas diferentes metodologias referentes à classificação de um desastre natural. Primeiramente a avaliação será feita considerando a classificação a partir do fenômeno ocorrido e, após, a partir de estudos teóricos. Essa diferenciação torna-se necessária, em função de diversos autores que tratam dessa temática, conceituarem os desastres naturais por diferentes perspectivas. Por exemplo, na visão de alguns estudos, para acontecer um desastre, basta apenas a ocorrência de eventos que podem gerar algum dano à população (CEPED, 2013). Entretanto, muitos autores relatam que é necessário que haja danos diretos à população (Kobiyama *et al.*, 2006; Scheuren *et al.*, 2008; Tomnaga, 2009; Freitas *et al.*, 2014).

Para o desenvolvimento deste estudo e identificação dos dias em que ocorreram as chuvas, foram utilizados dados de precipitação a cada 5 minutos da estação automática do Centro de Meteorologia de Bauru - IPMet para o período entre 01 de janeiro de 2001 e 30 de abril de 2017. Para obtenção da precipitação acumulada em 24 horas realizou-se a soma dessas medidas, partindo de qualquer registro de precipitação igual ou superior à 0,254 mm. É importante destacar que este é o valor mínimo registrado pelo pluviômetro da estação meteorológica automática e refere-se à primeira basculhada do instrumento. A partir disso, foram realizados estudos estatísti-

cos e a distribuição de frequência. Segundo Martins (2000), a distribuição de frequência consiste em um método de agrupamento de uma série de dados em: categorias, intervalos e/ou classes de maneira que se possa determinar o número ou a porcentagem dessas categorias, intervalos ou classes.

Após realizada a análise da distribuição de frequência, utilizou-se a técnica dos quantis para representar os casos de EEP. Os quantis são medidas de posição, sendo que o valor médio que divide o conjunto de dados em dois é chamado de mediana. Já quando o conjunto de dados é dividido em quatro partes iguais têm-se os quartis e se os dados são divididos em dez partes iguais têm-se os decis, enquanto que os valores que dividem os dados em cem partes iguais chamam-se percentis (Martins, 2000). Segundo Wilks (2006) muitos estudos de análises de medidas confiam na técnica de quantis. Neste estudo utilizou-se o Percentil de 99% e considerou-se apenas os dias com precipitação acumulada em 24 horas é igual ou superior a 0,508 milímetros.

Apesar da possibilidade de ocorrência de um evento extremo, não significa que isso desencadeie necessariamente um desastre natural. Nessa perspectiva, é necessário analisar se esses casos provocaram algum impacto no município que pode ter gerado ou não um desastre natural. Para tal fim, será utilizado um banco de dados que traz informações de danos ocorridos em Bauru. Esse banco fornecido pelo IP-Met, é composto por informações das defesas civis dos municípios e por notícias de jornais e de internet. O banco de dados traz informações de municípios do estado de São Paulo e Paraná. Ele também fornece outras informações, como danos materiais, quedas de árvores e outras ocorrências (rompimento da rede de água e esgoto e danificação na pavimentação e em outras estruturas do município). Entretanto esses dados não foram abordados, pois não são relevantes para este estudo.

3 Resultados e Discussão

3.1 Desastres Naturais e Eventos Extremos

Conforme estabelece o Art. 2º do Decreto nº 7.257/ 2010 do Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, os desastres podem ser considerados “Re-

sultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema vulnerável, causando danos humanos, materiais e ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais”. Nesse sentido, a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC (Lei nº 12.608/2012), em seu Art. 3º, abrange as ações de prevenção, mitigação, preparação, respostas e recuperação voltadas a Proteção e Defesa Civil.

Destaca-se que dentre os eventos que se sucedem com mais frequência no Brasil e podem ou não ocasionar desastres estão os seguintes: deslizamentos, vendavais, inundações, enxurradas, granizos, enchentes, etc. Para gerir a ocorrência desses desastres, diversos órgãos trabalham em parceria e atuam em conjunto com a Defesa Civil oferecendo respaldo quando necessário. Entretanto, apesar desses órgãos atuarem muitas vezes após ter ocorrido o desastre, também podem ser tomadas algumas medidas iniciais no sentido de auxiliar no processo de prevenção dos mesmos. Entre essas medidas estão, por exemplo, o mapeamento das áreas de risco de onde podem acontecer esses desastres na região de estudo. Além disso, também podem ser instalados sistemas de alerta. Entretanto, a construção de uma gestão pública, participativa e democrática é imprescindível no contexto que abrange a prevenção dos desastres naturais. É preciso que a sociedade, principalmente a população que reside em áreas de risco, seja ouvida e que suas necessidades sejam prioritárias no planejamento municipal. A gestão de risco é muito mais ampla e possui diferentes e diversas formas de intervenção, entre elas estão, por exemplo, os processos que abarcam desde a formulação e implementação de políticas e estratégias, até “acciones e instrumentos concretos de reducción y control” (Narváez *et al.*, 2009, p.34).

