



<https://climacom.mudancasclimaticas.net.br/o-que-sao-eventos-extremos/>

O que são eventos extremos? Uma reflexão sobre as diferentes perspectivas do termo

Victor Marchezini [1]

Christopher Cunningham[2]

Giovanni Dolif [3]

Pedro Ivo Camarinha[4]

Paula Oda[5]

Renato Lacerda[6]

RESUMO: Os discursos sobre desastres associados a inundações e deslizamentos geralmente culpam as “vítimas” por suas escolhas e comportamentos ou destacam o papel das chamadas “chuvas atípicas”, conforme discutido pela literatura neste tema. Entretanto, nos anos recentes, há uma atualização desse discurso das “chuvas atípicas”, de modo a evocar os “eventos extremos” como a causa dos desastres. Este ensaio discute o conceito de “eventos extremos” sob ao menos três enfoques: o da meteorologia, da engenharia e da sociologia. Inicialmente discorremos sobre os eventos extremos de clima e de tempo. Em seguida, adentra-se na sua compreensão a partir dos seus impactos. Por fim, exploram-se algumas percepções, representações sociais e estratégias de comunicação sobre os eventos extremos.

PALAVRAS-CHAVE: Eventos extremos. Comunicação de risco. Gestão de emergências.

What are extreme events? Perspectives on the question



ABSTRACT: The discourses about flood- and landslide disasters usually blame the victims for their choices and behaviors or highlight the atypical rainfall events, as discussed by the scientific literature on this topic. However, in recent years, there have been updated discourses about “atypical rainfall events,” reinforcing the “extreme events” as the disasters’ cause. This essay reflects on the concept of extreme events based on three perspectives: meteorology, engineering, and sociology. First, our focus is on weather and climate extreme events. Then, we switch our reflection to the impact-based concept of extreme events. Finally, we state the need to consider the perceptions, social representations, and communication strategies about extreme events.

KEYWORDS: Extreme events. Risk communication. Emergency Management.

Introdução

No campo de poder em torno do qual emergem os discursos de saber sobre os desastres identifica-se um rol de peritos, cientistas, jornalistas, agentes de defesas civis, voluntários, gestores (as) públicos, representantes do setor privado, de ONGs, pessoas afetadas em desastres, dentre outros. Quando os desastres são noticiados há uma profusão de reportagens sobre o tema e, vez por outra, uma busca por respostas sobre as razões do desastre. Pesquisas anteriores analisaram alguns discursos sobre os desastres ao examinarem o processo de culpabilização das vítimas - “também olha onde esse povo vai morar” tem sido um dos juízos de valor evocados (Siena & Valencio, 2005) -, como também da culpabilização das “chuvas” (Valencio et al., 2005) e das “chuvas atípicas” (Marchezini, 2014). Este ensaio contribui com esse debate. Os discursos sobre as razões do desastre têm sido atualizados, com a inclusão de novos termos e conceitos, tal qual o de “eventos extremos”. A utilização desse conceito tem ocorrido sem se questionar seus significados e tampouco os efeitos sociais que podem ser gerados por parte daqueles que recebem a mensagem de que um “evento extremo” ocorreu ou está por vir.

Ao analisarem 244 artigos com títulos relacionados a esta temática, McPhillips e colaboradores (2018) destacaram que as definições sobre eventos extremos variam de acordo com os temas de



estudo e as disciplinas, sendo necessário construir pontes entre essas diferenças para ensejar uma visão interdisciplinar (entre as disciplinas) e, quem sabe, subsidiar uma gestão mais holística e transdisciplinar (para além do conhecimento científico) destes eventos extremos. Os autores consideram que diversos estudos têm empregado o conceito de “eventos extremos” para analisar terremotos, contaminações químicas, erosão costeira, invasão de espécies, erupções vulcânicas, ciclones, secas, inundações dentre outros. Em metade dos artigos analisados não se encontrou uma definição explícita sobre eventos extremos. Ademais, ao analisarem a distribuição espacial das publicações, identificaram que a maioria se concentrava na Europa (59), Ásia e Pacífico (52) e América do Norte (40), ao passo que América Central e do Sul tinham juntas menos de 20 artigos como área de estudo (McPhillips et al., 2018). Diante desta lacuna, torna-se importante promover a discussão sobre o conceito de “eventos extremos” no contexto brasileiro.

O desafio em relação à definição de “eventos extremos” é vivenciado no ambiente multidisciplinar das atividades científicas e operacionais do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden). Em agosto de 2023 promovemos um debate interno sobre o tema e, como fruto desta discussão, decidimos compartilhar algumas destas reflexões neste número especial da Revista *Climacom*. O objetivo do ensaio foi refletir sobre o uso do conceito de “eventos extremos” nas atividades científicas e operacionais do Cemaden. Para tanto, o diálogo em torno deste conceito explora três enfoques: o da meteorologia, da engenharia e da sociologia. A seção seguinte discorre sobre os eventos extremos de clima e de tempo, a partir da contribuição da meteorologia. Em seguida, adentra-se na compreensão dos “eventos extremos” a partir dos impactos ocorridos no território. Por fim, exploram-se algumas categorias para analisar os eventos extremos desde a perspectiva da sociologia.

Eventos extremos de tempo e clima

O correto discernimento entre tempo e clima, e entre eventos extremos de tempo e eventos extremos de clima é importante para as ações de gestão de risco de desastres. Na atmosfera ocorrem tanto fenômenos usuais quanto fenômenos extremos de tempo e clima (Duarte et al., 2015). Os fenômenos atmosféricos ditos usuais são classificados assim devido à sua recorrência na



natureza, o que em termos matemáticos significa dizer que são eventos bem representados pelos valores médios comumente observados, sejam eles de temperatura ou precipitação (Duarte et al., 2015). Em contrapartida, um fenômeno é considerado extremo devido à sua baixa incidência, o que faz com que os seus valores observados se distanciem positivamente ou negativamente dos valores médios de uma determinada localidade (Sarewitz & Pielke Jr., 2001; Duarte et al., 2015; Seneviratne et al., 2021).

