

# Sistema de alerta de desastre baseado no CEP: limites e possibilidades

Disaster early warning system based on the postal code: limits and possibilities

Murilo Noli da Fonseca [I]  
Carlos Mello Garcias [II]  
Luciene Pimentel da Silva [III]

## Resumo

Esta pesquisa busca avaliar se a emissão de alertas de eventos adversos e desastres via Short Message Service, com base no Código de Endereçamento Postal (CEP) cadastrado pelas pessoas, é um meio eficaz para torná-las preparadas. Os procedimentos metodológicos incluem a espacialização dos códigos cadastrados pelas pessoas e a comparação com os códigos e as vias existentes e os riscos socioambientais. Os resultados indicam um percentual baixo de pessoas cadastradas, sobretudo em áreas de vulnerabilidade socioambiental. Ainda, 10% dos assentamentos informais possuem limitações na regularização de vias, implicando a inexistência de CEP. Logo, o processo da Defesa Civil de emissão de alertas baseado no código postal não atinge de forma efetiva as áreas de vulnerabilidade socioambiental, potencializando os riscos dos vulneráveis.

**Palavras-chave:** comunicação de risco; preparação; resiliência; mudanças climáticas; justiça climática.

## Abstract

*This research seeks to evaluate whether the issuance of alerts for adverse events and disasters via Short Message Service based on the postal code registered by people is an effective means to prepare the population. The methodological procedures include spatialization of codes registered by people and a comparison with the existing codes, roads, and socio-environmental risks. The results indicate a low percentage of registered people, especially in areas of socio-environmental vulnerability. Furthermore, 10% of informal settlements have limitations in the regularization of roads, which implies the absence of postal codes. Therefore, the Civil Defense process of issuing alerts based on postal codes does not effectively reach the areas of socio-environmental vulnerability, enhancing the risks for the vulnerable population.*

**Keywords:** risk communication; preparation; resilience; climate change; climate justice.



## Introdução

A intensificação da urbanização desordenada nas últimas décadas associada à geração de riscos socioambientais têm gerado cada vez mais desastres, os quais tendem a ser potencializados pelas mudanças climáticas (Padulano et al., 2022; IPCC, 2023). Na América Latina, as inundações são a tipologia de desastre deflagrado por evento natural mais comum. Somente no Brasil, entre 2000 e 2019, esses eventos afetaram 70 milhões de pessoas (Ocha, 2020). Os impactos dos eventos adversos e dos desastres têm sido desproporcionalmente altos sobre as populações historicamente negligenciadas (população negra, grupos mais pobres, homossexuais, pessoas com deficiência, indígenas, quilombolas, entre outros), os quais, normalmente, residem em assentamentos informais e favelas (Satterthwaite et al., 2020; Silva e Kawasaki, 2020). Ou seja, os desastres não têm origem em eventos naturais, mas são resultados de uma lógica de desenvolvimento desigual das cidades e socialmente construídos e vivenciados de forma distinta por indivíduos e grupos diversos.

A redução desses impactos torna-se possível com a implantação de sistemas de monitoramento e alerta de eventos adversos e desastres. Um alerta é especialmente eficaz se for capaz de atingir todos os indivíduos localizados em uma área geográfica em tempo hábil (González et al., 2016; Bricker et al., 2017). Na Europa, os benefícios monetários de um sistema de alerta alcançam 400 euros para cada 1 euro investido (Pappenberger et al., 2015). Os meios de comunicação utilizados durante essa fase variam entre as localidades, desde a utilização de meios tradicionais (como sirenes, rádio e televisão) até os digitais (redes sociais e

sistemas móveis baseados em telefones celulares). Muitos países implantaram um sistema de alerta baseado na localização, tanto os desenvolvidos (Estados Unidos, Austrália, Japão, Bélgica, etc.) quanto aqueles em desenvolvimento (Sri Lanka, Porto Rico, Serra Leoa, Bangladesh, etc.) (Douvinet, 2020). Na União Europeia, por exemplo, tal sistema deverá ser adotado obrigatoriamente nos países-membros até dezembro de 2023, a fim de cumprir a Diretiva 2018/1972 do Código Europeu das Comunicações Eletrônicas.

No Brasil, a emissão de mensagens de alerta via *Short Message Service* (SMS) foi implantada em 2017 e atualmente tem cobertura em todos os estados. Trata-se de um serviço prestado pelo Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden) que identifica o risco de processos geodinâmicos e hidrológicos e envia alerta ao Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres (Cenad). Este, por sua vez, repassa a mensagem aos órgãos estadual e municipal de proteção e defesa civil. Legalmente, o município é a entidade responsável por comunicar o risco e enviar alertas para os celulares das pessoas que cadastram gratuitamente, pelo número 40199, o Código de Endereçamento Postal (CEP) do(s) local(ais) que desejam receber os alertas. O sistema também conta com a emissão de alertas durante a programação dos canais de televisão por assinatura, no canal do Telegram e em várias plataformas do Google. Desde novembro de 2022, há o alerta através do georreferenciamento de localização em um canal no WhatsApp.

Nesse sentido, a presente pesquisa busca responder à seguinte pergunta: a emissão de alertas de eventos adversos e desastres via SMS com base na localização do CEP cadastrado

pelos pessoas é um meio eficaz para torná-las preparadas, de forma igual e oportuna, para a ocorrência de um evento adverso? Para tanto, adotou-se como recorte espacial o município de Curitiba, capital do Paraná, região sul do Brasil. Ainda que reconhecida como planejada, ecológica e modelo de planejamento urbano, Curitiba evidencia cenários de (em) risco, em face dos eventos pluviométricos extremos, que permearam a evolução da cidade. As inundações são históricas e recorrentes na cidade e tendem a intensificarem-se em possíveis mudanças climáticas (Mendonça et al., 2016).

Como forma de desenvolver este estudo, portanto, analisaram-se os aspectos relacionados à distribuição espacial dos celulares cadastrados, questionando-se, principalmente, onde estão localizados. Por exemplo, eles cobrem as áreas de risco e os grupos vulneráveis? Como forma de responder a tais questões, realizou-se uma revisão sobre o tema e criou-se uma base de dados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) para analisar a distribuição espacial dos celulares, sobretudo, em relação às áreas de risco.

## Referencial teórico

### Riscos, vulnerabilidades e desastres no ambiente urbano

A compreensão do risco de desastre, bem como de todas as suas dimensões, é fundamental para reduzir os efeitos negativos de eventos adversos sobre a sociedade, especialmente sobre os grupos vulneráveis, e aumentar a resiliência. Hodiernamente, a matriz conceitual que emerge de estudos dessa natureza é composta pelo uso dos termos *perigo (hazard)*, suscetibilidade,

vulnerabilidade, exposição, capacidade de enfrentamento, adaptação, entre outros. Certas palavras, porém, têm sido empregadas como sinônimos. O risco é visto como algo ligado à projeção do futuro, é a relação entre a chance estatística da ocorrência de um evento adverso natural ou induzido pelo ser humano e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor, cujas consequências provocam impactos em um espaço no tempo. Logo, frequência e o lugar de ocorrência de um determinado fenômeno.

O perigo delimita eventos com potencial de causar danos. São eventos naturais ou processos induzidos pelo ser humano com possibilidade de gerar danos e perdas. No entanto, nem todos os eventos naturais devem ser considerados como ameaças, mas somente aqueles que estão em relação ou ocorrendo em áreas ocupadas pelo homem. A vulnerabilidade é outro conceito que emerge em estudos sobre desastres. Ela é uma condição dinâmica e em constante evolução, construída a partir de variáveis socioeconômicas, demográficas, ambientais, físicas, individuais e coletivas, de uma população e de um espaço que pode potencializar ou minimizar os danos de eventos adversos. Dentre as principais variáveis, destacam-se a renda (Tselios e Tompkins, 2019; Tumini e Poletti, 2019), o gênero (Eini et al., 2020; Oktari et al., 2021), a faixa etária (Goto, Suarez e Ye, 2022), a escolaridade (Perera et al., 2020) e a alfabetização.

O processo de segregação socioespacial torna-se significativo nesse contexto (Satterthwaite et al., 2020; Silva e Kawasaki, 2020; Kawasaki, Kawamura e Win, 2020). Pessoas que vivem tal situação normalmente ocupam áreas de fragilidade ambiental e destituídas de infraestrutura básica e de serviços, gerando áreas de risco. Aqui, o mais importante

na magnitude do risco não é o tipo de evento, mas a vulnerabilidade da população. Ou seja, resulta muito mais das características do indivíduo e da forma como ele interfere e organiza o espaço do que do evento atmosférico. Em algumas situações, por exemplo, o risco e até a ocorrência dos perigos serão os mesmos, mas a forma como atingirão lugares e populações será distinta. Quando os impactos ultrapassam a capacidade de enfrentamento do sistema urbano e da sociedade caracteriza-se um desastre.