É relevante elucidar ainda que, apesar dos avanços de diversos estudos na área, ainda existem muitas controvérsias a respeito do que pode ser considerado um desastre natural. Conforme Perry & Quarantelli (2005 segundo Ávila *et al.*, 2017, p.346), “mesmo após tanto tempo de pesquisas não há total concordância sobre o que é um desastre”. De acordo com Santos (2012, p.33):

É a combinação de fatores naturais e sociais que definem o desastre. Ou, mais precisamente, são as características físicas do evento que determinam a probabilidade de ocorrência do fenômeno e são as condições sociais de vulnerabilidade que determinam a severidade do impacto.

Na perspectiva de Freitas *et al.* (2014), que são autores que abordam os desastres naturais a partir da saúde pública, esses eventos podem ser classificados como geofísicos ou geológicos, meteorológicos, hidrológicos ou climatológicos. Para os autores esses desastres causam diversos efeitos que incidem sobre o modo de vida da população.

Um desastre natural resulta da combinação de quatro fatores importantes para a Saúde Coletiva, que são: 1) a ocorrência de uma ameaça natural; 2) uma população exposta; 3) as condições de vulnerabilidade social e ambiental desta população; 4) insuficientes capacidades ou medidas para reduzir os potenciais riscos e os danos à saúde da população. Esses eventos envolvem simultaneamente processos naturais e sociais, que impactam a sociedade a partir do padrão de interação entre os eventos de origem natural e a organização social. (Freitas *et al.*, 2014, p.3646).

Tominaga (2009, p. 14) também destaca o conceito de desastre natural que é adotado pela *United Nations Office for Disaster Risk Reduction* (UNISDR) como sendo:

Uma grave perturbação do funcionamento de uma comunidade ou de uma sociedade envolvendo perdas humanas, materiais, econômicas ou ambientais de grande extensão, cujos impactos excedem a capacidade da comunidade ou da sociedade afetada de arcar com seus próprios recursos.

De acordo com Scheuren, *et al.* (2008), a partir dos critérios adotados no Relatório Estatístico Anual do EM-DAT (Emergency Disasters Data Base) sobre Desastres de 2007, para que seja considerado um desastre natural, deve-se levar em conta pelo menos um dos seguintes critérios: 10 ou mais óbitos, 100 ou mais pessoas afetadas, declaração de estado de emergência e/ou pedido de auxílio internacional.

Assim como as demais regiões do Brasil, o estado de São Paulo é constantemente afetado por eventos que podem ocasionar desastres naturais, sendo que os principais processos causadores são escorregamentos de encostas, inundações, erosão acelerada e tempestades (ventos fortes, raios e grânizo). Conforme descrito por Tominaga (2009), entre os anos de 2000 e 2008, a partir de um banco de dados da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil houve o registro de 1861 ocorrências relacionadas a desastres naturais em São Paulo, sendo que mais da metade ocorreram devido a inundações (ou processos similares).

De acordo com o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais – ABDN (CEPED, 2013), o município de Bauru está localizado em uma região do estado de São Paulo em que podem ocorrer desastres naturais. A partir das informações do ABDN, considerando o conceito de desastre natural do SINDEC, entre os anos de 1999 e 2012, dos dez tipos de desastres que ocorreram com maior frequência no estado, quatro foram registrados em Bauru: Enxurrada (quatro ocorrências), alagamento (duas ocorrências), vendaval (duas ocorrências) e inundação (uma ocorrência). O ABDN relata que esse número pode ser ainda bem maior, considerando essa metodologia, visto que existe uma constante evolução dos órgãos de Defesa Civil em relação ao registro de desastres nos documentos oficiais. Dessa forma, o ABDN informa que pode haver carência de registros sobre os desastres naturais ocorridos no país, principalmente entre os anos 1991 e 2001.

Conforme consta no ABDN (CEPED, 2013) e também a partir das determinações da Classificação e Codificação Brasileira de Desastres - COBRADE (2012), instituída por meio da Instrução Normativa nº 1, de 24 de agosto de 2012, a conceituação dos desastres naturais registrados em Bauru é a seguinte:

- *Enxurradas* – Conforme determina a COBRADE, podemos conceituar as enxurradas como inundações bruscas. Elas são definidas como escoamento superficial de alta velocidade e energia, ocasionado em função de chuvas intensas e concentradas, normalmente em pequenas bacias de relevo acidentado.

- *Inundações* – De acordo com a COBRADE, as inundações compõem o grupo dos desastres naturais hidrológicos e ocorrem pela submersão de áreas fora dos limites normais de um curso de água em zonas que normalmente não se encontram submersas, com transbordamento gradual ocasionado por chuvas prolongadas em áreas de planície.

- *Alagamentos* - A COBRADE também classifica os alagamentos, elucidando que os mesmos são causados pela extrapolação da capacidade de escoamento de sistemas de drenagem urbana e consequente acúmulo de água em ruas, calçadas ou outras infraestruturas urbanas em decorrência de precipitações intensas e da topografia suave (Cerri, 1999). Conforme Tucci *et al.* (2007), os alagamentos estão diretamente associados com os sistemas de Drenagem Urbana, sendo esses sistemas determinados como conjunto de medidas para redução dos riscos relacionados às enchentes e dos prejuízos causados por elas.

