

## POPULAÇÃO EM ÁREAS DE RISCO DE DESASTRES NO BRASIL: APLICAÇÃO EM ITAJAÍ-SC

Mariane Assis Dias<sup>1</sup>, Silvia Midori Saito<sup>2</sup>, Regina Célia dos Santos Alvalá<sup>3</sup>, Claudio Stenner<sup>4</sup>, Cayo Franco<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Centro Nacional de Monitoramento e Alertas - CEMADEN, Estrada Dr. Altino Bondensan, 500, mariane.assis@cemaden.gov.br; <sup>2</sup>Centro Nacional de Monitoramento e Alertas - CEMADEN, Estrada Dr. Altino Bondensan, 500, silvia.saito@cemaden.gov.br; <sup>3</sup>Centro Nacional de Monitoramento e Alertas - CEMADEN, Estrada Dr. Altino Bondensan, 500, regina.alvala@cemaden.gov.br; <sup>4</sup>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Av. República do Chile, 500, claudio.stenner@ibge.gov.br; <sup>5</sup>Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Av. República do Chile, 500, cayo.franco@ibge.gov.br

### RESUMO

Dados censitários permitem subsidiar análises socioeconômicas e demográficas sobre a população em um determinado território. Uma limitação para sua aplicação de forma mais ampla constitui-se na restrição da geometria dos setores censitários, bem como manutenção do sigilo estatístico. No presente trabalho apresenta-se uma proposta de associação de dados censitários com as áreas de risco de movimentos de massa e hidrológico, para caracterizar a população exposta a desastres. O método proposto foi aplicado para o município de Itajaí, no Estado de Santa Catarina. Os resultados permitiram estimar 6.062 pessoas expostas ao risco de deslizamentos de terra e 1.400 ao risco de inundação, sendo 18% crianças e idosos. Este estudo evidenciou a viabilidade de associar dados censitários a outros recortes territoriais.

**Palavras-chave** - áreas de risco, censo demográfico, estimativa de população, face de quadra, risco de desastre.

### ABSTRACT

Census data allow to subsidize socioeconomic and demographic analyzes about the population in a given territory. A limitation for its application is the restriction of the census tracts geometry, as well as the issues about statistical confidentiality. This paper presents a proposal for the association of census data with landslides and hydrological risk areas to characterize the population exposed to disasters. The methodology was applied for the Itajaí municipality, in the State of Santa Catarina. The results allowed the estimation of 6,062 people exposed to landslides

risk and 1,400 to hydrological risk, about 18% of the population were children and elderly. This study showed the viability of associating census data with another territorial context.

**Key words** - risk areas, census demographic, estimation of population, block faces, disaster risk.

### 1. INTRODUÇÃO

O aprimoramento de estudos sobre a distribuição da população no território tem sido possível através da aplicação de técnicas de geoprocessamento, que desde o seu advento permitiu análises espaciais e temporais de dados sistemáticos, bem como a possibilidade de extrapolar metodologias para diversas escalas de análise. Especificamente na área de desastres, avanços com a aplicação do geoprocessamento para a obtenção de mapas de suscetibilidade ou de perigo têm sido registrados. Contudo, o avanço do conhecimento sobre a população em risco a desastres ainda é incipiente. Embora estudos recentes tenham contribuído para o conhecimento da população em risco, a escala de trabalho adotada frequentemente é a municipal, o que dificulta as análises dos diferenciais intra-urbanos de exposição [1,2,3,4]. Em uma escala mais detalhada, comumente são utilizados dados demográficos agregados por setores censitários; porém, a não correspondência espacial dos setores com as áreas de risco constitui-se como um limitante para os estudos. Trabalhos de campos e entrevistas são métodos eficientes para conhecer a população em risco; no entanto, a alta logística e investimento impedem a replicabilidade em todo o território brasileiro.