## Sistema de alerta precoce baseado na localização

A diminuição dos efeitos negativos da ocorrência de eventos adversos sobre a sociedade perpassa pelo processo de implementação de um sistema público de monitoramento e alerta de eventos adversos. Ele tem se tornado um aspecto importante das políticas públicas para a gestão de riscos e desastres, como parte de agendas globais (Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastre 2015-2030 e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030) e nacionais (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil de 2012). Um sistema de monitoramento e alerta pode ser compreendido como um conjunto de capacidades necessárias para gerar e disseminar alertas oportunos e significativos para capacitar indivíduos, comunidades e organizações ameaçadas por um perigo (Lumbroso, Brown e Ranger, 2016). Logo, possibilita uma melhor preparação e capacidade para agir de forma adequada e em tempo suficiente para reduzir os danos e as perdas.

Os alertas são caracterizados, normalmente, por um processo humano de tomada de decisão em períodos curtos, atuando em

distintas características, gravidades, intensidades, cinéticas (lento, rápido) e escalas (local, regional, nacional, global) (Albano, Sole e Adamowski, 2015) e contemplando diversos atores sociais. A literatura cinza e científica indica que um sistema de alerta é composto por quatro componentes: conhecimento do risco, monitoramento, comunicação e capacidade de resposta (Yuzal, Kim e Pant, 2017).

### *Ferramentas de alerta de eventos adversos e desastres*

A evolução da urbanização, o aumento da mobilidade dos indivíduos e os avanços nas tecnologias da informação e da comunicação possibilitam a inclusão de novas ferramentas no alerta de eventos adversos e desastres, complementando e/ou substituindo os meios tradicionais (como a sirene e o boca a boca). A segmentação geográfica surge como uma dessas alternativas. Trata-se de um esforço de transmitir alertas para os destinatários localizados fisicamente em uma área geográfica passível de ser afetada por um evento e/ou estar em risco (Aloudat et al., 2014). Pesquisas anteriores mostram que informações específicas e claras, incluindo quais locais estão ou não em risco, aumentam a probabilidade de as pessoas tomarem medidas de proteção (NRC, 2013). Quanto menos precisa for a segmentação, maior a probabilidade de o destinatário ignorar o alerta, pois não tem certeza se a mensagem se aplica a ele. Outros serviços permitem que os destinatários assinem alertas para áreas geográficas de seu interesse, como o cadastro do CEP no Brasil, independentemente de sua localização física real. Mas eles não são considerados como possuidores de verdadeira capacidade de segmentação geográfica (ibid.).

Tal processo pode ser feito através de diferentes tecnologias: satélite, *Global Positioning System* (GPS) ou difusão celular (Choy et al., 2016; Bonaretti e Fischer-Preßler, 2021). Na difusão celular, a transmissão consiste na propagação, em terminais móveis capazes de suportar a tecnologia, de uma mensagem numa célula predefinida. *Cell Broadcast*, SMS baseado em localização e aplicativos móveis são exemplos desse sistema. Ele está em operação desde 1997 e não requer o conhecimento prévio dos números de celular (Aloudat et al., 2014). A mensagem circula pelas antenas de telecomunicações na forma de ondas de rádio através de canais específicos, evitando congestionamento. A vantagem é poder alertar rapidamente um grande número de indivíduos (Song, Jun e Chang, 2014).

## Materiais e métodos

### Endereço e CEP

Um endereço é um conjunto de dados que oferece as condições para a localização de um logradouro em um local, o qual costuma ser acompanhado de um CEP. Trata-se de um código identificador de uma entidade geográfica, formado por um conjunto numérico de oito algarismos, empregado principalmente para facilitar o encaminhamento, tratamento e entrega de objetos postados pela Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos. A concessão de um CEP depende prioritariamente que um município com população superior a 50 mil habitantes reconheça uma via e um bairro por meio de decreto, os inclua no Sistema de Cadastro de

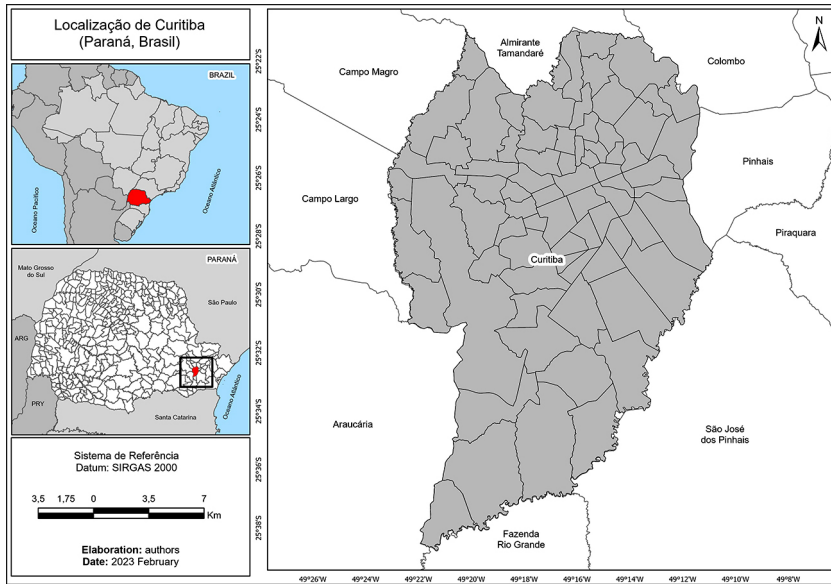
Logradouros (Cadlog) e solicite aos Correios a atribuição de um CEP. Becos, vielas e ruas de terra normalmente não são passíveis de receberem um código postal.

### Caracterização da área de estudo

O município de Curitiba, capital do Paraná, localiza-se na região sul do Brasil, com área total de 435,495 km<sup>2</sup> e população de 1.963.726 habitantes (IBGE, 2021). As inundações são processos históricos que permeiam a construção da cidade, e seus impactos agravaram-se com o rápido e desordenado processo de urbanização. Isso possibilitou a ocupação de áreas com elevada fragilidade ambiental e destituídas de infraestrutura básica e de serviços públicos (Mendonça et al., 2016). São processos históricos, reveladores de situações conflitantes, os quais podem ser entendidos através de sua espacialização. Os bairros mais atingidos frequentemente são Centro, Cidade Industrial de Curitiba (CIC), Boqueirão, Uberaba e Cajuru. Sobretudo nestes dois últimos, na confluência com os municípios de Pinhais e São José dos Pinhais, há uma correlação forte entre as áreas passíveis de inundação e a presença de assentamentos informais (ibid.).

No contexto dos cenários decorrentes de mudanças climáticas para o período de 2030, 2050 e 2100 (Curitiba, 2020), as áreas vulneráveis à ocorrência de inundações e alagamentos estão localizadas principalmente ao longo das bacias hidrográficas dos rios Belém e Atuba. Além disso, 47 bairros (62,7%) possuem 274 aglomerados subnormais, especialmente na CIC, Cajuru, Santa Cândida, Tatuquara, Uberaba e Sítio Cercado.

Figura 1 – Localização de Curitiba (Paraná, Brasil)



Fonte: os autores, em 2023.

## Métodos

A avaliação e a espacialização do potencial de alerta de desastre através do SMS baseado no cadastro do CEP estão fundamentadas em dois elementos principais: distribuição espacial dos códigos postais cadastrados e a sua cobertura em relação aos grupos vulneráveis.

*Onde estão localizados os celulares cadastrados?*

A distribuição espacial dos celulares cadastrados para receber alerta de desastre via SMS entre setembro de 2017 e julho de 2022 foi realizada no *software ArcGIS 10.8*, a partir dos dados fornecidos pela Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) via Lei de Acesso

à Informação (LAI). Os campos existentes no banco de dados são: prestadora, unidade da federação, código IBGE, município, CEP, data do cadastro e da saída do sistema e *status* (ativo ou inativo). Em seguida, espacializaram-se os celulares cadastrados ativos a partir do código postal informados pelas pessoas. O processo de transformação do CEP em endereço foi realizado na plataforma Google Collab, desenvolvido em linguagem “Python”, a partir do Viacep, uma *Application Programming Interface* (API). Trata-se de um *webservice* que possibilita converter um código postal para o respectivo endereço, conforme registrado na Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos. Posteriormente, usou-se a geocodificação dos endereços para o formato ponto, a fim de ser tratado no *ArcGIS*.

Portanto, nesta etapa, busca-se identificar quais áreas possuem CEPs e celulares cadastrados e quais não possuem, a fim de detectar territórios super ou subdotados e estimar o total de domicílios/pessoas aptas a receber um alerta da Defesa Civil.

### *Eles cobrem os grupos vulneráveis?*

O processo de espacialização também procura verificar se os celulares cadastrados ativos estão em assentamentos informais e em áreas de riscos naturais atuais e futuros. Diante disso, em um primeiro momento, cruzaram-se os códigos postais cadastrados pelas pessoas em relação aos aglomerados subnormais (IBGE, 2019a), às áreas de risco atual de inundação – cota e tempo de retorno de 50 anos (SNC-Lavalin Projetos, 2020) –, aos riscos de inundação, alagamento e deslizamento decorrentes dos cenários previstos de mudanças climáticas para os anos de 2030, 2050 e 2100 em Curitiba (IPPUC, 2020), à malha viária (IPPUC, 2022) e aos CEPs existentes no município até 2022.<sup>3</sup>

Na etapa seguinte, comparou-se a localização dos celulares ativos com o número de ocorrências de origem geológica (deslizamentos, corrida de massa, solapamentos de margens, queda/rolamento de blocos rochosos e processos erosivos) e hidrológica (alagamentos, inundações e enxurradas). Os dados são oriundos do Sistema de Gestão da Guarda Municipal de Curitiba (SigesGuarda), disponibilizados no Portal de Dados Abertos da Prefeitura. A relação foi estimada a partir da correlação de Spearman, no *Statistica*.