- *Vendaval* - É considerado como um desastre natural de causa meteorológica, que se associa às tempestades, onde se observa intensificação dos ventos. Além disso, os vendavais normalmente são acompanhados por precipitações intensas e grânizo. (COBRADE, 2012).

Dessa forma, fica evidente que a COBRADE considera apenas o fenômeno ocorrido para considerar um desastre natural, sem levar em conta outros critérios importantes abordados, por exemplo, por Freitas *et al.* (2014), a UNISDR e o EM-DAT. Vale ressaltar que a definição usada pelo SINDEC e adotada pelo ABDN, mostra um grande número de eventos de desastres naturais no estado de São Paulo e no Brasil. Entretanto, a classificação é bastante simples e não define a partir de que consequências um episódio pode ser considerado como desastre natural. Logo, episódios de vendaval ou inundação, podem ocasionar danos materiais e até algumas vítimas, mas não pode ser comparado a eventos com impactos muito maiores.

Em muitas situações, os possíveis desastres naturais que ocorrem no Brasil estão relacionados à ocorrência de eventos extremos de curto prazo (como enxurradas, alagamentos, inundações, etc.),

trazendo consequências e inúmeros prejuízos e danos à população. Logo, é necessário abordar a questão dos desastres naturais a partir de eventos extremos de tempo e clima. Esses eventos, na maioria dos casos, vêm acompanhados de rajadas de ventos, queda de granizo, descargas elétricas e podem durar alguns minutos, horas, ou até dias. Os danos causados por esses eventos extremos de precipitação são diversos e atingem todos os setores da sociedade, acarretando em prejuízos financeiros e para a sociedade.

Os eventos extremos são considerados como valores discrepantes de um estado climático médio que ocorrem em escalas temporais que variam de dias a milênios. Além disso, os mais importantes para as atividades humanas são possivelmente os extremos de curto prazo, os quais estão relacionados com o tempo, além dos de médio prazo que estão relacionados com o clima. Dessa forma, quando ocorrem esses eventos há potencial para impactos significativos que podem originar um desastre natural (Marengo, 2009).

A cidade de Bauru foi atingida por esse tipo de evento diversas vezes. Conhecer os mecanismos geradores dessas precipitações é de fundamental importância para todos os profissionais que atuam diretamente no atendimento às demandas, e também para que os órgãos responsáveis consigam emitir alertas para que os danos sejam os menores possíveis.

3.2 A Política de Assistência Social e os Desastres Naturais

Falar da temática dos desastres naturais, também nos remete a pensar e analisar os fatores sociais que estão envolvidos nesse contexto. Nos dias atuais, devido a uma série de questões, existe um grande número de pessoas residindo em áreas de risco, o que acaba trazendo inúmeras consequências para as mesmas. Com isso, “a densidade populacional relacionada à pobreza também influencia no impacto dos desastres. O crescimento das cidades tem sido acompanhado pelo crescimento desproporcional da pobreza”. (Ávila *et al.*, 2017, p.345).

Atualmente, pode-se considerar que os desastres socioambientais constituem-se como ameaças à vida social, especialmente às populações que vi-

venciam a exclusão socioespacial e a socioeconômica que são, majoritariamente, as mais afetadas nesse contexto. Por isso, o risco de desastres deve ser pensado e gestado por um conjunto de políticas públicas e instituições e não apenas pela Defesa Civil. A proteção social deve ultrapassar o entendimento mono, buscando uma visão transdisciplinar que possa incorporar a prevenção aos riscos em todos os aspectos da vida social. (SANTOS, 2012, p.36).

Conforme Loureiro *et al.*, (2014, p. 84) os impactos:

estão fortemente relacionados com a maior exposição da população a riscos diversos, acarretando em uma situação de vulnerabilidade cada vez mais recorrente. É bem verdade que o fenômeno da urbanização desordenada presente nas grandes cidades brasileiras contribui ainda mais para um aumento nos impactos ocasionados por episódios de precipitações extremas, as quais atingem, principalmente, as populações mais vulneráveis.

No sentido de atender as demandas que são geradas em decorrência dos desastres naturais, vários órgãos públicos trabalham em conjunto e se mobilizam em diversas localidades. Tendo em vista o fato da população em situação de vulnerabilidade e risco ser a mais afetada pelos desastres, também temos políticas sociais que oferecem subsídios e que podem desenvolver ações e oferecer suporte frente à ocorrência dos mesmos.