Considerando as limitações dos trabalhos atuais e visando conhecer detalhadamente as

condições de vida da população exposta aos riscos de deslizamentos e inundações nos diversos municípios críticos do país, o Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (CEMADEN) em parceria com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) desenvolveram uma metodologia inédita de associação dos dados demográficos (setores censitários e faces de quadra) às áreas de risco, capaz de ser replicada em todo município brasileiro que disponha de mapeamento de risco [5,6]. A motivação do trabalho consistiu em associar dados censitários às áreas de risco geológico e hidrológico, para melhor caracterizar a população exposta a desastres. Os resultados possibilitam ampliar o conhecimento sobre as áreas de risco, a fim de subsidiar as ações de monitoramento e emissão de alertas, bem como auxiliar diferentes estudos na temática de riscos de desastres. Para análise de viabilidade da proposta, apresentam-se os resultados obtidos para o município de Itajaí, estado de Santa Catarina, historicamente afetado por deslizamentos e inundações.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

No Brasil, a coleta de dados sistematizados da população é feita a cada 10 anos, a partir do censo demográfico produzido pelo IBGE. A face de quadra é a menor unidade de coleta de dados do censo; porém, sua divulgação é agregada por setor censitário, em razão do sigilo estatístico. A principal premissa da metodologia adotada é que os dados coletados por faces de quadra, agrupados por setores censitários, também podem ser agrupados por áreas de risco e ainda assim preservar o sigilo das informações. Logo, foi necessário avaliar a viabilidade de utilização das informações das faces de quadra como subsídios para a descrição da população moradora em áreas de risco, uma vez que nem todas as faces de quadra contêm dados associados e, portanto, nesses casos o setor censitário ainda consistiu como a menor unidade territorial.

Para a associação dos dados censitários às áreas de risco fez-se necessário a criação de um novo recorte territorial visando compatibilizar as duas geometrias, o qual foi denominado BATER (*Base Territorial Estatística de Áreas de Risco*), que se constituiu em uma generalização territorial, uma vez que não é possível fazer uma interseção exata entre os recortes originais. A delimitação gráfica da BATER foi realizada por interpretação visual, considerando o contexto espacial das áreas de risco e dos limites censitários. Nesse processo consideraram-se os padrões de densidade e de construção das moradias

inseridas nessas áreas. Concomitante à delimitação da BATER foi gerada uma tabela de atributos contendo informações específicas para cada polígono, tais como i) número de identificação única de cada BATER; ii) a origem do dado censitário (face de quadra ou setor censitário); iii) número de áreas de risco em cada BATER; e iv) a acurácia da informação, que refere-se à coincidência da área de risco com a área efetivamente ocupada da feição censitária. Assim, foi possível associar os dados dos domicílios e moradores aos polígonos da BATER. No universo de mais de 600 variáveis da base tabular disponibilizadas pelo censo, foram selecionadas 183 para caracterizar os moradores em domicílios, tais como idade, gênero, alfabetização, rendimento, entre outras, e 135 para caracterizar os domicílios, como, por exemplo, acesso a serviços básicos como energia elétrica, esgotamento sanitário, abastecimento de água, coleta de lixo, com relevância para atividades de monitoramento e emissão de alerta. Desta forma, foi possível identificar o perfil da população residente em áreas de risco e obter um conjunto de indicadores básicos que apontam para as áreas que apresentam população mais vulnerável a desastres de origem geodinâmica ou hidrológica.

A título de exemplo, apresenta-se uma análise dos dados referentes ao município de Itajaí, localizado na costa litorânea do estado de Santa Catarina, entre as planícies aluviais do rio Itajaí Açu e do Rio Itajaí Mirim. Em 2008 foi um dos municípios mais impactados pelo desastre que acometeu o Vale do Itajaí, com o maior número de desabrigados (18.144) e desalojados (31.240) e registro de 5 vítimas e 5 desaparecidos [7]. Os registros oficiais indicam também como um dos municípios com maior recorrência de eventos de origem hidrometeorológica. A ocupação e as alterações antrópicas nas encostas, combinadas com a suscetibilidade natural, somadas à precipitação incidente no período chuvoso do verão, propiciam deslizamentos frequentes. Por outro lado, as áreas de planície, principalmente àquelas que abrangem a junção do Córrego Canhanduba com o Rio Itajaí Mirim são áreas recorrentes de inundação.

No ano de 2012 o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) realizou o mapeamento de 14 áreas de risco de deslizamento e 5 de inundação, no âmbito da ação emergencial para delimitação de áreas de risco alto e muito alto [8]. Tais áreas somadas representavam área total de 0,42 km<sup>2</sup> do território do município de Itajaí. Informações específicas sobre a população moradora nessas áreas não foram

coletadas, sendo realizada apenas a estimativa de quatro moradores por habitação.