## Resultados

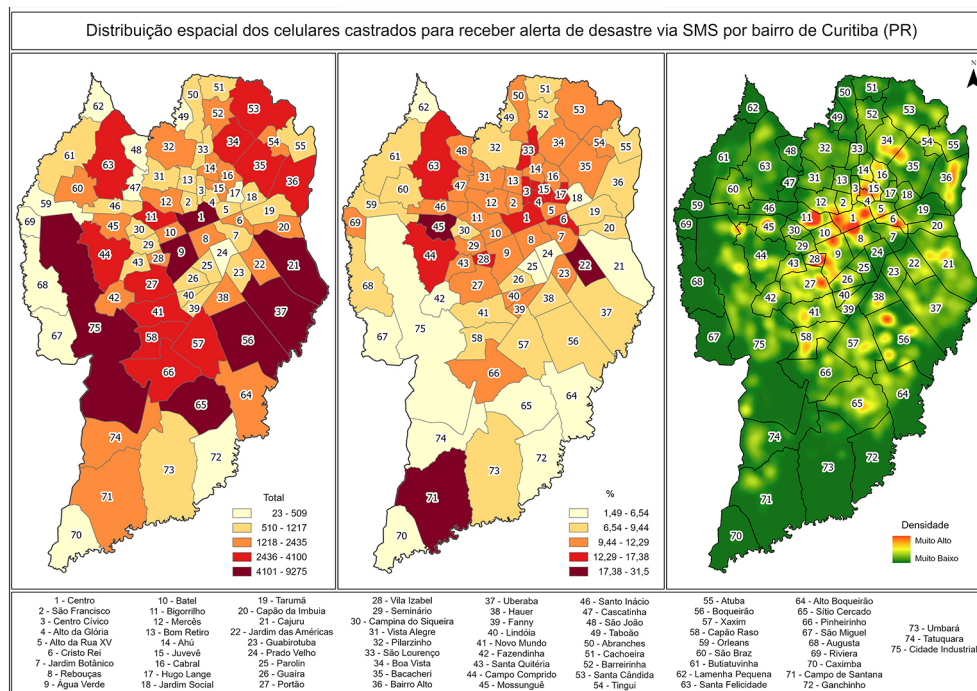
### Panorama dos celulares cadastrados em Curitiba

O município de Curitiba possui 146.616 celulares cadastrados para receber o alerta de eventos adversos e desastres via SMS, dos quais 141.366 se encontravam ativos em 31/7/2022, cerca de 7,5% da população residente em 2021. Do ponto de vista temporal, a maior parcela das pessoas cadastrou o celular no verão (63,1%) e na primavera (16,9%), sobretudo em outubro (49,6%), novembro (8,4%), fevereiro (6,7%) e janeiro (6,3%). Entretanto, outubro destaca-se em virtude de ter sido o mês de lançamento da plataforma no Paraná, em 2017, o que resultou em maior divulgação por parte do poder público e dos meios de comunicação. Para ilustrar esse resultado, cerca de 91,8% do cadastro dos celulares em outubro ocorreu apenas em 2017. No caso das operadoras, os *chips* são majoritariamente da Tim (49,5%), Vivo (23,6%) e Claro (20,7%). A maior parcela encontra-se nos bairros CIC, Boqueirão, Cajuru, Água Verde e Centro. Entretanto, proporcionalmente, dois terços dos celulares cobrem até 6,5% da população residente em Curitiba, sobretudo nos bairros Jardim das Américas (31,5%), Mossunguê (29,3%), Campo de Santana (23,7%), Vila Izabel (17,4%) e Centro (15,4%). Os menores são “São Miguel” (1,5%), Caximba (3,5%), Prado Velho (4,1%), Alto Boqueirão (4,7%) e Sítio Cercado (4,8%) (Figura 2).

A proporção de pessoas cadastradas em áreas de riscos socioambientais é menor que a média municipal. Por exemplo, cerca de 1,7%



Figura 2 – Distribuição espacial dos celulares cadastrados para receber alerta via SMS



Fonte: os autores, em 2023.

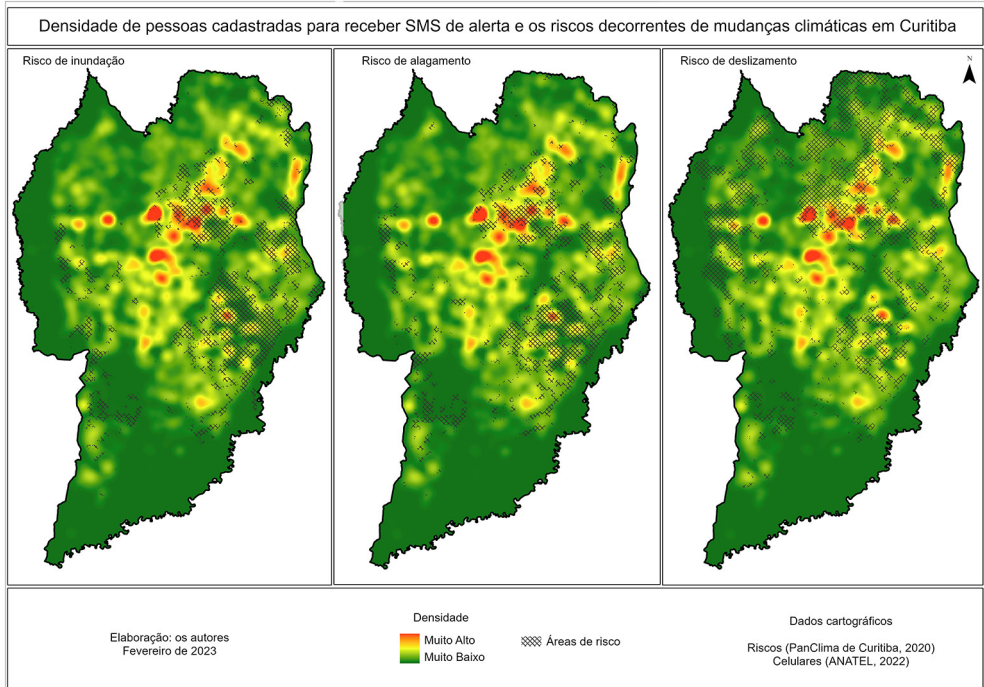
da população cadastrada está em áreas de planície de inundação, sobretudo nos bairros Mosonguê (15%), Campina do Siqueira (3,6%) e Boqueirão (3,5%). Em áreas de risco de inundação (TR-50), o valor é de 1,9%, com destaque para o Hauer (8,8%), Cristo Rei (8,1%) e Santo Inácio (7,4%). No caso dos riscos decorrentes dos efeitos de mudanças climáticas, têm-se 2,8% da população cadastrada em áreas de inundação (Figura 3), sobretudo no Rebouças (9,2%), Hauer

(7,2%) e Centro (6%). Em áreas de alagamento, há 2,2% de pessoas, no Rebouças (5,8%), Alto da Rua XV (5,4%) e Boqueirão (5,2%). E cerca de 3,1% em áreas de deslizamento, principalmente nos bairros Mercês (9,8%), Alto da Glória (9,4%) e São Francisco (8,9%).

A correlação de Spearman indica uma relação positiva entre o número de celulares cadastrados e as ocorrências de alagamentos, inundações e deslizamentos ( $r = 0,73$ ).



Figura 3 – Densidade de pessoas cadastradas para receber alerta de desastre



Fonte: os autores, em 2023.

### Panorama dos celulares cadastrados em áreas de vulnerabilidade socioambiental em Curitiba (PR)

O município de Curitiba possui 274 aglomerados subnormais, os quais totalizam 43.525 domicílios (IBGE, 2019a). Ou seja, são áreas de ocupação irregular para fins de habitação, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas com restrição à ocupação (IBGE, 2019). Além disso, tais áreas coincidem com os locais que possuem as menores rendas

mensais e as maiores quantidades de população negra residente em Curitiba (Nascimento, 2021). Estimam-se 102 aglomerados em planície de inundação (22.638 domicílios) e 75 em área de inundação (TR50) (20.205 domicílios). Nos cenários de mudanças climáticas, 86 aglomerados estão em áreas de risco de inundação (21.093 domicílios), 76 de alagamento (18.033 domicílios) e 120 de deslizamento (18.286 domicílios). Mas, há apenas 4.288 celulares cadastrados, dos quais 4.178 estavam ativos até julho de 2022. Eles representam 3,3% da população que residia em aglomerados

subnormais em 2019. As áreas com o maior número de celulares cadastrados são as áreas Bom Menino (239), Jardim Aliança 2 (207), Vila Jardim Acrópole (163), Jacira (128) e Vila Ebenezer (119). Além disso, somente 20 aglomerados subnormais possuem mais de 10% de cobertura da população residente, sobretudo o Jardim Aliança 2 (88,5%), Bom Menino (83,9%) e Jardim União (78,9%).