Entre as políticas sociais que podem oferecer respaldo em uma situação de desastres naturais, está a Política de Assistência Social. Numa breve explicação, ela é entendida como política social pública, não contributiva, contemplando junto com a Saúde e a Previdência Social o Sistema de Seguridade Social a partir da Constituição Federal de 1988. É a partir desse momento que a execução e garantia dessa política passa a ser de responsabilidade do Estado. Entretanto, é somente em 1993 que essa política tem sua respectiva lei orgânica aprovada: Lei Orgânica de Assistência Social – LOAS (Lei 8662/93). A partir de então, é essa a legislação que vai indicar sua operacionalização. Com isso, ela adquire status de política de proteção social, com previsão orçamentá-

ria no Estado brasileiro. Em 2004, com as mudanças governamentais, também ocorrem modificações no âmbito dessa política: é implantado no ano de 2005, um novo modelo de gestão de serviços, programas, projetos e benefícios socioassistenciais denominado Sistema Único de Assistência Social – SUAS. A nova Política de Assistência Social amplia a proteção social a indivíduos que se encontram em situação de vulnerabilidade social; além disso, oferece serviços, programas e benefícios socioassistenciais.

A Norma Operacional Básica – NOB/SUAS de 2005 estabeleceu os parâmetros para a operacionalização dessa política. Foram definidos em âmbito municipal três níveis de gestão: inicial, básica e plena, sendo englobados dentro desses, dois níveis de proteção social que se dividem em básica e especial. A proteção social básica é considerada uma proteção inicial, que é ofertada através dos Centros de Referência da Assistência Social - CRAS. Nele são ofertados serviços que buscam o fortalecimento dos vínculos familiares. Já a proteção social especial, que se divide em média e alta complexidade, é aquela que atua diretamente com a violação de direitos, quando o usuário encontra-se em situação de risco. É ofertada através dos Centros de Referência Especializado da Assistência Social - CREAS (PNAS, 2004). Além das inovações em suas diretrizes, também foram definidos para o SUAS seus eixos estruturantes que são os seguintes: a matricialidade sociofamiliar; a descentralização político-administrativa e a territorialização; as novas bases para a relação Estado/sociedade civil; o financiamento; o desafio da participação popular; o controle social; a política de recursos humanos e por fim, a informação, o monitoramento e avaliação (PNAS, 2004).

A Política de Assistência Social, conforme ratificado na Resolução nº12/2013 do Conselho Nacional de Assistência Social – CNAS, também estabelece a oferta do Serviço de Proteção em situações de Calamidade Pública e Emergências. De acordo com a respectiva Resolução, esses serviços devem ser ofertados em conjunto, não só com a Defesa Civil, como também de forma intersetorial com as demais políticas sociais públicas, com diversos órgãos de defesa de direitos e também com a sociedade civil organizada. Essas ações devem ocorrer no sentido

de diminuir o máximo possível os danos causados e também prover as necessidades da população que foi atingida.

Art. 2º O Serviço de Proteção em Situações de Calamidades Públicas e de Emergências constitui um dos serviços de proteção social especial de alta complexidade, que tem como finalidade promover apoio e proteção a famílias e indivíduos atingidos por situações de emergência e/ou estado de calamidades públicas, que se encontram temporária ou definitivamente desabrigados (CNAS, 2013).

A Política de Assistência Social também pode oferecer ações que são essenciais para a população que residem em áreas de risco. De acordo com Santos (2012, p.36), entre as ações que podem ser desenvolvidas por essa política na questão dos desastres estão as seguintes: o momento pré-impacto, que diz respeito a “atuação direta junto a indivíduos e famílias em situação de risco e vulnerabilidade social, que habitam em áreas de risco”; o processo que ocorre durante o impacto, durante o desastre, onde essa política assume a responsabilidade pelo “acolhimento dos afetados, por sua inserção nos abrigos [...], do gerenciamento e da distribuição de benefícios”; e por fim no processo pós-impacto, que garante a “manutenção dos afetados nos abrigos ou do retorno às moradias que ainda estiverem em condições de habitabilidade”. Além disso, também prevê entre outras medidas, a participação da sociedade nos processos decisórios que envolvem todas as questões referentes à cidade.

Entretanto, apesar dos avanços ocorridos no âmbito da Política de Assistência Social e também da importância que ela exerce na questão dos desastres naturais, muitas vezes suas ações acabam sendo atenuantes. Suas intervenções, muitas vezes ocorrem de forma paliativa, tendo em vista o fato de que “restringem-se ao momento do desastre e ao pós-impacto”, não atuando assim, de forma preventiva (Santos, 2012, p.36).

3.3 Análise dos Dados

A Tabela 1 mostra a distribuição de frequência realizada com os dados de precipitação e informações importantes como: classe (i), limite inferior (Li), limite superior (Ls), ponto médio (Xi), frequ-

ência absoluta (Fa), frequência absoluta percentual (Fa%), frequência relativa (Fr) e frequência relativa percentual (Fr%). De acordo com os resultados, mais de 68% dos casos de precipitação ocorrida em Bauru estão na primeira classe ($i=1$), ou seja, entre 0,5 mm a 14,2 mm. Pouco mais de 1% dos casos apresentam valores superiores a 69 mm precipitado, enquanto que apenas em um dia foi registrado valor de precipitação acumulada em 24 horas superior a 150 mm.