A partir destas definições, é consensual na meteorologia a identificação de eventos extremos de tempo e clima por meio de diferentes análises estatísticas (Duarte et al., 2015; Nobrega & Farias, 2016; Machado et al., 2019; Santos & Galvani, 2019; Tavares & Ferreira, 2020). Em 2023, a Organização Meteorológica Mundial (OMM) lançou um guia com definições e metodologias para caracterização de eventos extremos de tempo e clima, com vistas a subsidiar as ações de previsão, monitoramento e sistemas de alerta em diversos setores. O foco do referido guia foi em eventos extremos relacionados à temperatura e precipitação, por estes serem um desafio aos sistemas operacionais de monitoramento em escala global, em todas as regiões (WMO, 2023).

Ao realizar uma pesquisa com os membros da OMM para identificar suas práticas e definições de ondas de calor, ondas de frio, secas e extremos de precipitação, esta organização concluiu que a definição única de limiares para caracterização de um evento extremo não seria útil para contemplar todos os objetivos dos serviços hidrometeorológicos em escala nacional, tampouco para os países de grande área territorial cujas escalas subnacionais também apresentam diversidade em termos ambientais. Apesar desses desafios, a OMM propôs, como um princípio comum, que o monitoramento dos eventos extremos considerasse a intensidade e as características espaciais e temporais do evento, independentemente do impacto causado (WMO, 2023). Em razão disso, a organização recomendou que as seguintes variáveis fossem consideradas para caracterizar um evento extremo:

- Magnitude: medidas e limiares que definem o caráter “extremo” do evento, a serem definidos pelos serviços hidrometeorológicos em escala nacional e subnacional, de acordo com as características climáticas locais e setores de aplicação;
- Duração: definida pela diferença entre o momento que o evento atingiu seu limiar de “extremo” pela primeira vez e quando cessou;



- Extensão: definida pela área geográfica em que as estações meteorológicas registraram o evento extremo, do seu início ao fim. A OMM (2023) ressalta maneiras de estimar essa extensão quando não há uma ampla cobertura da rede de estações meteorológicas como, por exemplo, por meio de softwares.

Uma vez compreendida a definição do conceito de eventos extremos para a meteorologia, faz-se necessária a distinção entre eventos extremos de *tempo* e eventos extremos de *clima*. Os termos *tempo* e *clima* são corriqueiramente utilizados de maneira errônea e apesar de serem conceitos inter-relacionados, diferem em escala temporal e espacial e em suas causas e consequências. Por definição o *tempo* é a condição instantânea e transitória da atmosfera, como, por exemplo, um dia chuvoso ou um dia ensolarado (Reboita et al., 2012; Lovejoy, 2013). Já o *clima* representa a síntese espaço-temporal das condições de *tempo* como, por exemplo, um verão chuvoso e um inverno seco (Reboita et al., 2012; Lovejoy, 2013).

Podemos explorar sob outro aspecto a diferença entre clima e tempo, assumindo o ponto de vista de alguém que está imerso nesse sistema. Implicitamente este ponto de vista assume, não necessariamente de forma correta, que este indivíduo imerso é passivo em relação à atividade do sistema. É atribuída a Mark Twain, um famoso escritor estadunidense (1835 - 1910), uma sentença que descreve muito bem a diferença entre o que é clima e o que é tempo. A sentença no idioma original (inglês) diz “Climate is what you expect, Weather is what you get”. O clima é algo que nós esperamos que caracterize uma certa região da Terra, e esta caracterização normalmente ocorre a partir de variáveis meteorológicas medidas na superfície como, por exemplo, a precipitação e a temperatura. Para poder ter uma caracterização de um clima estável, as variáveis utilizadas devem ter registros históricos por um longo período - a OMM recomenda um período de 30 anos ou mais (OMM, 2017). Assim, se um indivíduo decidir, por exemplo, viajar para a Amazônia, a expectativa é que durante a estada lá experimente um tempo quente e úmido, pois este é o clima característico da região. Assim, estando lá na Amazônia, a pessoa sente os efeitos das variações do tempo meteorológico: uma chuva à tarde. Estas variações do tempo, no entanto, são limitadas pela característica do clima na região. Assim, é improvável que visitando a Amazônia, você experimente temperaturas abaixo de zero, por exemplo, simplesmente porque variações desta magnitude não compõem o clima da região.



Neste contexto, um evento extremo de tempo pode ser definido como a variação inesperada dos estados atmosféricos, desencadeada por condições meteorológicas de macro, meso e micro escala como os sistemas de alta ou baixa pressão, frentes quentes ou frias, sistemas convectivos de mesoescala e padrões termodinâmicos que ocorrem em curtos períodos de duração, de horas a dias e até algumas semanas (Ynoue et al., 2017). Já um evento extremo climático pode ser definido como a variação inesperada da componente climatológica local, resultado de uma sucessão de eventos extremos de tempo (Seneviratne et al., 2021). Os extremos de clima alcançam escalas temporais e espaciais mais abrangentes em relação aos extremos de tempo e por este motivo seus efeitos tendem a ser graduais e a afetar um contingente maior de pessoas (Silva Dias, 2014; Seneviratne et al., 2021).

O sistema climático como um todo, manifesto nas formas de tempo e clima, é bastante sensível às alterações em qualquer um de seus subsistemas. Há evidências científicas que comprovam que o clima terrestre pode variar significativamente ao longo de grandes escalas temporais (IPCC, 2021). As variações nos padrões climáticos podem se dar tanto por forçantes internas (fatores endógenos) quanto por forçantes externas (fatores exógenos) ao sistema, culminando em feedbacks positivos ou negativos (Lovejoy, 2013). Os fatores endógenos são causas resultantes das fortes interações entre a atmosfera, os oceanos e a criosfera, como mudanças nas correntes oceânicas, mudanças na cobertura de gelo e neve e flutuações climáticas como El Niño e La Niña (Seneviratne, 2021). Já os fatores exógenos estão relacionados a alterações orbitais, variações na produção solar, erupções vulcânicas e atividades antropogênicas (Lovejoy, 2013). Esta sensibilidade característica permitiu que atividades antropogênicas interferissem em grande escala nos outros subsistemas e por fim alterassem a própria estabilidade do clima. O sexto relatório do IPCC mostra que as mudanças climáticas estão se intensificando cada vez mais e as projeções apontam para um aumento na frequência e na intensidade de eventos extremos nas próximas décadas (IPCC, 2021).