No caso dos riscos ambientais, têm-se 3,4% da população cadastrada em planícies de inundação e 3,5% em áreas de inundação (TR50). Nos cenários previstos de mudanças climáticas para 2030, 2050 e 2100, aproximadamente, 2,9% das pessoas cadastradas residem em áreas de risco de alagamento, 3,1% em áreas de inundação e 3,6% em áreas de risco de deslizamento. A Vila Parolin, localizada em área de risco de inundação (atual e futuro) e de deslizamento, possui 1.195 domicílios e 16 celulares cadastrados (0,4%) em apenas um

CEP, ainda que possua oito vias em sua área. A comunidade 23 de Agosto, aglomerado com a maior quantidade de domicílios em Curitiba (1.233) e situada em área de risco de inundação e de alagamento, possui 86 celulares cadastrados (2,4%) (Quadro 1).

Somado a isso, 124 aglomerados (45%) não possuem celulares cadastrados para receber o alerta via SMS, totalizando 7.314 domicílios. Dentre as principais áreas, destacam-se 29 de Outubro (974), Vila Nossa Senhora da Paz (428), Tiradentes (320), São João del Rey (315) e Vila Nova (313). Desse total, 41 estão em planícies de inundação e 25 em área de inundação (TR50). Em cenário de mudanças climáticas, 31 aglomerados encontram-se em área de inundação, 46 de deslizamento e 28 de alagamento. Os mais críticos, localizados em todas as áreas de risco, são Vila Nova, Jardim Paranaense, Esmeralda I, Praça das Mamonas e Vila Colombo, totalizando 433 domicílios.

Quadro 1 – Dez maiores aglomerados subnormais em Curitiba em 2019 em relação ao número de celulares cadastrados ativos até julho de 2022 e os riscos socioambientais atuais e futuros

Aglomerado subnormal	Domicílios	Celulares ativos	Risco de inundação	Cenários de mudanças climáticas (2050)		
				Deslizamento	Inundação	Alagamento
Moradias 23 de Agosto	1.233	86	Sim	Não	Não	Sim
Vila Jardim Acrópole	1.224	162	Sim	Não	Sim	Não
Vila Parolin	1.195	16	Sim	Sim	Sim	Sim
Nova Barigui	1.010	111	Sim	Não	Sim	Sim
29 de Outubro	974	0	Sim	Não	Não	Não
São Domingos Agrícola	914	70	Sim	Não	Sim	Não
Campo Cerrado I	781	51	Sim	Sim	Sim	Sim
São Domingos	755	68	Sim	Não	Sim	Não
Vila Pantanal	69	31	Sim	Não	Sim	Não

Fonte dos dados: Domicílios (IBGE, 2019a); Celulares ativos (Anatel, 2022); Risco de inundação (SNC-Lavalin Projetos, 2020); Cenários de mudanças climáticas (IPPU, 2020).

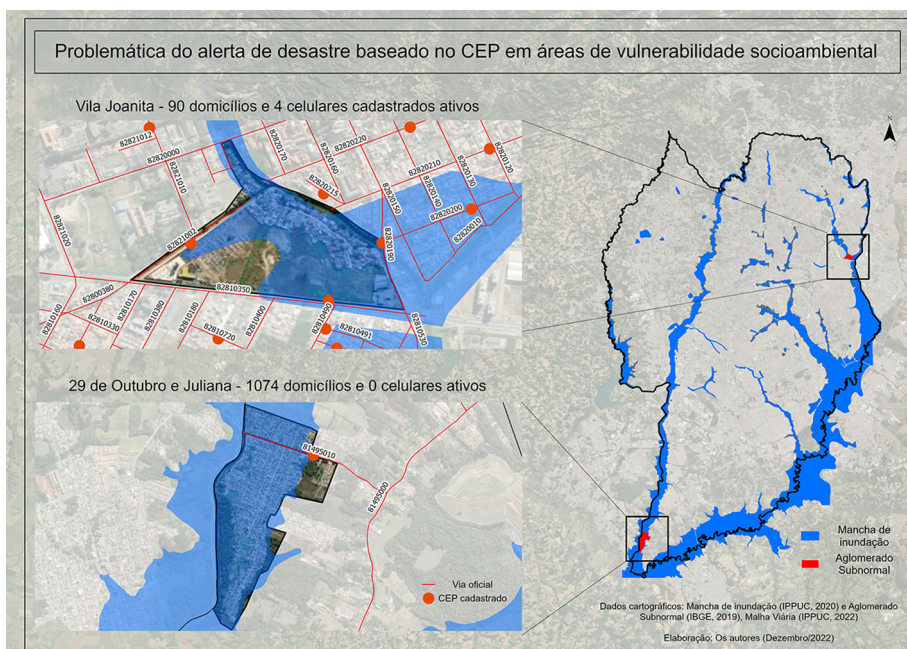
## Formalidade e informalidade no cadastro de celulares para receber alerta via SMS com base no CEP

As áreas que possuem um baixo número de celulares cadastrados estão em áreas formais e informais. Na primeira, todas as vias existentes em áreas de risco natural atual e futuro, que também se aplicam a 247 aglomerados subnormais, são regularizadas e possuem CEP, condição essa *sine qua non* para possibilitar, ao cidadão, o cadastro a partir do celular, a fim de receber avisos e alertas via SMS. Porém, no caso das áreas informais, 27 aglomerados subnormais possuem limitações (parcial ou

total) na regularização de vias e na existência de CEP. Ao todo, tais áreas contemplam 4.638 domicílios. Nos riscos ambientais, oito comunidades encontram-se em planícies de inundação (1.912 domicílios), quatro na área de inundação – TR50 (1.613 domicílios). Nos cenários de mudanças climáticas, 6 aglomerados estão situados em risco de alagamento (889 domicílios), 5 de inundação (789 domicílios) e 14 de deslizamento (2.625 domicílios).

Três aglomerados merecem destaque, sobretudo em virtude de estarem em áreas de risco atual e futuro: 29 de Outubro (974 domicílios), Vila Joanita (90 domicílios), Vila Juliana (100 domicílios) (Figura 4). Em todos os casos,

Figura 4 – Problemática do alerta de desastre baseado no CEP em áreas de vulnerabilidade



Fonte: os autores (2023).

Quadro 2 – Aglomerados subnormais em Curitiba em 2019 com limitações parcial ou total do número de CEPs e o número de celulares cadastrados ativos

Aglomerado subnormal	Domicílios	Celulares cadastrados ativos	Vias existentes	Vias oficiais	Vias com CEP
29 de Outubro	974	0	67	1	1
Esperança	530	14	18	11	11
Angra	449	18	29	11	7
Nova Aurora	350	15	10	6	6
Tiradentes	320	0	40	2	2
Unidos do Umbará	240	0	18	5	5
Vila São Miguel	200	0	10	1	1
Nova Primavera	170	0	11	3	3
29 de Março	160	0	6	1	1
Vila Colibri II	140	0	3	2	2
Primeiro de Setembro	140	0	10	1	1
União	135	0	8	3	3
Vila Jardim Veneza	121	0	6	1	1
Vila Camargo	120	0	9	1	1
Atenas	112	0	3	1	1
Leonice	100	0	9	3	3
Vila Juliana	100	0	10	1	1
Joanita	90	55	13	4	4
Nossa Senhora da Glória	84	3	8	2	2
Vila Jardim Maravilha	79	0	4	0	0
Bons Amigos	75	1	16	3	3
Estação Verde	70	0	1	0	0
Vila Cruz	59	25	13	1	1
Vila Tambaú III	50	0	3	1	1
Otto Willis	30	0	4	1	1
Jardim Guarani	30	0	1	0	0
Iolanda	30	0	4	2	2
Costa Neto	30	0	5	0	0

Fonte: Domicílios (IBGE, 2019a); Celulares ativos (Anatel, 2022); Vias oficiais (IPPUC, 2022); Vias com CEP (Correios, 2022).

não há a regularização da maior parcela de vias existentes, resultando na inexistência de CEP. No caso do aglomerado 29 de Outubro, há 67 vias (uma é regularizada – avenida do Comércio), um código postal e nenhum celular cadastrado. Na Vila Joanita, por sua vez, há 20 vias (duas são regularizadas – avenida Coronel Augusto de Almeida Garret e rua Cyro Marés de Souza) e dois CEPs, com quatro celulares cadastrados. Por último, a Vila Juliana contém 10 vias, das quais apenas uma é regularizada (rua Francisca Beralde Paolini, via coletora), totalizando 27 celulares ativos.

Outros oito aglomerados merecem atenção, sobretudo por estarem em áreas de deslizamento (cuja cinética requer maior precaução e cujo impacto é mais danoso) e não possuírem CEP e celulares cadastrados (Quadro 2). São eles: Tiradentes, Unidos do Umbará, Nova Primavera, 29 de Março, Vila Jardim Veneza, Vila Camargo, Leonice e Vila Tambaú III. No primeiro, há 320 domicílios e 41 vias (39 ruas no local e duas vias próximas, sendo as únicas que possuem CEP). Já a Vila Jardim Veneza possui 121 domicílios e cinco vias (quatro ruas no local e uma via coletora, sendo a única que possui CEP).

Portanto, a informalidade de aglomerados subnormais e áreas de vulnerabilidade socioambiental impede a regularização do local e, dessa maneira, a implementação de CEP dos logradouros. Ou seja, impossibilita as pessoas de cadastrarem o celular para receber alertas de eventos adversos e desastres via SMS, potencializando os riscos dos grupos mais vulneráveis e contribuindo para situações de racismo ambiental e injustiça climática.