i	Li (mm)	Ls (mm)	Xi (mm)	Fa (dias)	Fa (%)	Fr (dias)	Fr (%)
1	0,5	14,2	7,4	1130	68,44%	1130	68,44%
2	14,2	27,9	21,1	1431	86,67%	301	18,23%
3	27,9	41,6	34,7	1565	94,79%	134	8,12%
4	41,6	55,3	48,4	1617	97,94%	52	3,15%
5	55,3	69,0	62,1	1631	98,79%	14	0,85%
6	69,0	82,7	75,8	1645	99,64%	14	0,85%
7	82,7	96,4	89,5	1647	99,76%	2	0,12%
8	96,4	110,1	103,2	1649	99,88%	2	0,12%
9	110,1	123,8	116,9	1649	99,88%	0	0,00%
10	123,8	137,5	130,6	1650	99,94%	1	0,06%
11	137,5	151,2	144,3	1650	99,94%	0	0,00%
12	151,2	164,8	158,0	1651	100%	1	0,06%
1651							

Tabela 1 Distribuição de Frequência gerada a partir dos dados de precipitação (mm.dia⁻¹) observada na estação meteorológica do IPMet em Bauru-SP durante o período de 01 de janeiro de 2001 e 30 de abril de 2017.

Como o foco do estudo é identificar os casos de EEP, fez-se o cálculo para o percentil 99% e o resultado obtido foi de 71,5 mm. Então, para os dias que tiveram precipitação igual ou superior a esse valor são considerados casos de EEP. Dessa forma, foram encontrados dezesseis casos em que o total precipitado em 24 horas foi igual ou superior ao limiar de 71,5 mm que representa o percentil de 99%. A Tabela 2 mostra as datas que ocorreram os eventos extremos de precipitação em Bauru, juntamente com o valor de precipitação acumulada em 24 horas entre 2001 e 2017. É importante mencionar que dez episódios de EEP ocorreram entre dezembro e fevereiro, sendo três em dezembro, quatro em janeiro e três em fevereiro. Outros três casos ocorreram em março, o mês de setembro registrou dois casos, enquanto novembro apenas um. Os anos que tiveram mais casos de EEP foram 2012 e 2015, com três casos cada um. É importante destacar que pelos resultados obtidos, em praticamente todos os anos ocorrem pelo menos um EEP em Bauru.

Data	Precipitação Acumulada 24 horas (mm)
01/02/2017	72,1
21/09/2012	72,1
07/03/2015	72,6
15/02/2006	73,7
13/12/2014	73,9
25/09/2015	74,2
08/03/2015	77,0
15/03/2012	77,0
06/11/2007	79,8
29/12/2001	80,0
08/02/2007	84,0
19/01/2005	96,0
30/12/2009	97,8
26/01/2012	98,8
12/01/2016	124,7
18/01/2017	164,8

Tabela 2 Data dos eventos extremos de precipitação (EEP) e chuva acumulada em 24 horas.

A partir da determinação dos eventos extremos em Bauru, faz-se, primeiramente, uma análise abordando as informações disponibilizadas no banco de dados de desastres naturais do IPMet, as quais são fornecidas, em grande parte, pelo SINDEC. Nota-se que em nove casos não foram feitos registros pela Defesa Civil de algum tipo de dano causado para a população ou para o município. Entretanto, nos demais casos de EEP ocorreram algum tipo de dano (Tabela 3). Pela Tabela 3 fica evidente a ocorrência de danos em Bauru associados a EEP, principalmente nas situações em que a chuva ocorre em um curto intervalo de tempo, como no dia 15 de março de 2012. Nessa data, a chuva acumulada foi de aproximadamente 76 mm em apenas duas horas. Além disso, as principais ocorrências registradas em Bauru são inundações, alagamentos e enxurradas. Essas ocorrências podem ser consideradas desastres naturais, levando em conta apenas a classificação da COBRADE.

Data	Danos	Duração da Chuva (horas)
01/02/2017	Inundações graduais e enxurradas	02
07/03/2015	Inundações graduais e alagamentos	04
15/02/2006	Alagamentos	06
25/09/2015	Inundações graduais, alagamentos e enxurradas	03
15/03/2012	Granizo, inundações graduais e alagamentos	03
06/11/2007	Inundações Graduais e alagamentos,	06
18/01/2017	Inundações graduais, alagamentos e enxurradas	03

Tabela 3 Registro de desastres naturais em Bauru durante eventos extremos e a duração da precipitação.

De modo geral, as chuvas que ocasionaram danos para o município (Tabela 3) têm a característica de curta duração (entre 02 e 06 horas) e com grandes volumes acumulados. Por outro lado, quando ocorreram os maiores volumes acumulados em 24 horas nos últimos dezessete anos, exceto para o evento de 164,8 mm, não foram relatadas ocorrências de desastres naturais no banco de dados do IPMet. Em um dos EEP, observou-se “apenas” o rompimento da rede de água e esgoto, o que não caracteriza um desastre natural de acordo com a COBRADE. Logo, fica evidente que os danos ocorridos em Bauru são provenientes de chuvas fortes em um curto intervalo de tempo, favorecendo assim as inundações, os alagamentos e as enxurradas.