### 3. RESULTADOS

A partir da interseção das 19 áreas de risco mapeadas pelo CPRM com os 310 setores censitários e 1.850 faces de quadra, foram gerados 18 polígonos de BATER (Figura 1). Destes, 10 tiveram origem a partir de dados de face de quadra e foram classificados com acurácia boa ou ótima, e 8 provenientes de setor censitário. Apenas uma BATER localiza-se em área de aglomerado subnormal (AGSN). Destaca-se que a informação por face de quadra contém o maior detalhamento possível no nível censitário, ou seja, o nível de desagregação do dado é o que mais se aproxima do tamanho e distribuição das áreas de risco no território. Isto representou um ganho de informação, uma vez que, até o presente momento, os dados censitários utilizados para associação com áreas de risco eram unicamente originários da informação agregada por município ou por setores censitários. Assim, foi possível estimar que 6.062 pessoas estivessem expostas ao risco de deslizamento e 1.400 ao risco de inundação, totalizando 7.462 pessoas, o que representa 4% da população total do município. Na Tabela 1 estão sumarizadas algumas variáveis que caracterizam a população exposta em Itajaí.

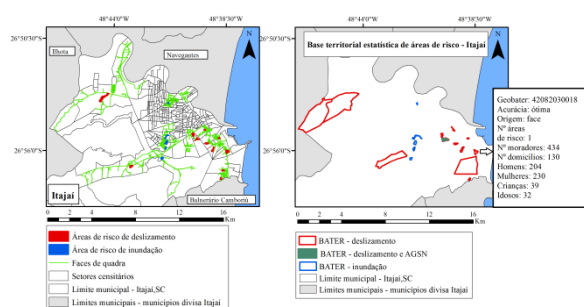


Figura 1. Distribuição espacial das áreas de risco, setores censitários, faces de quadra e polígonos de BATER no município de Itajaí, SC.

Tabela 1. Exemplo de indicadores disponíveis na base de dados da BATER no município de Itajaí, SC.

Indicadores	TOTAL
Total moradores Itajaí-SC	183.373
Moradores expostos	7.462
Moradores expostos em AGSN	486
Moradores expostos – Homens	3.745
Moradores expostos – Mulheres	3.717
Moradores expostos – Crianças (menores que 5 anos)	820
Moradores expostos – 6 a 14 anos	1.321
Moradores expostos – 15-59 anos	4.871
Moradores expostos – Idosos (acima de 60 anos)	450
Moradores expostos em domicílios sem renda ou com renda per capita até ½ salário mínimo	1776
Moradores expostos em domicílios com responsável homem	1.349
Moradores expostos em domicílios com responsável mulher	789
Total de responsáveis por domicílios	2.138
Total de responsáveis não alfabetizados	164
Moradores expostos em domicílio próprio	6.064
Moradores expostos em domicílio alugado	959
Moradores expostos em domicílio do tipo casa	7.337
Moradores expostos em domicílio do tipo apartamento	121
Total de domicílios expostos ocupados	2.138
Total de domicílios expostos vagos	123
Total de domicílios expostos de uso ocasional	16
Total de domicílios expostos sem abastecimento de água	506
Total de domicílios expostos com esgotamento sanitário inadequado	293
Total de domicílios expostos sem coleta de lixo	16
Total de domicílios expostos sem energia	24
Total de domicílios expostos sem medidor	167

### 4. DISCUSSÃO

A partir da metodologia proposta foi possível estimar mais realisticamente o número de pessoas expostas e vivendo em áreas de risco em Itajaí. A Figura 1 destaca os dados de uma BATER que abrange uma área de risco, com o total de moradores estimados de 434 em 130 domicílios, além das informações detalhadas da população exposta. O mapeamento realizado em 2012 pela CPRM estimou 280 pessoas expostas e 70 domicílios nessa área de risco. Ou seja, a única informação disponível sobre a população em áreas de risco limitava-se a estimativa de 4 moradores, em média, por moradia, sem qualquer

informação adicional sobre a caracterização socioeconômica.