## Discussão

A emergência e o avanço da Internet e da Tecnologia da Informação (TI) nas últimas décadas estão mudando o modo como os gestores de cidades operam internamente e como eles interagem com os seus constituintes (Höglund e Svårdsten, 2018). Esse processo melhorou expressivamente os sistemas de monitoramento e alerta precoce de eventos adversos e desastres, possibilitando melhor conhecimento, monitoramento e detecção de perigos e comunicação rápida de mensagens de aviso e alerta aos cidadãos. Isso permite uma preparação mais adequada, sobretudo em caso de eventos previsíveis e de início lento. No Brasil, até a redação deste artigo, a forma mais utilizada pelo Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil era o envio de SMS para os celulares das pessoas que cadastraram o(s) CEP(s) do(s) local(is) que desejava(m) receber alertas, totalizando cerca de 9,5 milhões de pessoas cadastradas em todo o País.

Portanto, os resultados obtidos neste trabalho indicam um baixo número de celulares cadastrados ativos no município de Curitiba, aproximadamente 7,5% da população, com diferenças expressivas do ponto de vista temporal e espacial. Nos aglomerados subnormais, que estão sob um risco maior às consequências geradas pelos desastres, o valor é menor: cerca de 3,3% das pessoas encontram-se cadastradas para receber o alerta. As áreas com as menores coberturas de pessoas residentes são aquelas em que há um valor significativo de ocorrências de eventos adversos, com graus de risco

socioambiental atuais e futuros muito altos. Assim, questiona-se: quais são os principais motivos desse baixo percentual? Uma das hipóteses levantadas refere-se aos aspectos relacionados ao fenômeno, especialmente a inexistência de risco em determinados locais e a baixa ocorrência de eventos adversos recentemente (devido à dinâmica natural e/ou à implementação de medidas estruturais).

Outro fator refere-se à atuação da gestão local na divulgação desse meio de alerta, sobretudo da Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (Compdec). A gestão municipal e a Compdec são peças-chave para a redução do risco, pois são os atores responsáveis por auxiliar a população no desenvolvimento de ações de redução de riscos. Mas a situação atual do Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil em relação aos recursos é preocupante, tendo em vista a escassez e a falta de agentes em diversos municípios (Pinheiro et al., 2021; Brasil, 2021; Marchezini et al., 2022; Loose, Londe, Marchezini, 2023). Sem equipe e recursos, as ações não podem ser efetuadas de forma eficaz. A rotatividade dos coordenadores e da equipe técnica e a falta de qualificação adequada e exclusividade de tempo também podem contribuir para isso. Os fatores relacionados à percepção, como a consciência e a confiança, exercem influência no êxito da comunicação (Fonseca, Garcias e Silva, 2023) e no momento de uma pessoa cadastrar o CEP a partir do seu celular.

Além disso, o baixo número de celulares cadastrados pode estar relacionado com as características do alerta, destacando-se inadequação do conteúdo das mensagens às necessidades das pessoas e a desconexão existente entre o momento de emissão do alerta e a ocorrência do fenômeno. No desastre ocorrido

em fevereiro de 2023 no Litoral Norte do estado de São Paulo, por exemplo, foram registrados mais de 600mm de chuva em 24 horas, intensidade nunca registrada no País desde o início dos registros no começo do século XX. Mais uma vez, os mais atingidos foram os vulneráveis, sobretudo os moradores de assentamentos informais. Os moradores afirmaram que não foram alertados em tempo adequado e que não houve pedido para que deixassem suas casas, mesmo diante do risco alto e eminente de deslizamento e inundações (G1, 2023). As mensagens divulgadas na imprensa e em redes sociais e por mensagens de SMS, porém, não deram a dimensão do risco. A primeira mensagem informando a dimensão do desastre ocorreu depois da deflagração do evento, quando a região já registrara deslizamentos, alagamentos e desabamentos.

## Invisibilidade urbana diante dos riscos socioambientais

A permanente exposição da ocupação humana seguida de instalações materiais precárias tem aumentado os espaços de riscos. Os eventos adversos e os desastres afetam de forma mais recorrente e efetiva essas populações, em um cenário caracterizado pela privação, exclusão, desigualdade e inequidade de acesso às urbanidades, o que é potencializado pelos efeitos das mudanças climáticas. Logo, pode-se falar em injustiça climática. No caso da pandemia causada pela síndrome respiratória aguda grave 2 (Sars-CoV-2), conhecida como coronavirus disease 2019 (covid-19), por exemplo, as consequências – em termos de vidas humanas perdidas e efeitos socioeconômicos profundos – foram muitas vezes atreladas



à desigualdade de renda, com impactos de acesso a saúde, alimentação, renda, moradia e outras características (García et al., 2022; Vicino et al., 2022).

Portanto, os resultados indicam a falta de identificação e a regularização de logradouros, implicando a inexistência de endereços e CEPs nos aglomerados subnormais. Logo, impossibilitando grupos vulneráveis de receberem alerta via SMS. A falta de regularização do assentamento e de endereço manifestam-se no comprometimento de diversas ações do poder público, tal como as tributárias, de planejamento, monitoramento e fiscalização e de investimento. Durante a realização do Censo Demográfico de 2022, por exemplo, os recenseadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) tem encontrado dificuldades em encontrar famílias que residem em aglomerados subnormais em virtude da falta de endereço (Agência Brasil, 2023). O impedimento do exercício de direitos civis por parte da população impossibilita a realização de diversos cadastros, como a matrícula de uma criança na rede pública de ensino. As áreas que não constam no Cadlog não são atendidas pelas equipes do Programa Saúde da Família, do Sistema Único de Saúde (SUS), já que as visitas domiciliares não podem ser feitas (Sestari, Vilela, Bedrikow, 2019).

Como forma de suprir essa ausência do Estado, encontram-se diversas situações da de ilegalidade no acesso aos serviços básicos de saneamento básico, telefonia móvel, internet e energia. Serviços de entrega de correspondência, por exemplo, são realizados mediante o pagamento de taxas às milícias<sup>1</sup> ou às associações de moradores (Freeman, 2014). Na Rocinha, município do Rio de Janeiro, o Grupo Carteiro Amigo adotou um sistema próprio de

orientação a fim de viabilizar a operação de serviços postais, partindo da experiência de moradores como recenseadores do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (Araujo, Salles e Freitas, 2017). No Complexo da Maré, maior conjunto de assentamentos informais do Rio de Janeiro, a associação local e o Observatório de Favelas aprimorou a cartografia local, nomeando as vias existentes a partir de sugestões dos moradores (RDM, 2019).

Portanto, o endereçamento e a atribuição de um código postal revelam-se como elemento central da vida urbana, contribuindo no planejamento e na gestão urbana, na administração do território e no exercício de direitos civis. Situações como essa indicam que o problema pode ser comum em aglomerados subnormais no Brasil. Ou seja, a fragilidade na soberania do Estado sobre esses territórios compromete ações de monitoramento e alerta de eventos adversos e desastres baseados no CEP e potencializa os riscos de grupos vulneráveis, sobretudo na ausência de outros meios de comunicação, como as sirenes.

## Formas de superar as limitações do cep como meio de alerta

### *Rumo à modelagem de um sistema multicanal*

As populações humanas estão cada vez mais móveis, tanto em ambientes de alta como de baixa renda (Kraemer et al., 2020). Elas são dinâmicas, movendo-se constantemente no espaço. Em vários países, o aumento da mobilidade humana está criando condições favoráveis para a persistência de doenças e a disseminação de patógenos emergentes (Askitas, Tatsiramos e Verheyden, 2021). Nas

metrópoles brasileiras, preocupações dessa natureza são potencializadas pela mobilidade diária de pessoas que saem todos os dias de um município para outro, seja para trabalhar ou estudar, e retornam para o local de moradia. Em São Paulo e no Rio de Janeiro, por exemplo, o percentual da mobilidade pendular atinge 24,1% (909.324 pessoas) e 35,4% (643.391 pessoas), respectivamente (IBGE, 2018). Logo, o uso do CEP como base de localização para o envio de SMS de alerta mostra-se como um fator limitante de preparação das pessoas diante da ocorrência de um evento adverso.

Nesse sentido, a adequação entre os meios de alerta e o território, a percepção e aceitação dos meios de alerta e a capacidade das autoridades de usar um meio de alerta e de implementá-lo devem ser avaliadas. As técnicas de emissão de alertas baseados em localização em tempo real usando redes de telecomunicações têm a capacidade de atingir muitas pessoas em um curto espaço de tempo. Elas possibilitam que uma mensagem de alerta seja adaptada segundo a natureza do perigo enfrentado em um local e a ação de proteção apropriada para alguém naquele local. O recebimento de uma mensagem com segmentação geográfica também fortalece a percepção do destinatário de que ele está em risco e deve tomar medidas de proteção. Como o recebimento de uma mensagem com segmentação geográfica pode substituir descrições extensas de quais áreas estão em risco, o conteúdo da mensagem pode se concentrar no perigo e nas ações recomendadas. Por exemplo, a mensagem pode incluir o texto “Se você receber esta mensagem, você corre risco”, e, então, os destinatários entenderão que estão dentro da área visada e correm risco.