Apesar do banco de dados do IPMet fornecer informações relevantes, fica muito subjetivo classificar esses registros como desastres naturais, tendo em vista o fato desse banco não explicitar a metodologia utilizada para classificar esses eventos. Vale ressaltar que a pesquisa sobre desastres naturais publicada no ABDN também apresenta limitações.

As principais dificuldades encontradas na pesquisa foram as condições de acesso aos documentos armazenados em meio físico, já que muitos deles se encontravam sem proteção adequada e sujeitos às intempéries, resultando em perda de informações valiosas para o resgate histórico dos registros [...] Ausência de unidades e campos padronizados para as informações declaradas nos documentos; Ausência de método de coleta sistêmica e armazenamento dos dados; Falta de cuidado quanto ao registro e integridade histórica; Dificuldades na interpretação do tipo de desastre pelos responsáveis pela emissão dos documentos; Dificuldades de consolidação, transparência e acesso aos dados (CEPED, 2013, p. 17).

Diante das informações referentes aos possíveis desastres naturais em Bauru, a partir de eventos extremos de precipitação, fica evidente que se considerar apenas a metodologia utilizada pela COBRADE, a qual serve de base para o SINDEC e o ABDN e, conseqüentemente, para o banco de dados do IPMet, os desastres naturais ocorrem e continuarão ocorrendo no município. Entretanto, a partir das

limitações existentes no banco de dados do IPMet e no ABDN, os impactos gerados pelas inundações, enxurradas, alagamentos e granizo são suficientes para considerar, de fato, um desastre natural?

Para considerar um evento como desastre natural não devemos nos basear apenas por banco de dados que utilizam uma simples abordagem a partir do fenômeno ocorrido. Conforme Castro (1998), a intensidade de um desastre depende da interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado. A partir das concepções apontadas, pode-se afirmar que, o que ocorre em Bauru, não são desastres naturais, mas danos gerados a partir de eventos extremos de precipitação e, que podem ser minimizados a partir de uma melhor gestão e planejamento para este fim.

Os desastres naturais não se constituem em fenômenos isolados e sim em uma combinação de fatores naturais, materiais e sociais que provoquem consequências para a população. Além disso, deve ser considerada a exposição, condições de vulnerabilidade, insuficiente capacidade ou medidas para reduzir as consequências negativas e potenciais do risco (Narváez et al., 2009). Por tais motivos, é necessário que a gestão esteja estruturada e preparada para a ocorrência desses fenômenos, que sejam feitos investimentos em políticas sociais, em prevenção de risco, já que esse fato é extremamente relevante, tendo em vista que a severidade do impacto, muitas vezes, está relacionada com as condições sociais do município (Santos, 2012).

Para diminuir a vulnerabilidade e ter uma vida mais segura, deve ser realizada a prevenção e a mitigação dos desastres naturais. O ideal seria o impedimento total de qualquer tipo de dano e prejuízo, o que acarretaria numa situação “perfeita”. Entretanto, atualmente o que é possível de ser realizado é a mitigação, ou seja, a redução máxima possível dos danos e prejuízos causados pelos desastres naturais. Isso porque nós, seres humanos, ainda não adquirimos conhecimentos suficientes para controlar e dominar os fenômenos naturais (Kobiyama *et al.*, 2006, p.3).

É importante destacar que, quando se trata da questão de prevenção com relação a eventos de chuva intensa que podem ocasionar danos ao município e ao estado de São Paulo, o IPMet possui uma

ferramenta importantíssima para este fim. Trata-se do radar meteorológico que contribui não somente para Bauru, mas também para as demais regiões do estado de São Paulo. É importante destacar que a Universidade Estadual Paulista (UNESP), através do IPMet, é responsável pela operação dos radares localizados em Bauru e Presidente Prudente, os quais juntos cobrem praticamente todo o estado de São Paulo. Conforme Leal (2017, p. 4134):

É inerente maior destaque para esses radares, uma vez que são os únicos radares com dados volumétricos e capacidade *Doppler* disponível com mais de 15 anos de observações contínuas. Ambos são operados e mantidos pelo Centro de Meteorologia de Bauru (CMB) - Faculdade de Ciências, antigo Instituto de Pesquisas Meteorológicas (IPMet) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), situado em Bauru. Ambos possuem capacidade *Doppler*, que permite não só a determinação das intensidades de precipitação, mas também indica a velocidade dos movimentos das partículas de precipitação ao longo das radiais, isto é, se as partículas estão se movendo em direção ao radar ou se estão se afastando do radar.

Conforme Gomes (1993), o processamento *Doppler* desempenha um importante papel para o monitoramento e alerta de tempestades. De acordo com Leal (2017), os desastres naturais estão presentes e não há como evitá-los, porém, minimizar os danos à sociedade é possível, principalmente quando utilizado o radar meteorológico na previsão em tempo real. “Com a utilização dessas ferramentas, profissionais capacitados e trabalho em conjunto com órgãos públicos responsáveis, a contribuição para a mitigação de danos originados por eventos atmosféricos é significativa.” (Leal, 2017, p. 4139).

4 Considerações Finais

O presente trabalho teve como objetivo fazer uma abordagem acerca dos desastres naturais e eventos extremos de chuva, indicando e analisando como os mesmos ocorrem na cidade de Bauru, localizada no estado de São Paulo.