Do ponto de vista meteorológico, mesmo que os conceitos de eventos extremos de tempo e de clima não incluam a questão de impactos em sua definição é comum que estudos de caso - como o de Dalagnol et al. (2021) para a Região Metropolitana de Belo Horizonte (MG), Freitas et al. (2022) para a Região Metropolitana da Baixada Santista (SP), Marengo et al. (2023) para o norte de Minas



Gerai, Alcântara et al. (2023) para Petrópolis (RJ) e Marengo et al. (2023) para Recife (PE) - considerem não só as questões físicas (magnitude, duração, extensão e causas meteorológicas) como também os impactos sociais e econômicos dos eventos extremos. Há também estudos como os de Nascimento (2005), Pellegrina (2012), Pinheiro et al. (2014) e Mattos et al. (2020) que costumam utilizar o termo “evento severo de tempo” para nomear os eventos meteorológicos que envolvem a produção de relâmpagos, precipitação intensa, granizo e ventos fortes em superfície que causam danos à sociedade. A própria OMM menciona alguns destes impactos em sua definição sobre evento extremo: “Extreme precipitation events often result, either directly or through associated floods, landslides and other phenomena, in fatalities, infrastructure damage and major agricultural and socioeconomic losses” (WMO, 2023, p.6)[7].

A inclusão dos impactos na atribuição dos eventos extremos

Conforme discutido na seção anterior, é comum designar o termo “eventos extremos” para eventos meteorológicos e climáticos considerando a sua raridade em um determinada localidade (ex: chuvas com frequência extremamente baixa em séries históricas de 30 anos, tal como as que ultrapassam o percentil 95 ou 99) ou então por limiares-fixos para casos onde os impactos nos sistemas humanos e naturais sejam amplamente conhecidos e se aplicam em vários locais (por exemplo: tempestades com ventos superiores a 120 km/h; dias com temperatura máxima acima de 40 °C; meses com temperatura média da superfície do mar superior a 28°C; anos com precipitação total inferior a 250 mm etc.). Nestas abordagens, a classificação é focada, portanto, em designar o termo “extremo” apenas sob o ponto de vista da meteorologia e climatologia, seja pela sua raridade estatística ou pela magnitude (que também pode incluir a sua abrangência espacial).

No entanto, há também a apropriação do termo “evento extremo” que considera, em sua composição, a perspectiva dos impactos derivados de eventos meteorológicos ou climáticos, especialmente quando tais impactos alcançam níveis significativos na localidade em que foram concretizados, configurando, normalmente, um cenário que ultrapassa as capacidades locais de enfrentamento e resposta, causando danos humanos e financeiros. No estudo de McPhillips et. al



(2018), por exemplo, 23% dos 244 artigos consideraram os impactos para caracterizar “eventos extremos”.

No Brasil, o uso social do conceito “evento extremo” considerando os impactos é mais comum para eventos de chuva que se configuram como o agente deflagrador de processos geológicos e hidrológicos (ex: deslizamentos de terra, enxurradas, inundações etc.), de modo que chuvas “não-tão-raras” (por exemplo, com tempo de retorno de 2 ou 5 anos) possam vir a ser classificadas como um “evento extremo”, a depender dos efeitos que causam, historicamente, no território de interesse. Nestes casos, o termo “extremo” não é caracterizado puramente pela natureza estatística do evento meteorológico ou climático, mas considerando sua relação causal com outros processos físicos (naturais, antrópicos e/ou induzidos) que, por sua vez, disparam uma cadeia de efeitos subsequentes, os quais podem levar a condições de impactos considerados significativos naquele território em particular. Nestes casos, é importante entender que o conceito de “evento”, em si, torna-se mais amplo devido à relação de causa e efeito que é atribuída àquela chuva, a partir de observações ao longo do tempo, e que inclui não somente o agente meteorológico-climático, mas também os processos que são deflagrados (“*hazards*”, as “ameaças”, sob a perspectiva das geociências conforme Cutter, 1993; Gill & Malamud, 2014; Magilligan, 1992) e os impactos decorrentes, como elementos para sua classificação como “extremo”.

Normalmente, os casos em que eventos meteorológicos e climáticos passam a ser considerados como “extremos”, considerando os impactos relacionados, configuram-se de forma mais explícita em localidades onde há a combinação de uma alta vulnerabilidade com o elevado nível de exposição da população e infraestruturas (Kharin et al., 2007; Méndez-Lázaro et al., 2016), bem como uma baixa capacidade de enfrentamento aos riscos geo-hidrometeorológicos. Isto se deve ao fato que, em localidades com tais características, a interação entre as ações antrópicas e o ambiente se dão de forma extremamente complexa, o que dificulta avaliações mais profundas sobre as relações causais dos impactos observados ao longo do tempo. Dois exemplos podem ser elucidativos nessa questão: um sobre Salvador/BA e outro sobre Ubatuba/SP.

Para o município de Salvador (BA), o Cemaden-MCTI utiliza um limiar crítico de precipitação de 40 milímetros (mm) em 24h como referência para acionar ações de Defesa Civil, tendo em vista a



relação deste limiar com a deflagração de deslizamentos de terra que tanto impactam a população desse município. Dados de pluviometria obtidos da rede observacional do Cemaden-MCTI entre 2012-2022 contabilizaram 326 dias em que este limiar foi ultrapassado em pelo menos um local da cidade, e um total de 2781 dias chuvosos (precipitação maior que 1mm). Ao analisar esses dados, tem-se que eventos superiores a 40 mm/24h correspondem a 11,7% das chuvas que ocorreram no município. Este resultado sugere que estas chuvas não são tão raras no município e, pela abordagem convencional (estatística), tais eventos provavelmente não seriam considerados como “extremos”. Entretanto, devido aos impactos que estes eventos potencialmente causam em Salvador, especialmente devido à quantidade de pessoas em situação de alta vulnerabilidade, vivendo em áreas de risco de deslizamentos (pouco mais de 1,2 milhões de pessoas, conforme apontou o IBGE em 2018) e as interferências nas drenagens naturais das encostas, as chuvas que ultrapassam este limiar podem ser referidas como um “evento extremo” neste município em particular, especialmente em situações que culminam em deslizamentos de terra que atinjam severamente a população.