Diversos autores mostram que soluções dessa natureza apresentam alta efetividade (Parker et al., 2015; Gonzales et al., 2016; Markwart et al., 2019;). São resultados relevantes, sobretudo em áreas onde a cobertura espacial de outros meios é insuficiente para emitir um alerta massivo à população. Mas essas soluções estão sujeitas a medos legítimos entre alguns indivíduos. O uso secundário de dados e a identificação são preocupações. Em 2020, o governo dos Países Baixos solicitou, aos cidadãos, que excluíssem o aplicativo NL-Alert, pois os dados pessoais haviam sido *hackeados* (Douvinet et al., 2020). Logo, a vulnerabilidade do sistema de alerta baseado na localização fixa ou em tempo real é argumento para a instalação de um sistema de alerta multicanal, adaptado aos territórios e às pessoas. A temporalidade e o momento de deflagração de um evento perigoso são fatores-chave na escolha dos meios de comunicação. Por exemplo, as sirenes devem estar em áreas não cobertas por redes de telecomunicações, especialmente diante de eventos cuja deflagração é rápida, como os movimentos de massa (deslizamentos, etc.).

A adequação dos meios de alerta também deve ser feita em relação às características dos indivíduos e comunidades, especialmente em um cenário de transição demo-climática (Barbieri e Pan, 2022). A idade é um dos elementos que prediz o uso ou a preferência por fontes de informação (Feldman et al., 2016). Enquanto a internet é uma importante fonte entre os mais jovens (Stewart e Rashid, 2011), os idosos tendem a utilizar canais tradicionais de comunicação, como jornais, televisão, rádio e boca a boca (Tang et al., 2015). Pessoas com deficiência (física, visual, auditiva, mental), dificuldades de ler e escrever e idosos também podem não ser capazes de interpretar uma

mensagem de alerta em um telefone celular.<sup>2</sup> Cabe ao governo local identificar esses indivíduos e incluí-los no processo de emissão de alertas, mas esse esforço não é suficientemente alcançado.

### *Incentivar o envolvimento dos indivíduos no processo de alerta*

Apesar da variedade de meios de comunicação, os sistemas de alerta permanecem usados no modo “de cima para baixo”. Os cidadãos são vistos como receptores, embora tenham um poder de comunicação considerável, muitas vezes subestimado pelos atores operacionais. Mas é possível utilizar meios digitais como forma de inclusão dos cidadãos no monitoramento e emissão de alertas de eventos adversos? Isso em razão de os indivíduos serem os primeiros observadores dos fenômenos que impactam seu território e podem relatar suas observações usando os celulares. Goodchild (2007) evidenciou esse potencial ao introduzir os conceitos de sensor-cidadão e Informações Geográficas Voluntárias (VGI), que traduzem a capacidade dos cidadãos de rastrear dados através de seus celulares. A mídia social tem sido um campo estudado amplamente e pode ser um indicador da intensidade de um fenômeno através das reações que ele provoca (Cavalière et al., 2016; Cao et al., 2018).

Portanto, é possível utilizar esse tipo de informação para melhorar a precisão dos alertas, sem necessariamente modificar as doutrinas em vigor ou a verticalidade do sistema. Isso requer a criação de canais de comunicação (aplicativo móvel, contas em redes sociais), a fim de obter informações de campo. Os indivíduos são investidos de um papel proativo durante o evento, o que pode melhorar a

consciência dos riscos. Alguns aplicativos móveis colocam o cidadão no centro do sistema. O usuário escolhe o perigo que está observando; ele pode descrever a intensidade e tirar uma foto para ilustrá-la. A maioria dos aplicativos móveis localiza esse *feedback* de informações e contribui para aumentar os recursos de dados disponíveis para os gestores, assim como para aumentar sua consciência situacional.

Portanto, todos esses trabalhos levantam a necessidade de construir um modelo de sistema de alerta multicanal e territorializado que possa ser aplicado em nível local.

## Conclusão

Nos últimos anos, sobretudo a partir do Marco de Sendai para a Redução de Risco de Desastres 2015-2030, os sistemas de alerta precoce tornaram-se ferramentas essenciais para a gestão de riscos e desastres. Eles possibilitam o desenvolvimento de estratégias adequadas de emissão de alertas de eventos adversos potencializadores de desastres, minimizando, ao máximo, os danos materiais e protegendo a vida humana. Uma das formas mais utilizadas é a implementação de um processo de emissão de alerta baseado na localização em tempo real ou a partir de um local fixo preestabelecido, como o código postal. Nesses processos, são utilizadas múltiplas tecnologias dinâmicas, a fim de garantir a segurança e a integridade das pessoas durante uma situação de risco. Entretanto, é complexo saber o número exato de pessoas que podem ser alertadas em escalas locais por esse tipo de ferramenta, por exemplo, devido às mudanças constantes na posição do indivíduo no espaço e no tempo.

Diante disso, os resultados obtidos apresentam duas contribuições para a gestão da emissão de alertas de desastres. Primeiro, o cadastro do CEP a partir de um telefone celular depende da disposição de um indivíduo de realizar esse processo. Portanto, apenas 7,5% da população residente em Curitiba cadastrou o CEP para receber os alertas, sobretudo em bairros que apresentam vulnerabilidades socioambientais e situações de risco atual e futuro significativos. Mas, proporcionalmente, o número de cadastrados é maior em áreas que apresentam vulnerabilidade baixa. Em áreas de risco de inundação, alagamento e deslizamento atual e decorrente das mudanças climáticas (2030, 2050 e 2100), o número de celulares cadastrados alcança um valor menor, cerca de 3,6%. Portanto, o fato de haver áreas com baixo número de celulares pode ser explicado a partir de aspectos relacionados ao fenômeno (à inexistência de risco em certos locais e à baixa ocorrência de eventos adversos recentemente) e à atuação da gestão municipal, à percepção de risco (consciência e confiança) e às características do alerta (inadequação do conteúdo das mensagens e o descompasso entre o momento de emissão do alerta e a ocorrência do fenômeno).

Segundo, o processo de emissão de alerta de eventos adversos e desastres baseado no CEP potencializa os riscos de grupos vulneráveis localizados em aglomerados subnormais, sobretudo em virtude da ausência parcial ou total de um endereço formal e/ou código postal. No caso específico de Curitiba, aproximadamente 10% dos aglomerados subnormais encontram-se nessa situação, variando entre 789 domicílios (risco de inundação) e 2.625 domicílios (risco de deslizamento). Logo, a impossibilidade de encontrar ou até mesmo de

reconhecer a existência de um indivíduo sem endereço formal produz uma espécie de invisibilidade urbana, a qual resultará em situações de injustiça climática.

Portanto, o cidadão não deve ser uma entidade anônima, o qual reside em um lugar inexistente oficialmente. A ausência de endereço sugere desconhecimento do território pelo poder público, já que informações de uma parcela tradicionalmente marginalizada da população deixam de ser utilizadas na construção de um mapa real da cidade. Ou seja, impossibilita o desenvolvimento de planejamento, gestão das ações municipais e políticas públicas efetivas e aprofunda as assimetrias de informações contidas nas bases governamentais e a realidade no território. O reconhecimento e a legitimação de um aglomerado subnormal também pode reduzir os riscos socioambientais presentes no território, pois costuma vir acompanhada de melhorias de infraestrutura básica e serviços que impactam positivamente a qualidade de vida de seus moradores. Neste trabalho, esse processo possibilita, ao cidadão, a oportunidade de receber um alerta de evento adverso e de desastre e tomar as medidas de proteção mais adequadas, evitando perdas materiais e humanas.

Como limitações, este trabalho baseou-se nos celulares e CEPs cadastrados pelas pessoas em apenas uma cidade brasileira, a qual apresentava 75 bairros e 274 aglomerados subnormais em 2019. Embora essa abordagem tenha seus pontos fortes e forneça limites apropriados, este trabalho não levou em conta uma análise da percepção de risco, a fim de entender os motivos que levam ou não ao cadastro do celular para receber o alerta, sobretudo em áreas que possuem um código postal, bem como dos meios de comunicação

mais apropriados para uma comunidade. Além disso, não foram realizadas análises de outros meios de alerta, como as sirenes. Uma limitação do banco de dados fornecido pela Agência Nacional de Telecomunicações é a impossibilidade de saber quantos CEPs cada pessoa cadastrou para receber o alerta, sobretudo em virtude da existência da Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Dessa maneira, pesquisas futuras podem ser realizadas nesse sentido e os resultados obtidos serem comparados com este trabalho.

Desse modo, os resultados possibilitam um panorama dos celulares cadastrados e as suas respectivas localizações para receber um alerta de evento adverso e de desastre, destacando-se áreas super e subdotadas e aquelas que são excluídas em virtude da inexistência

do reconhecimento de logradouros e atribuição de CEP. Logo, é possível conceber e desenvolver estratégias assertivas de gestão e comunicação de risco e superar os obstáculos para a sua eficácia. Esse processo, de definição de estratégias que alterem o comportamento de risco, demanda uma compreensão do nível de risco e das necessidades comunicacionais nas várias camadas da sociedade. Mesmo que pesquisadores consigam modelar diferentes cenários de risco de eventos adversos com precisão, as suposições sobre a percepção e o comportamento de risco e da visibilidade urbana exercem um papel essencial na redução do risco. Negligenciar esse componente comportamental pode potencializar os impactos sobre os grupos historicamente negligenciados no Brasil.