De acordo com o artigo, foi possível caracterizar fisicamente os fenômenos que podem causar desastres naturais (chuva forte em um curto intervalo de tempo). Seguindo a COBRADE, os desastres

identificados a partir dos eventos extremos de precipitação em Bauru seriam: inundações, alagamentos, enxurradas. De acordo com os resultados obtidos neste estudo, dos dezesseis eventos extremos de precipitação ocorridos entre 2001 e 2017, sete seriam considerados como desastres naturais, tendo como base para classificação o banco de dados do IPMet e a COBRADE.

No entanto, abordar a temática dos desastres apenas pela classificação do fenômeno torna-se bastante complicado, visto que devemos levar em conta, também, a severidade e o impacto dos desastres naturais, sobretudo as consequências para a população, que acaba sendo a mais afetada. Esse fator é extremamente relevante, tendo em vista que a severidade do impacto, muitas vezes, está relacionada com as condições sociais do município (Santos, 2012). Dessa forma, ainda é necessário trazer novos dados e realizar novas abordagens sobre esse tema.

Ressalta-se ainda que a fronteira que delimita o conceito do que realmente é um desastre natural muitas vezes não é totalmente clara, principalmente devido a amplitude dessa temática. As considerações sobre o que se constitui como um desastre dependem da abordagem realizada já que são diversas as definições para esse tema. Com isso, destaca-se que a partir das várias definições apresentadas, o conceito adotado a partir dos fenômenos que ocorreram no município e foram registrados pela Defesa Civil, conforme metodologia abordada pelo ABDN e também pela COBRADE é insuficiente para classificar os eventos como desastres.

Em síntese, este trabalho revelou que esse tema pode ser ainda mais aprofundado, principalmente se consideramos com relação ao impacto que esses desastres ocasionam na população e suas consequências. No entanto, essa abordagem necessita ser melhor analisada a partir de outras pesquisas que possam considerar as várias dimensões dessa temática.

5 Referências

Ávila, M.R.R.; Mattedi, M.A. & Silva, M.S. 2017. Serviço Social e desastres: campo para o conhecimento e a atuação profissional. *Serviço Social e Sociedade*, 129:343-365.