Já no caso do município de Ubatuba-SP, o planejamento das ações de Defesa Civil utiliza um limiar de 120 mm em 72h (Prefeitura Municipal de Ubatuba, 2002) como representativo para situações onde há possibilidade de deflagração de deslizamentos de terra. A partir de dados do INMET entre 1981 e 2009, quantificou-se 6111 eventos chuvosos (maior que 1mm) e houve 241 eventos superiores ao limiar de 120mm em 72h, correspondendo a aproximadamente 4% dos casos. Importante notar que, ainda que este caso de Ubatuba-SP indique que os eventos superiores a 120 mm em 72h sejam “estatisticamente mais raros” - e se aproxime da abordagem apresentada na seção anterior que utiliza percentil -, a premissa fundamental para sua definição como “extremo” não seria esta, mas sim a sua relação com os impactos que estes eventos causam naquele território, em que se incluem fatores diversos, tais como densidade populacional em áreas suscetíveis a movimentos de massa.

Importante notar que, nos exemplos supracitados, os limiares críticos de precipitação são conhecidos, bem como a estatística relacionada a tais eventos meteorológicos, os quais foram apresentados apenas para ilustrar o emprego do termo “evento extremos” nas situações em que a



concretização de tais chuvas pode culminar em impactos significativos naqueles territórios. No entanto, o ponto crucial a ser explorado não advém da relação estatística de tais eventos, mas sim dos impactos que ajudam a deflagrar. Ou seja, é comum empregar o termo “evento extremo” sem, necessariamente, conhecer tais “limiares críticos” e associando os eventos meteorológicos e climáticos com os impactos subsequentes (condição *a posteriori*, especialmente aqueles relacionados à extensos danos humanos e prejuízos financeiros).

Desta forma, esta abordagem torna mais tangível a relação entre os “eventos extremos” e aquilo que se relaciona à gestão de risco de desastres, como as ações de monitoramento e alerta. Isto é, sua definição, a partir de correlações estatísticas com determinadas ameaças/*hazards* e os impactos subsequentes, pode ser adaptada a partir da utilização de horizontes temporais que podem variar de uma hora até vários dias, como também considerar a sazonalidade local, mas que sempre trará consigo, implicitamente, nuances da interação dos eventos meteorológicos e climáticos com os sistemas antrópicos. Portanto, nesta abordagem associada aos impactos há uma maior flexibilidade para definir “eventos extremos” vinculando-os a situações específicas e de particular importância para o território, especialmente nos casos em que seja possível estabelecer “limiares críticos” a partir de observações históricas que avaliem os efeitos oriundos de eventos meteorológicos e climáticos específicos. Assim, tais eventos passam a usufruir das conotações atreladas ao termo “extremo”, especialmente em casos em que se requer muita atenção, como no caso das ações de prevenção e de alertas de risco de desastres, devido aos impactos potenciais associados a estes eventos. Para utilizar um exemplo exposto anteriormente, não faria sentido alertar os gestores públicos ou a população a respeito da possível concretização de um “evento extremo” em Ubatuba (SP) se a previsão meteorológica indicasse um total de 80 mm durante um final de semana, tendo em vista que não há relação histórica de impactos significativos causados por chuvas dessa magnitude. Já em Salvador, uma previsão exatamente idêntica poderia configurar um “evento extremo”, o qual demandaria atenção especial por parte dos gestores públicos, defesa civil e população.

É importante esclarecer que no âmbito da gestão de risco de desastres que ocorre no Brasil, especialmente nas ações de monitoramento, alerta e também das Defesas Civas, os termos “limiar”,



“limiar crítico” ou “limiar crítico de precipitação” são comumente utilizados para caracterizar situações meteorológicas que representam uma maior probabilidade de eventos geo-hidrológicos serem deflagrados (ex: Tatziana et al. 1989). Estes limiares são calculados a partir do registro de chuvas em algumas janelas temporais (ex: 24h, 48h, 72h) que são estatisticamente correlacionadas com ocorrências e não-ocorrências de eventos geo-hidrológicos ao longo do tempo. No entanto, neste contexto específico, os “limiares críticos” são definidos com a finalidade principal de estabelecer protocolos que norteiam ações de enfrentamento, prevenção e resposta das Defesas Civas. Esta é uma abordagem comum em várias cidades brasileiras, que possuem contextos específicos e distintos, incluindo cenários onde existem distintas limitações e capacidades das respectivas Defesas Civas. Isto implica que, em certos casos, os “limiares críticos” podem representar situações corriqueiras em que são esperados impactos de baixa magnitude e que correspondem a um estágio preparatório previsto nos protocolos e planos de contingência. Importante destacar ainda que muitas das ações realizadas no âmbito da preparação da Defesa Civil e até mesmo dos mapeamentos de áreas de risco, sequer consideram “eventos meteorológicos extremos” (extremamente raros) na sua composição, tendo em vista que suas ações, ano após ano, são focadas, principalmente, naqueles eventos que são mais frequentes e que podem deflagrar impactos, mesmo que estes sejam pontuais e não levem uma situação de “impacto extremo” ou de “desastre”.

Processos sociais de produção de vulnerabilidade a extremos socioambientais

Ao considerar o conceito de “eventos extremos” que incorpora os impactos, pode haver uma interpretação em que se vislumbra a tendência destes “eventos extremos” estarem se tornando mais frequentes e de maior magnitude, devido à consideração dos impactos crescentes ao longo do tempo, até mesmo configurando situações classificadas como “sem precedentes”. Porém, conforme sugere McPhillips et. al (2018), esta definição de “eventos extremos” incorporando os impactos pode levar a falsas interpretações sobre toda problemática que envolve as ações de redução de risco de desastres (RRD) e adaptação às mudanças climáticas (AMC) se não comunicadas com o devido cuidado. Isto porque, em alguns casos, o aumento dos impactos estaria vinculado a questões