**[I] <https://orcid.org/0000-0002-0718-3087>**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Belas Artes, Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana. Curitiba, PR/Brasil.  
murilonoli@gmail.com

**[II] <https://orcid.org/0000-0001-7982-5803>**

Autônomo.  
mellogarciascarlos@gmail.com.

**[III] <https://orcid.org/0000-0002-6533-9430>**

Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Belas Artes, Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana. Curitiba, PR/Brasil.  
pimentel.luciene@puccpr.br

## Notas

- (1) No município do Rio de Janeiro, cerca de 29,8% do território é controlado por milícias (Geni-UFF, 2022).
- (2) No Brasil, estima-se que existem 11 milhões de brasileiros analfabetos – o analfabetismo funcional atinge 29% da população do País (IBGE, 2019b). Além disso, cerca de 17,2 milhões de pessoas acima de 2 anos de idade com alguma deficiência (8,4%), sobretudo entre as pessoas com 60 anos ou mais (24,8%) (IBGE, 2022).
- (3) Conforme Base de Dados de CEPs que foi enviada, aos autores, por e-mail, mediante aquisição financeira.

## Referências

- AGÊNCIA BRASIL (2023). *Censo: falta de endereço em favelas dificulta registro de domicílios*. Disponível em: < <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2023-03/censo-falta-de-endereco-em-favelas-dificulta-registro-dos-domicilios> > Acesso em 02 jun. 2023
- ALBANO, R; SOLE, A; ADAMOWSKI, J. (2015). READY: a web-based geographical information system for enhanced flood resilience through raising awareness in citizens. *Natural Hazards and Earth System Sciences*, v. 15, pp. 1645-1658.
- ALLOUDAT, A.; MICHAEL, K.; CHEN, X.; AL-DEBEI, M. M. (2014). Social acceptance of locationbased mobile government services for emergency management. *Telematics and Informatics*, v. 31, pp. 153-171.
- ANATEL – Agência Nacional de Telecomunicações (2022). Panorama das soluções via SMS.
- ARAUJO, F. O. D.; SALLES, J. D. N.; FREITAS, A. (2017). Um passarinho na mão ou dois voando? Dilemas do grupo carteiro amigo entre se expandir organicamente na favela da Rocinha ou se arriscar para além da zona de conforto. *Revista Eletrônica de Administração*, v. 23, n. 2, pp. 351-369.
- ASKITAS, N.; TATSIRAMOS, K.; VERHEYDEN, B. (2021). Estimating worldwide effects of non-pharmaceutical interventions on COVID-19 incidence and population mobility patterns using a multiple-event study. *Scientific Reports*, v. 11.
- BARBIERI, A. F.; PAN, W. K. (2022). "Population dynamics and the environment: the demo-climatic transition". In: MAY, J. F.; GOLDSTONE, J. A. (eds.). *International Handbook of Population Policies*. International Handbooks of Population, v. 11. Springer, Cham.
- BEAN, H; SUTTON, J; LIU, B. F; MADDEN, S; WOOD, M. M; MILETI, D. S. (2015). The study of mobile public warning messages: a research review and agenda. *Review of Communication*, v. 15, n. 1, pp. 60-80.
- BONARETTI, D.; FISCHER-PREßLER, D. (2021). The problem with SMS campus warning systems: An evaluation based on recipients' spatial awareness. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 54.
- BRAND, A. L.; BAXTER, V. (2020). "Post-disaster development dilemmas: advancing landscapes of social justice in a neoliberal post-disaster landscape BT – Louisiana's Response to Extreme Weather". In: LASKA, S. (ed.). *Louisiana's Response to Extreme Weather*. Cham, Springer International Publishing, pp. 217-240.



- BRASIL (2021). “Diagnóstico de capacidades e necessidades municipais em proteção e defesa civil: Brasil”. In: MARCHEZINI, V. (ed.). *Diagnóstico de capacidades e necessidade municipais em proteção e defesa civil*. Brasília, Ministério do Desenvolvimento Regional/Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Disponível em: [https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/Versao\\_WEB\\_Projeto\\_Elos\\_Diagnostico\\_Municipal\\_Volume\\_Brasil.pdf](https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/Versao_WEB_Projeto_Elos_Diagnostico_Municipal_Volume_Brasil.pdf). Acesso em: 3 mar 2023.
- BRICKER, J.; SCHWANGHART, W.; ADHIKARI, B.; MORIGUCHI, S.; ROEBER, V.; GIRI, S. (2017). Performance of models for flash flood warning and hazard assessment: the 2015 Kali Gandaki Landslide Dam Breach in Nepal. *Mountain Research and Development*, v. 37, pp. 5-15.
- BUBECK, P.; BOTZEN, W. J. W.; KREIBICH, H.; AERTS, J. C. J. H. (2013). Detailed insights into the influence of flood-coping appraisals on mitigation behaviour. *Global Environmental Change*, v. 23, pp. 1327-1338.
- CAO, X.; MACNAUGHTON, P.; DENG, Z.; YIN, J.; ZHANG, X.; ALLEN, J. (2018). Using Twitter to better understand the spatiotemporal patterns of public sentiment: a case study in Massachusetts, USA. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v.15.
- CAVALIÈRE, C; DAVOINE, P.-A; LUTOFF, C; RUIN, I. (2016). Analyser des tweets géolocalisés pour explorer les réponses sociales face aux phénomènes météorologiques extrêmes. *SAGEO*. Nice, France, 15p.
- CHOY, S; HANDMER, J; WHITTAKER, J; SHINOHARA, Y; HATORI, T; KOHTAKE, N. (2016). Application of satellite navigation system for emergency warning and alerting. *Computers. Environment and Urban Systems*, v. 58, pp. 12-18.
- COOLS, J; INNOCENTI, D; O'BRIEN, S. (2016). Lessons from flood early warning systems. *Environmental Science and Policy*, v. 58, pp. 117-122.
- CURITIBA (2020). Plano municipal de mitigação e adaptação às mudanças climáticas – PlanClima.
- DOUVINET, J. (2020). L’alerte par sirènes: une priorité discutable en France. *Annales de géographie*, v. 731, n. 1.
- EINI, M.; KABOLI, H. S.; RASHIDIAN, M.; HEDAYAT, H. (2020). Hazard and vulnerability in urban flood risk mapping: Machine learning techniques and considering the role of urban districts. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 50, pp. 1-13.
- FELDMAN, D.; CONTRERAS, S.; KARLIN, B.; BASOLO, V.; MATTHEW, R.; SANDERS, B.; HOUSTON, D.; CHEUNG, W.; GOODRICH, K.; REYES, A.; SERRANO, K.; SCHUBERT, J.; LUKE, A. (2016). Communicating flood risk: Looking back and forward at traditional and social media outlets. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 15, pp. 43-51.
- FONSECA, M. N.; GARCIAS, C. M.; SILVA, L. P. (2023). Avaliação dos fatores que influenciam na percepção de risco de inundação: uma revisão sistemática de pesquisas empíricas. *Confins*, 58. Disponível em: <https://doi.org/10.4000/confins.50531>. Acesso em: 1º jun 2023.
- FREEMAN, J. (2014). Raising the flag over Rio de Janeiro's Favelas: citizenship and social control in the Olympic City [Alçando a bandeira nas favelas do Rio de Janeiro: cidadania e controle social na Cidade Olímpica]. *Journal of Latin American Geography*, v. 13, pp. 7-38.
- G1 (2023). Governo de SP e Prefeitura de São Sebastião foram avisados de risco de desastre 2 dias antes, diz diretor de órgão nacional de monitoramento. *G1 Globo*. Disponível em: < <https://g1.globo.com/sp/sao-paulo/noticia/2023/02/22/governo-de-sp-e-prefeitura-de-sao-sebastiao-foram-avisados-de-risco-de-desastre-2-dias-antes-diz-diretor-de-orgao-nacional-de-monitoramento.ghtml>>/. Acesso em: 22 fev 2023.