- Brasil, 2004. *Ministério do Desenvolvimento Social. Política Nacional de Assistência Social*. Brasília, DF. Disponível em: <https://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/assistencia_social/Normativas/PNAS2004.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2017.
- Brasil, 2010. *Ministério do Desenvolvimento Social. Decreto nº 7.257 de 4 de agosto de 2010*. Regulamenta a Medida Provisória nº 494 de 2 de julho de 2010, para dispor sobre o Sistema Nacional de Defesa Civil - SINDEC, sobre o reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública, sobre as transferências de recursos para ações de socorro, assistência às vítimas, restabelecimento de serviços essenciais e reconstrução nas áreas atingidas por desastre, e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7257.htm>. Acesso em: 12 jan. 2017.
- Brasil, 2012. *Ministério do Desenvolvimento Social. Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012*. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12608.htm>. Acesso em: 10 jan. 2018.
- Castro, A.L.C. 1999. *Manual de planejamento em defesa civil*. Vol.1. Brasília: Ministério da Integração Nacional/ Departamento de Defesa Civil. 133 p.
- Centro de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN. Disponível em: <<http://www.cemaden.gov.br>>. Acesso em: 21 dez. 2017.
- Centro Universitário de Pesquisas sobre Desastres (CEPED). 2013. *Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991 a 2012*. 2ª Edição, Florianópolis: CEPED UFSC. Disponível em: <<https://s2id.mi.gov.br/paginas/atlas/>>. Acesso em: 21 jan. 2018.
- Classificação e Codificação Brasileira de Desastres – COBRADE. 2012. Disponível em: <http://www.integracao.gov.br/documentos/3958478/0/Anexo+V+-+Cobrade_com+simbologia.pdf/d7d8bb0b-07f3-4572-a6ca-738daa95feb0>. Acesso em: 12 jan. 2018.
- Conselho Nacional de Assistência Social- CNAS. 2013. *Resolução nº 12 de 11 de junho de 2013*. Aprova os parâmetros e critérios para transferências de recursos do cofinanciamento federal para a oferta do Serviço de Proteção em Situações de Calamidades Públicas e de Emergências no âmbito do Sistema Único de Assistência Social – SUAS e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, nº 121, seção 1, 26 jun. 2013. Disponível em: <<http://www.mds.gov.br/cnas/legislacao/resolucoes/arquivos-2013/resolucao-12-11-06-2013.pdf/download>>. Acesso em: 20 nov. 2017.
- Espírito Santo, C.M. & Satyamurty, P. 2002. Eventos extremos de precipitação na Região Sudeste do Brasil e redondezas no período de 1997-2001. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 12, Foz do Iguaçu.
- Freitas, C.M.; Silva, D.R.X.; Sena, A.R.M.; Silva, E.L.; Sales, L.B.F.; Carvalho, M.L.; Mazoto, M.L.; Barcellos, C.; Costa, A.M.; Oliveira, M.L.C. & Corvalán, C. 2014. Desastres naturais e saúde: uma análise da situação do Brasil. *Ciência & Saúde Coletiva*, 19(9):3645-3656.
- Gomes, A.M. 1993. *Tópicos em Meteorologia com Radar*. Nota Técnica IPMet.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística- IBGE. 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/bauru/panorama/>. Acesso em: 10 out. 2017.
- Centro de Meteorologia de Bauru - IPMet. Disponível em: <<https://www.ipmet.unesp.br/>>. Acesso em: 20 out. 2017.
- Kobiyama, M.; Mendonça, M.; Moreno, D.A.; Marcelino, I.P.V.O.; Marcelino, E.V.; Gonçalves, E.F.; Brazetti, L.L.P.; Goerl, R.F.; Moller, G.S.F. & Rudorff, F.M. 2006. *Prevenção de desastres naturais: Conceitos básicos*. Curitiba: Ed. Organic Trading. 109p.: il., tabs. Disponível em: <http://www.disaster-info.net/lideres/portugues/curso-brasil08/documentos_e_artigos/Prevencao%20desastres%20naturais.pdf>. Acesso em: 18 out. 2018.
- Leal, D.C. 2017. Radar Meteorológico e sua importância na previsão de desastres naturais. In: FILHO, A.P. & AMORIM, R.R. (Orgs.). *Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento*. 1ª Edição. Campinas: UNICAMP, v. 1, p. 4129-4140.
- Liebmann, B.; Jones, C. & Carvalho, L.M.V. 2001. Interannual variability of daily extreme precipitation events in the state of Sao Paulo, Brazil. *Journal of Climate*, 14: 208-218.
- Loureiro, R.S. de; Saraiva, J.M; Saraiva, I.; Senna, R.C. & Fredo, A.S. 2014. Estudo dos eventos extremos de precipitação ocorridos em 2009 no estado do Pará. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 29:83-94.
- Marengo, J. 2009. Impactos de extremos relacionados com o tempo e o clima - Impactos sociais e econômicos. *Boletim do Grupo de Pesquisa em Mudanças Climáticas -GPMC*, 8:1-5.
- Martins, G.A. 2000. *Estatística geral e aplicada*. 1ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 421 p.
- Narváez, L.; Lavell, A. & Ortega, G.P. 2009. La gestión del riesgo de desastres: un enfoque basado en procesos. Proyecto Apoyo a la Prevención de Desastres en la Comunidad Andina — Predecán. 1. ed., Lima, 106 p.
- Nunes, L.H.; Vicente, A.K. & Candido, D.H. 2009. Clima da região Sudeste do Brasil. In: CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N.J.; DA SILVA, M.G.A.J. & DIAS, M.A.F.S. (Orgs.). *Tempo e clima no Brasil*. 1ª Edição. Oficina de Textos, p. 243-258.
- Perry, R.W. & Quarantelli, E.L. 2005. *What is a disasters? New answers to old questions*. Bloomington: Xlibris.
- Santos, R. dos. 2012. Gestão de desastres e política de assistência social. *Revista Katálysis*, 15(1):32-40.
- Scheuren, J.M; Polain, O.; Below, R.; Guha-Sapir, D. & Ponserre, S. 2008. Annual Disaster Statistical Review – The Numbers and Trends 2007. CRED - Centre for Research on the Epidemiology of Disasters. Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium. Disponível em: <<http://www.emdat.be/Documents/Publications>>. Acesso em: 03 nov. 2018.
- Seneviratne, S.I.; Nicholls, N.; Easterling, D.; Goodess, C.M.; Kanae, S.; Kossin, J.; Luo, Y.; Marengo, J.; McInnes, K.; Rahimi, M.; Reichstein, M.; Sorteberg, A.; Vera, C. & Zhang, X. 2012. Changes in climate extremes and their impacts on the natural physical environment. In: FIELD, C.B.; BARROS, V.; STOCKER, T.F.; QIN, D.; DOKKEN, D.J.; EBI, K.L.; MAstrandrea, M.D.; MACH, K.J. ; PLATTNER, G.-K.; ALLEN, S.K.; TIGNOR, M. & MIDGLEY, P.M. (Eds.). *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA, p. 109-230.
- Tominaga, L.K.; Santoro, J. & Amaral, R. 2009. Desastres naturais: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico. Disponível em: <<http://www.igeologico.sp.gov.br/downloads/livros/DesastresNaturais.pdf>>. Acesso em: 03 nov. 2018.
- Tucci, C.E.M. 2007. *Hidrologia: ciência e aplicação*. 4ª Edição. Porto Alegre: Editora UFRGS/ABRH, 944 p.
- Vasconcellos, F.C. 2008. *Variabilidade atmosférica associada a casos extremos de precipitação na Região Sudeste do Brasil*. Dissertação. Programa de Pós-Graduação em Meteorologia. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 108p.
- Wilks, D.S. 2011. *Statistical methods in the atmospheric sciences*. 3rd Edition. Academic press, 704 p.