que não possuem, necessariamente, relação com mudanças na frequência e magnitude dos eventos climáticos e meteorológicos, mas sim com as características de vulnerabilidade, de mudanças do uso e cobertura do solo, do aumento da exposição da população e infraestruturas, dentre outros fatores. Desta forma, atestar o aumento dos “eventos extremos” em situações como estas pode conotar o aumento da frequência e magnitude dos eventos meteorológicos e climáticos que, embora raros (e, portanto, “extremos” pela climatologia), possam estar em situação de estacionariedade. Nestes casos, a nossa baixa capacidade de percepção a respeito das métricas estatísticas, enquanto indivíduos, poderia levar a interpretações equivocadas e colocando todos os outros fatores não-climáticos em segundo plano (vulnerabilidades, alterações ambientais, elevada exposição etc.), sendo que estes deveriam ser prioritários. No mesmo estudo, McPhillips et al. (2018) concluem, portanto, que definições de eventos extremos não devem ser confundidas com seus impactos ou efeitos. Para os autores, confundir os eventos (meteorológicos e climáticos) com impactos pode comprometer nossa avaliação das capacidades organizacionais e sociais de prevenção e preparação para eventos extremos, bem como de redução de vulnerabilidades antes, durante e após estes eventos.

Importante destacar que a ideia de extremo ou dinâmica de evento extremo não é unicamente associada a eventos de tempo e clima, mas também extremos de vulnerabilidade. Essa acepção parte do pressuposto de que os impactos adversos não decorrem de um extremo climático extremo (tempo e clima) em si, mas verdadeiramente de uma extrema desorganização social (Pelanda, 1981). Nessa abordagem, nenhuma força externa pode produzir desastre. Por analogia, os navios afundam não por causa das tempestades, mas porque são mal construídos. Carlo Pelanda entendeu que a estupidez e a irracionalidade humana são a raiz de todo e qualquer desastre, mesmo diante de eventos ambientais extremos. Para este autor, a gênese do desastre pode ser induzida pela ignorância sócio-técnica, ou seja, a ignorância de se organizar socialmente frente à situações adversas. Por vezes as formas ignorantes de organização socioeconômica são mais frequentes e extremas do que os próprios eventos extremos, constituindo-se, assim, no extremo de vulnerabilidade. Nessa perspectiva, as ideias de adaptação e mitigação inteligentes ganham força. Embora as ondas do mar possam contribuir com a produção do impacto adverso, é a construção do



navio resistente ou resiliente o princípio da proteção. Nesse cenário, “vale a pena estudar as ondas extremas para construir bons navios”. Para Cardona (2012, p.70; grifo nosso),

A sociedade, em sua interação com o mundo físico em mudança, constrói o risco de desastres, ao **transformar** eventos físicos **em ameaças** de diferentes intensidades ou magnitudes **por meio de processos sociais** que aumentam a exposição e a vulnerabilidade de grupos populacionais, seus meios de subsistência, produção, infraestrutura de apoios e serviços.

As ameaças não advêm dos extremos de tempo em si, mas são convertidas por meio de construção social de estruturas invulneráveis ou suscetíveis. Nessa esteira, *“altos níveis de exposição e vulnerabilidade transformarão até mesmo alguns eventos de pequena escala em desastres para algumas comunidades atingidas por estes eventos”* (Lavell et al. 2012, p. 33). Assim, a vulnerabilidade (características e situações de pessoas e de grupos sociais e suas situações enquanto produto social e histórico) e a exposição (inventário de elementos em uma área no qual um evento de ameaça possa ocorrer) convertem os eventos extremos de tempo e clima em desastre. Não há linearidade entre ameaças e desastres (Burton, Kates & White, 1993), mas elas podem ser convertidas ou transformadas em desastre pela exposição e vulnerabilidade. Entre os eventos extremos de tempo e clima e os impactos adversos extremos há um demiurgo, os extremos de vulnerabilidade sócio-sistêmica.

É possível utilizar diferentes abordagens para analisar e compreender os processos de produção de vulnerabilidade a extremos socioambientais (eventos extremos de tempo, eventos extremos de clima, processos extremos de degradação ambiental, entre outros). O modelo de produção e liberação dos desastres (Blaikie et al., 1994; Wisner et al., 2004; 2012) analisa os processos de progressão da vulnerabilidade a partir de suas causas básicas (desigualdade social, pobreza, racismo, negacionismo, militarismo, autoritarismo, etc.) e das pressões dinâmicas que lhe acentuam (má governança, corrupção, dívida pública, urbanização intensa, desmatamento etc.), as quais criam meios de vida frágeis e condições inseguras (moradias precárias em encostas com alta declividade, por exemplo), antes mesmo da ocorrência de uma ameaça (inundação, deslizamento etc.). O modelo de produção e liberação dos desastres tem sido refinado desde a década de 1990 e uma das recentes críticas (Davis, 2015) considera que essas causas básicas e pressões dinâmicas que



acentuam a vulnerabilidade são influenciadas pelas ameaças (hazards), como também contribuem para a progressão das ameaças – urbanização intensa contribui para as inundações, por exemplo. Ou seja, Davis (2015) considera que seria importante pensar na vulnerabilidade sócio-sistêmica, uma vez que a separação entre natural e social é uma construção da cultura ocidental.

Outras abordagens consideram que a importância de analisar diferentes tipos de vulnerabilidade, como a institucional, educacional, política, econômica (Quadro 1) (Wilches-Chaux, 1993; Marchezini, 2015), assim como as vulnerabilidades de diferentes grupos sociais em razão das dimensões etárias, de gênero, étnicas, raciais, mobilidade, deficiência (Wisner, 2016), especialmente quando há interseccionalidade entre essas dimensões (Cho, Crenshaw & McCall, 2013), de modo a fazer com que alguns grupos sociais se encontrem em condições de extrema vulnerabilidade – como ser pobre, negra e residente em uma área controlada pelo tráfico de drogas e também suscetível a deslizamentos, à dengue, à Covid-19 e à especulação imobiliária. A condição de extrema vulnerabilidade pode ser ainda acentuada por outros fatores político-institucionais (Quadro 1), como o país viver em uma autocracia, ser permeado por ideologias que pregam o negacionismo científico, dentre outros aspectos. De todo modo, as percepções e representações sobre os eventos extremos – sejam eles de tempo, de clima ou de outros tipos – dependerão desses conjuntos de fatores associados à vulnerabilidade, produzida e vivida cotidianamente.