- GARCÍA, M. J.; MIRANDA, P. G.; CORTES, M. E. T.; ORTEGA, M. A. M.; SOTO, F. P. (2022). Factores sociales que influyen en aumentar el contagio delacovid-19 en México. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, v. 12, n. 24, pp. 1-28.
- GENI-UFF – Grupo de Estudos dos Novos Ilegalismos da Universidade Federal Fluminense (2022). *Mapa dos grupos armados no Rio de Janeiro*. Disponível em: <<https://geni.uff.br/2021/03/26/mapa-dos-grupos-armados-no-rio-de-janeiro/>>. Acesso em: 18 dez 2022.
- GONZALES, D.; MIYASHIRO, L.; OSBURG, J.; SHELTON, S.; WOODS, D. (2016). Geo-targeting performance of wireless emergency alerts in imminent threats scenarios, vol. 1: Tornado Warnings. *Homeland Security*.
- GOODCHILD, M. F. (2007). Citizens as sensors: the world of volunteered geography. *GeoJournal*, n. 69, pp. 211-221.
- GOTO, E.; SUAREZ, A. M.; YE, H. (2022). Spatial analysis of social vulnerability in São Paulo city, Brazil. *Applied Geography*, v. 140, pp. 1-10.
- HÖGLUND, L.; SVÄRDSTEN, F. (2018). Strategy work in the public sector: a balancing act of competing discourses. *Scandinavian Journal of Management*, v. 34, n. 3, pp. 225-232.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018). Regic – Regiões de Influência das Cidades. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15798-regioes-de-influencia-das-cidades.html>>. Acesso em: 17 out 2022.
- \_\_\_\_\_ (2019a). Aglomerados subnormais. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15788-aglomerados-subnormais.html>>. Acesso em: 17 out 2022.
- \_\_\_\_\_ (2019b). Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio (Pnad) Contínua Educação. IBGE. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/17270-pnad-continua.html>>. Acesso em: 17 out 2022.
- \_\_\_\_\_ (2021). Perfil das cidades – Curitiba. IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/curitiba/panorama>>. Acesso em: 17 out 2022.
- \_\_\_\_\_ (2022). Pessoas com deficiência e as desigualdades sociais no Brasil. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/34889-pessoas-com-deficiencia-e-as-desigualdades-sociais-no-brasil.html>>. Acesso em: 17 out 2022.
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2023). AR6 Synthesis Report: Climate Change 2023. Disponível em: <<https://ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>>. Acesso em: 31 mar 2023.
- IPPUC – Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (2020). Plano Municipal de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas | PlanClima. Disponível em: <<https://mid.curitiba.pr.gov.br/2020/00306556.pdf>> Acesso em: 1º jun 2023.
- \_\_\_\_\_ (2022). Arruamento. Disponível em: <<http://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>> . Acesso em: 16 out 2022.
- KAWASAKI, A.; KAWAMURA, G.; ZIN, W.W. (2020). A local level relationship between floods and poverty: a case in Myanmar. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 42, pp. 1-7.
- KRAEMER, M. U. G.; SADILEK, A.; ZHANG, Q.; MARCHAL, N. A.; TULI, G.; COHN, E. L.; HSWEN, Y.; PERKINS, T. A.; SMITH, D. L.; REINER, R. C.; BROWNSTEIN, J. (2020). Mapping global variation in human mobility. *Nature Human Behaviour*, v. 4, pp. 800-810.

- LOOSE, E. L.; LONDE, L. R.; MARCHEZINI, V. (2023). Communication of civil defense agencies in Brazil: Highlighting risks or disasters? *Revista de Estudos Latinoamericanos sobre Redução do Risco de Desastres REDER*, v. 7, n. 1, pp. 165-173.
- LUMBROSO, D.; BROWN, E.; RANGER, N. (2016). Stakeholders' perceptions of the overall effectiveness of early warning systems and risk assessments for weather-related hazards in Africa, the Caribbean and South Asia. *Natural Hazards*, v. 84, pp. 2121–2144.
- MARCHEZINI, V.; LONDE, L. R.; LOOSE, E. B.; SAITO, S. M.; MARENGO, J. A. (2022). Perceptions About Climate Change in the Brazilian Civil Defense Sector. *International Journal of Disaster Risk Science*, v. 13, pp. 664-674.
- MARKWART, H.; VITERA, J.; LEMANSKI, S.; KIETZMANN, D.; BRASCH, M.; SCHMIDT, S. (2019). Warning messages to modify safety behavior during crisis situations: a virtual reality study. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 38, pp. 1-7.
- MENDONÇA, F. A.; BUFFON, E. A. M.; CASTELLANO, F. J.; SITO, G. (2016). Resiliência socioambiental-espacial urbana a inundados: possibilidades e limites no bairro Cajuru em Curitiba (PR). *Revista da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Geografia (Anpege)*, v. 12, n. 19, pp. 279-298.
- NASCIMENTO, G. P. (2021). A racialização do espaço urbano da cidade de Curitiba - PR. *Geografia Ensino & Pesquisa*, v. 25, pp. 1-32.
- NRC – National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2013). *Geotargeted Alerts and Warnings: Report of a Workshop on Current Knowledge and Research Gaps*. Washington, DC, The National Academies Press.
- OCHA (2020). *Natural disasters in Latin America and the Caribbean 2000-2019*. Disponível em: <[https://reliefweb.int/attachments/2c748e50-967a-3a29-a55c-086a02641ead/20191203-OCHA-DESASTRES\\_NATURALES\\_ING.pdf](https://reliefweb.int/attachments/2c748e50-967a-3a29-a55c-086a02641ead/20191203-OCHA-DESASTRES_NATURALES_ING.pdf)>. Acesso em: 1º jun 2023.
- OKTARI, R. S.; KAMARUZZAMAN, S.; FATIMAHSYAM, F.; SOFIA, S. (2021). Gender mainstreaming in a Disaster-Resilient Village Programme in Aceh Province, Indonesia: Towards disaster preparedness enhancement via an equal opportunity policy. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 52, pp.1-9.
- PADULANO, R.; RIANNA, G.; COSTABILE, P.; COSTANZO, C.; DEL GIUDICE, G. (2021). Propagation of variability in climate projections within urban flood modelling: a multi-purpose impact analysis. *Journal of Hydrology*, v. 602, pp.1-18.
- PAPPENBERGER, F.; CLOKE, H. L.; PARKER, D. J.; WETTERHALL, F.; RICHARDSON, D. S.; THEILEN, J. (2015). The monetary benefit of early flood warnings in Europe. *Environmental Science and Policy*, v. 51, pp. 278-291.
- PARKER, A. M.; JACKSON, B. A.; MARTINEZ, A.; SANCHEZ, R.; SHELTON, S.; OSBURG, J. (2015). *Exploring the effect of the diffusion of geo-targeted emergency alerts*. Homeland Security.
- PENSSAN – Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar e Nutricional (2022). Inquérito Nacional sobre Insegurança Alimentar no Contexto da Pandemia da Covid-19 no Brasil. [s.l.], Fundação Friedrich Ebert.
- PERERA, D.; AGNIHOTRI, J.; SEIDOU, O.; DJALANTE, R. (2020). Identifying societal challenges in flood early warning systems. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 51, pp. 1-9.

- PINHEIRO, E. G.; ACORDES, F. A.; FERENTZ, L. M. S.; FONSECA, M. N. (2021). Perfil dos coordenadores municipais de proteção e defesa civil no Paraná (Brasil) frente os desastres. *Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales*, v. 1, n. 8, pp. 127-144.
- RDM – Redes de Desenvolvimento da Maré (2019). *Censo Populacional da Maré*. Rio de Janeiro, Redes de Desenvolvimento da Maré.
- RIVERO, P. S. (2016). “Áreas de concentração das vítimas da violência no município do Rio de Janeiro”. In: MORAIS, M. P.; KRAUSE, C.; LIMA NETO, V. C. (eds.). *Caracterização e tipologia de assentamentos precários: estudos de caso brasileiros*. Brasília, Ipea.
- SATTERTHWAITE, D.; ARCHER, D.; COLENBRANDER, S.; DODMAN, D.; HARDOY, J.; MITLIN, D.; PATEL, S. (2020). Building resilience to climate change in informal settlements. *One Earth*, v. 2, pp. 143-156.
- SESTARI, C.; VILELA, M.; BEDRIKOW, R. (2019). Incorporação de aglomerado subnormal à uma equipe de Saúde da Família. *Revista dos trabalhos de Iniciação Científica da Unicamp*, v. 27, p. 1.
- SILVA, M. D.; KAWASAKI, A. (2020). A local-scale analysis to understand differences in socioeconomic factors affecting economic loss due to floods among different communities. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 47, pp. 1-12.
- SNC-LAVALIN PROJETOS LTDA. (2012). Avaliação de vulnerabilidade ambiental e socioeconômica para o município de Curitiba.
- SONG, M.; JUN, K.; CHANG, S. (2014). An efficient multiplexing method of T-DMB and cell broadcast service in emergency alert systems. *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, v. 60, pp. 549-557.
- STEWART, R. M.; RASHID, H. (2011). Community strategies to improve flood risk communication in the Red River Basin, Manitoba, Canada. *Disasters*, v. 35, n. 3, pp. 554-576.
- TANG, Z.; ZHANG, L.; XU, F.; VO, H. (2015). Examining the role of social media in California’s drought risk management in 2014. *Natural Hazards*, v. 79, n. 1, pp. 171-193.
- TSELIOS, V.; TOMPKINS, E. (2019). What causes nations to recover from disasters? An inquiry into the role of wealth, income inequality, and social welfare provisioning. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, v. 33, pp. 162-180.
- TUMINI, I.; POLETTI, A. (2019). Natural disaster and informality (re)production in Chile. *City, Culture and Society*, v. 19, pp. 1-10.
- VICINO, T. J.; VOIGT, R. H.; KABIR, M.; MICHANIE, J. (2022). Urban Crises and the Covid-19 Pandemic: an analytical framework for metropolitan resiliency. *Urban Planning*, v. 7, n. 3, pp. 4-14.
- YUZAL, H.; KIM, K.; PANT, P. (2017). Tsunami evacuation buildings and evacuation planning in Banda Aceh, Indonesia. *Journal of Emergency Management*, v. 15, pp. 49-61.

Texto recebido em 13/jan/2023

Texto aprovado em 2/maio/2023