Quanto às características demográficas, não se observou diferença na distribuição da população exposta por gênero, isto é, 50% da população exposta era composta por mulheres e 50% por homens. Estima-se que 18% da população exposta pertenciam ao grupo etário reconhecido como mais vulnerável a desastres (crianças até 5 anos - 11%; e idosos acima de 60 anos - 6%). Crianças e idosos são apontados como aquelas pessoas mais vulneráveis a desastres por necessitarem de cuidados especiais, considerando a sua maior dependência para locomoção autônoma e menor capacidade de resistir a possíveis ferimentos [9]. Quanto às características econômicas da população exposta, a partir dos resultados obtidos constatou-se que nas áreas de risco 24% dos moradores vive em domicílios com renda per capita de até ½ salário mínimo ou sem renda.

Em relação às condições dos domicílios, destaca-se que 24% não dispõem de abastecimento de água e 14% apresentam esgotamento sanitário inadequado.

Os indicadores brevemente discutidos, assim como os demais presentes na base de dados, como os apresentados na Tabela 1, podem apontar condições de vida críticas e diferenciais intra-urbanos de exposição ao risco de desastres nos municípios brasileiros. Esses indicadores podem subsidiar pesquisas na temática de desastres, como estudos de vulnerabilidade da população a desastres e construção de índices sintéticos na escala intraurbana.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados apresentados destacam o avanço sobre o conhecimento do perfil da população exposta em áreas de risco de desastres em Itajaí, o que anteriormente se restringia a uma estimativa do total de moradores. Em caráter inédito, puderam-se utilizar variáveis como, por exemplo, idade, escolaridade e renda, para melhor caracterizar a população exposta, estas cruciais para ações de resposta e prevenção a desastres.

Destaca-se que a partir da publicação IBGE e Cemaden (2018) é possível realizar análise semelhante a apresentada no presente artigo para 872 municípios brasileiros, críticos a deslizamentos, inundações e enxurradas. A metodologia desenvolvida pode ser replicada conforme ocorra a atualização dos mapeamentos de áreas de risco no Brasil. A análise temporal das condições de vida da população em risco também poderá ser realizada, mediante o próximo censo demográfico. Reconhecer a sua estruturação e distribuição no espaço urbano, inclusive ao longo do tempo, pode ajudar a identificar

padrões importantes para gestão de risco e resposta a desastres. Portanto, destaca-se a relevância da aplicação de técnicas de geoprocessamento que podem subsidiar o avanço do conhecimento da população em risco no Brasil.

## 6. REFERÊNCIAS

- [1] Dias, M.C.A.; Saito, S.M.; Fonseca, M.R.S. “Aplicação de dados censitários para caracterização da população exposta em áreas de risco de deslizamentos em Blumenau, Santa Catarina. Rev. Bras. Cartografia, v. 69, n.1, pp. 193-207, 2017.
- [2] Cunha, J.M.P.; Jakob, A.A.E.; Hogan, D.J.; Carmo, R.L. “A vulnerabilidade social no contexto metropolitano: o caso de Campinas”. In: Anais XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP, Caxambu MG – Brasil, pp. 143-168, 2004.
- [3] Alves, H.P.F. “Vulnerabilidade socioambiental na metrópole paulistana: uma análise sócio-demográfica das situações de sobreposição espacial de problemas e riscos sociais e ambientais”. Revista Brasileira de Estudos Populacionais, v. 23, n. 1, pp. 43-59, 2006.
- [4] Almeida, L. “Vulnerabilidade social aos perigos ambientais”. Revista da ANPEGE, v. 6, n. 6, pp. 151-176, 2010.
- [5] Assis Dias, M. C., Saito, S. M., dos Santos Alvalá, R. C., Stenner, C., Pinho, G., Nobre, C. A., and Lima, C. O. “Estimation of exposed population to landslides and floods risk areas in Brazil, on an intra-urban scale”. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. v. 31, pp. 449-459, 2018.
- [6] IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e CEMADEN (Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais). “População em áreas de risco no Brasil”. <https://www.ibge.gov.br/apps/populacaoareasderisco/> (acesso em setembro 2018).
- [7] CEPED (Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres, Universidade Federal de Santa Catarina). “Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991-2010”. CAD UFSC, 127 pp., 2012.
- [8] CPRM, “Setorização de riscos (2012)”, <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geologia-de-Engenharia-e-Riscos-Geologicos/Setorizacao-de-Riscos-Geologicos-4138.html> (acesso em setembro 2018).
- [9] Wisner, B.; Blaikie, P.; Cannon, T.; Davis, I. “At risk-natural hazards, people’s vulnerability and disasters”, 2nd edn. Routledge, New York, 496 pp., 2003.