Quadro 1: Tipos de vulnerabilidade

Dimensões da vulnerabilidade	Definição
Natural	Intrínseca aos próprios limites ambientais da vida
Física	Localização em zonas suscetíveis a ameaças e/ou deficiência das estruturas físicas para absorver os impactos
Econômica	Dependência econômica, ausência de investimento, falta de diversificação da base econômica, desigualdade social, pobreza.
Social	Baixo grau de organização e coesão interna para prevenir, mitigar e responder a situações de desastre
Política	Alto grau de centralização na tomada de decisão e na organização governamental
Tecnológica	Inadequadas técnicas de construção de edifícios e de infraestrutura



Ideológica	Relacionada às representações sobre o mundo e sobre o meio-ambiente. Passividade e fatalismo são identificados como exemplos.
Cultural	Expressa na forma como indivíduos se veem, como os meios de comunicação veiculam imagens estereotipadas sobre o meio ambiente e os desastres.
Educacional	Ausência de programas de educação no tema; grau de preparação da população para enfrentar situações de desastre
Ecológica	Relacionada à perspectiva adotada pelos modelos de desenvolvimento em relação ao meio ambiente
Institucional	Refletida na obsolescência e rigidez das instituições; na prevalência de decisões políticas sobre critérios técnico-científicos; no predomínio de critérios personalistas na tomada de decisão etc.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir de Wilches-Chaux (1993).

Considerações finais

Quando um evento extremo contribui para a deflagração de um desastre, diversos setores da sociedade se mobilizam, produzem discursos e práticas de acordo com suas perspectivas e interesses. Embora a pluralidade de abordagens seja fundamental, naturalmente contribui para uma divergência de dados, informações, conceitos e conhecimento. Essa divergência se torna um problema a partir do momento em que os discursos veiculados culpabilizam os fenômenos da natureza e as pessoas afetadas. As narrativas comumente utilizadas não apenas ocultam a responsabilidade do poder público como também moldam a percepção pública dos eventos extremos, criando uma cultura de resignação perante a inevitabilidade desses eventos.

Adotar uma abordagem mais holística na cobertura dos desastres pode contribuir para uma compreensão mais aprofundada da raiz do problema, questionando a responsabilização civil e do poder público e empoderando a sociedade a exigir políticas mais eficazes. O presente ensaio contribui para qualificar este discurso ao compartilhar perspectivas multidisciplinares sobre as diferentes formas de se conceituar eventos extremos, do ponto de vista da meteorologia (a natureza), da engenharia (os impactos na infraestrutura) e da sociologia (a sociedade).



Na perspectiva da meteorologia, os eventos extremos de tempo caracterizam a variação inesperada das condições instantâneas da atmosfera e a sucessão desses eventos provoca mudanças imprevistas na componente climatológica local, configurando os extremos de clima. Na perspectiva da engenharia, os eventos extremos são discutidos a partir da correlação dos limiares dos eventos naturais (meteorológicos e climáticos) aos impactos associados. Por fim, a sociologia contribui ao explorar as dinâmicas sociais, identificando os processos geradores de vulnerabilidade que expõem as comunidades a situações de risco.

Nosso principal enfoque foram eventos extremos de tempo e eventos de clima, demonstrando que a discussão sobre eles tem sido também associada aos impactos que são verificados após sua ocorrência, os quais, em virtude dos danos e prejuízos, bem como das capacidades em fazer frente a eles, podem ser classificados ou não como desastres socioambientais. A reflexão também compartilhou alguns pontos de vista sobre a vulnerabilidade a desastres – a partir das abordagens focadas no modelo de produção e liberação dos desastres, nos tipos de vulnerabilidade e nos grupos sociais que são geralmente mais fragilizados.

Este ensaio é um primeiro esforço de promover a discussão multidisciplinar sobre eventos extremos. Reconhecemos, contudo, que há ainda muitos debates pendentes, especialmente em relação à análise desses eventos sob perspectivas interdisciplinares, por meio de métodos que as integrem. Além disso, dada a complexidade intrínseca do tema, torna-se imperativo buscar uma definição transdisciplinar que ultrapasse as fronteiras disciplinares tradicionais, permitindo uma colaboração mais efetiva e debate entre setores da ciência e da sociedade. Este passo inicial destina-se não apenas a suscitar reflexões, mas a incentivar ações concretas para o estabelecimento de abordagens transdisciplinares que fortaleçam a gestão de riscos frente a eventos extremos de tempo e clima.

Agradecimentos



Esta pesquisa foi realizada no âmbito do Projeto “Capacidades Organizacionais de Preparação para Eventos Extremos (COPE)”, que tem o apoio da Fapesp (Processo 22/02891-9). Paula Oda agradece a bolsa de doutorado (166810/2023-1) concedida pelo CNPq.

Bibliografia

BLAIKIE, Piers; CANNON, Terry; DAVIS, Ian; WISNER, Ben. **At Risk: Natural Hazards, People’s Vulnerability and Disasters**. Routledge, 1994.

BOURDIEU, Pierre. **O Poder Simbólico**. 7ªed. Rio de Janeiro; Bertrand Brasil: 2004.

BURTON I.; KATES R. W; WHITE G. F. **The environment as hazard**. 2. ed. New York: The Guilford Press, 1993.

BUTTON, Gregory V. ‘The Negation of Disaster: The Media Response to Oil Spills in Great Britain’ in Oliver-Smith, A. and Hoffman, S.M. (eds.) **The Angry Earth: Disaster in Anthropological Perspective**. New York: Routledge, pp. 150-174, 2012.

CARDONA, O. D; VAN AALST, M. K.; BIRKMANN, J.; FORDHAM, M.; McGregor, G.; PEREZ R., PULWARTY, R.S., SCHIPPER, E.L.F.; SINH, B.T. 2012: Determinants of risk: exposure and vulnerability. (ed.). **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**. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, p. 65–108, 2012.

CHO, S., CRENSHAW ,K.W., MCCALL, L. Toward a Field of Intersectionality Studies: Theory, Applications, and Praxis. **Signs**, v. 38, n.4, p. 785–810, 2013.

CUTTER, Susan (1993). Environmental Risks and Hazards (Facsimile ed.). Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall. De Sherbinin, A., Schiller, ., & Pulsipher, A.. The vulnerability of global cities to climate hazards. **Environment and Urbanization**, v. 19, n.1, p.39–64, 2007.

CPRM – Serviço Geológico do Brasil. **A cheia de 1999 em Manaus**. 1999. Disponível em: http://www.cprm.gov.br/sace/rehi/manaus/cheia_1999.pdf. Acesso em: 10 maio. 2017.

DALAGNOL, Ricardo.; GRAMCIANINOV, Carolina; CRESPO, Natália et al. Extreme rainfall and its impacts in the Brazilian Minas Gerais state in January 2020: Can we blame climate change?. **Climate Resilience and Sustainability**, v. 1, n. 1, p. e15, 2022.



DAVIS, Ian. The vulnerability challenge. In: Davis, I (ed.). **Disaster risk management in Asia and the Pacific**. Routledge: London and New York. pp.65-108, 2015.

DOMBROWKY, Wolf. Again and again: is a disaster we call a “disaster”? In: QUARANTELLI, E.L. **What is a disaster? Perspectives on the question**. Routledge: London and New York, p.19-30, 1998.

DUARTE, Cristiana Coutinho; NÓBREGA, Ranyére Silva; COUTINHO, Roberto Quental. Análise climatológica e dos eventos extremos de chuva no município do Ipojuca, Pernambuco. **Revista de Geografia (UFPE)**, v. 32, n. 2, 2015.

FREITAS, A. A.; ODA, P. S. S.; TEIXEIRA, D. L. S.; NASCIMENTO SILVA, P.; MATTOS, E. V.; BASTOS, I. R. P.; NERY, T. D.; METODIEV, D.; SANTOS, A. P. P.; GONÇALVES, W. A. Meteorological conditions and social impacts associated with natural disaster landslides in the Baixada Santista region from March 2nd–3rd, 2020. **Urban Climate**, v. 42, p. 101110, 2022.

GAILLARD, Jean Claude. **The Invention of Disaster: power and knowledge in discourses on hazards and vulnerability**. Routledge, Abingdon, 2022.

GILL, Joel; MALAMUD, Bruce. Reviewing and visualizing the interactions of natural hazards. **Reviews of Geophysics**, v. 52, n.4, p.680–722, 2014.

KHARIN, Viatcheslav; ZWIERS, Francis; ZHANG, Xuebin et al.. Changes in temperature and precipitation extremes in the IPCC ensemble of global coupled model simulations. **Journal of Climate**, v.20, n.8, p.1419–1444, 2007.

IPCC AR6 (Intergovernmental Panel on Climate Change). Summary for Policymakers. In: MASSON-DELMOTTE, V.; P. ZHAI, A. PIRANI, S. L. CONNORS, C. PÉAN, S. BERGER, N. CAUD, Y. CHEN, L. GOLDFARB, M. I. GOMIS, M. HUANG, K. LEITZELL, E. LONNOY, J.B.R. MATTHEWS, T. K. MAYCOCK, T. WATERFIELD, O. YELEKÇI, R. YU AND B. ZHOU (Eds). **Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge University Press, 2021, 41 pp.

LACERDA, Renato Santos. **Conceitos elásticos da ciência dos desastres: contaminados pelo dualismo epistemológico milenar**. 2023. Tese (Doutorado em Desastres Naturais) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia; Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden), São José dos Campos, ano de defesa, 2023.

LAVELL, Alan; OPPENHEIMER, Michael.; DIOP, Cherif; HESS, Jeremy; LEMPert, Robert; LI, Jianping; MUIR-WOOD, Robert; MYEONG, Soojeong: Climate change: new dimensions in disaster risk, exposure, vulnerability, and resilience. In: **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, UK, and New York, NY, USA: Cambridge University Press, 2012, p. 26–64

LOVEJOY, Shaun. What is climate?. Eos, **Transactions American Geophysical Union**, v. 94, n. 1, p. 1-2, 2013.

MAGILLIGAN, F. J. Thresholds and the spatial variability of flood power during extreme floods. **Geomorphology**, v.5, n.3, p.373–390, 1992.

MACHADO, Jeferson; MACHADO, Cristiane; SCHIEWALDT, Caio. Eventos Extremos de Precipitação no Município de Bauru-SP: Possibilidade de Ocorrências de Desastres Naturais?. *Anuário do Instituto de Geociências*, v. 42(1), p. 255-266, 2019.

MARCHEZINI, Victor. A produção simbólica dos desastres naturais: composições, seleções e recortes. **Interseções - Revista de Estudos Interdisciplinares**, v.16, p.174 - 196, 2014.

MARCHEZINI, Victor. Redução de vulnerabilidade a desastres: dimensões políticas, científicas e socioeconômicas. **WATERLAT-GOBACIT NETWORK WORKING PAPERS**, v. 2, p. 82-102, 2015.

MARENGO, José; ALCANTARA, Enner; CUNHA, Ana Paula et al. Flash floods and landslides in the city of Recife, Northeast Brazil after heavy rain on May 25–28, 2022: Causes, impacts, and disaster preparedness, **Weather and Climate Extremes**, 2023.

MARENGO, José; TOMASELLA, Javier; SOARES, Wagner et al. Extreme climatic events in the Amazon basin. **Theoretical and Applied Climatology**, v.107, n. 1–2, pp. 73–85, 2012.

MÉNDEZ-LÁZARO P. A.; PÉREZ-CARDONA; C. M., RODRÍGUEZ, E.; MARTÍNEZ, O.; TABOAS, M.; BOCANEGRA, A.; & MÉNDEZ-TEJEDA, R. Climate change, heat, and mortality in the tropical urban area of San Juan, Puerto Rico. **International Journal of Biometeorology**, v.62, n.1, p.699–707, 2016.

MATTOS, E. V.; REBOITA, M. S.; LLOPART, M. P.; ENORÉ, D. P. Análise Sinótica e Caracterização Física de uma Tempestade Intensa Ocorrida na Região de Bauru-SP. **Anuario do Instituto de Geociências**, v. 43, n. 1, p. 85-106, 2020.

MCPHILLIPS, L. E., CHANG, H., CHESTER, M. V., DEPIETRI, Y., FRIEDMAN, E., GRIMM, N. B., KOMINOSKI, J. S., MCPHEARSON, T., MÉNDEZ-LÁZARO, P., ROSI, E. J., & SHAFIEI SHIVA, J. Defining Extreme Events: A Cross-Disciplinary Review. *Earth's Future*, **Earth's Future**, 6(3), 441-455, 2018. <https://doi.org/10.1002/2017EF000686>

MICHAELIS. **Dicionário da Língua Portuguesa**. Editora Melhoramentos: 2023. Disponível em: <https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/extremo/>



NASCIMENTO, Ernani de Lima. Previsão de tempestades severas utilizando-se parâmetros convectivos e modelos de mesoescala: uma estratégia operacional adotável no Brasil. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 20, n. 1, p. 121-140, 2005.

NOBREGA, R.S.; LIMA FARIAS, R.F.. Eventos extremos pluviais em Jabotão dos Guararapes: climatologia e estudo de caso. **Revista do Departamento de Geografia**, 70-82, 2016.

ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL. Documento Técnico nº 1203 de 2017 da OMM: “Diretrizes da Organização Meteorológica Mundial sobre o cálculo das Normais Climatológicas”.

PELANDA, Carlo. Disaster and sociosystemic. In: JONES, Barclay G.; TOMAZENIC, Miha. **Social and economic aspects of earthquakes**. EUA: Institute for Testing and Research in Materials and Structured Program in, p. 67–91, 1982.

PELLEGRINA, Geórgia J. Variabilidade climática, desastres naturais e a relação com eventos severos no estado de São Paulo. **CLIMEP-Climatologia e Estudos da Paisagem**, v. 7, n. 1-2, 2012.

PINHEIRO, Henri Rossi; ESCOBAR, Gustavo Carlos Juan; ANDRADE, Kelen Martins. Aplicação de uma ferramenta objetiva para previsão de tempo severo em ambiente operacional. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 29, p. 209-228, 2014.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBATUBA. Decreto número 4003 - Dispõe sobre a vigência e organização do Plano Preventivo de Defesa Civil - PPDC. 2002.

REBOITA, Michelle Simões; KRUSCHE, Nisia; AMBRIZZI, Tércio; ROCHA, Rosmeri Porfírio. Entendendo o Tempo e o Clima na América do Sul. **Revista Terra e Didática**, v. 8(1), p. 34-50, 2012.

SANTOS, Denise; GALVANI, Emerson. Proposta para determinação de eventos extremos de chuva no litoral norte paulista. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 25, 2019.

SAREWITZ, Daniel; PIELKE JR, Roger. Extreme events: a research and policy framework for disasters in context. **International Geology Review**, v. 43, n. 5, p. 406-418, 2001.

SENEVIRATNE, Sonia I. et al. **Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate**. In Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, p. 1513–1766, 2021.

SIENA, Mariana; VALENCIO, Norma Felicidade dos Santos. Danos imateriais relacionados às chuvas: culpabilizando a vítima. **Revista EcoTerra Brasil: temas ambientais**. Disponível em: . Acesso em 2 junho de 2005.



SILVA DIAS, Maria Assunção Faus. Eventos climáticos extremos. Revista usp, n. 103, p. 33-40, 2014.

TAKUÁ, Cristine. Seres criativos da floresta. **Cadernos Selvagem**, transcrito por Camila Vaz, publicação digital, Rio de Janeiro: Dantes Editora, 2019.

TAVARES, Camila; FERREIRA, Cássia. A relação entre a orografia e os eventos extremos de precipitação para o município de Petrópolis-RJ. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 26, 2020.

TSING, Anna. **Viver nas ruínas: paisagens multiespécies no antropoceno**. Thiago Mota Cardoso, Rafael Victorino Devos. Brasília: IEB Mil Folhas, 2019.

VALENCIO, Norma Felicidade Lopes da Silva; MARCHEZINI, Victor; SIENA, Mariana et al. Chuvas no Brasil: representações e práticas sociais. **Revista Política e Sociedade**, v.4, p.163 - 183, 2005.

WILCHES-CHAUX, Gustavo. La vulnerabilidad global. In: Maskrey, A. (Eds.). **Los desastres no son naturales**, Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, Panamá, pp. 11-41. 1993.
<http://www.desenredando.org/public/libros/1993/ldnsn/LosDesastresNoSonNaturales-1.0.0.pdf>

WISNER, Ben. Vulnerability as Concept, Model, Metric, and Tool. **Oxford Research Encyclopedia of Natural Hazard Science**, 2016. <https://oxfordre.com/naturalhazardscience/view/10.1093/acrefore/9780199389407.001.0001/acrefore-9780199389407-e-25>

WISNER, Ben; GAILLARD, Jean Claude; KELMAN, Ilan. Framing disaster: Theories and stories seeking to understand hazards, vulnerability and risk. In B. Wisner, JC Gaillard, & I. Kelman (Eds.), **The Routledge handbook of hazards and disaster risk reduction**, p. 18–34. London: Routledge, 2012.

WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION. **Guidelines on the Definition and Characterization of Extreme Weather and Climate Events**. Geneva: WMO, 2023.

YNOUE, Rita Yuri et al. **Meteorologia: noções básicas**. Oficina de Textos, 2017.

Recebido em: 15/10/2023

Aceito em: 15/11/2023



-
-
- [1] Sociólogo no Cemaden/MCTI. Email: victor.marchezini@cemaden.gov.br
- [2] Climatologista no Cemaden/MCTI. Email: christopher.castro@cemaden.gov.br
- [3] Meteorologista no Cemaden/MCTI. Email: giovanni.dolif@cemaden.gov.br
- [4] Tecnologista na Sala de Monitoramento do Cemaden/MCTI. Email: pedro.camarinha@cemaden.gov.br
- [5] Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Ciência do Sistema Terrestre, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Email: paula.oda@inpe.br
- [6] Analista de Relações Interinstitucionais no Cemaden/MCTI. Email: renato.lacerda@cemaden.gov.br
- [7] “Eventos de precipitação extrema geralmente resultam, de forma direta ou associada a inundações, deslizamentos e outros fenômenos, em fatalidades, danos à infraestrutura e grandes perdas agrícolas e socioeconômicas” (WMO, 2023, p.6; tradução livre).