

## **CONSTRUÇÃO E AVALIAÇÃO DE ÍNDICE DE RESILIÊNCIA COMUNITÁRIA DE MUNICÍPIOS DO VALE DO PARAÍBA**

Diego Bogado Tomasiello; Mariana Gutierrez Arteiro da Paz; Maria Eugênia Gimenez Boscov; Wanda Maria Risso Günther

Universidade Federal do ABC, Centro de Engenharia, Modelagem e Ciências  
Sociais Aplicadas<sup>1</sup>(d.tomasiello@ufabc.edu.br)

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e Centro de Sínteses Cidades Globais -  
IEA/USP<sup>2</sup>(pazmga@gmail.com)

Universidade de São Paulo<sup>3</sup>(meboscov@usp.br)

Universidade de São Paulo<sup>4</sup>(wgunther@usp.br)

### **RESUMO**

O presente trabalho apresenta o processo de coleta de dados para a construção de índice de resiliência comunitária para três cidades do Vale do Paraíba (São Luiz do Paraitinga, Redenção da Serra e Cunha) e a plataforma de visualização dos resultados. O processo de coleta de dados consistiu na busca por bases de dados acessíveis pela internet com o objetivo de alimentar um conjunto de 101 indicadores de resiliência, agrupados por dimensão (social, econômica, infraestrutura, ambiental, institucional e capital social) e agregados em um índice geral. A plataforma de visualização dos resultados foi desenvolvida com base no software livre R, por meio do pacote Shiny, que permite que os usuários interajam com os mapas e explorem os índices de resiliência dos municípios. O trabalho expõe as dificuldades de acesso às bases de dados para a alimentação dos indicadores, sendo no final gerados 47 dos 101 indicadores e a plataforma de visualização dos resultados.

**Palavras-chave:** Resiliência comunitária; Desastres; Indicador de resiliência; Região Metropolitana do Vale do Paraíba.

### **ABSTRACT**

This paper presents the data collection process for the construction of a community resilience index for three cities in the Vale do Paraíba (São Luiz do Paraitinga, Redenção da Serra and Cunha) and presents the platform for viewing the results. The data collection process consisted of searching databases accessible on the internet in order to create a set of 101 resilience indicators that were grouped by dimension (social, economic, infrastructure, environmental, institutional, and social capital) and aggregated into an overall index. The platform for viewing the results was developed through the free software R using the Shiny package, which allows users to interact with the maps and explore the resilience indices of the municipalities. The paper presents the difficulties of accessing databases for the creation of the indexes being in the end generated 47 of the 101 indexes and the platform for viewing the results.

**Keywords:** Community resilience; Disasters; Resilience indicator; Vale do Paraíba Metropolitan Region.

## **Introdução**

O recém-publicado relatório do IPCC “*AR6 Climate Change 2021: the Physical Science Basis*” apresenta dados atuais sobre a intensificação das mudanças climáticas e projeções alarmantes, como a antecipação do aumento da temperatura global previamente projetada (IPCC, 2021). Houve também maior relação entre o aumento da ocorrência dos eventos climáticos extremos - como secas, tempestades e chuvas intensas - e a mudança climática (IPCC, 2021).

As estratégias de gestão com foco na prevenção e minimização dos efeitos adversos são construídas de modo a identificar e desenvolver as capacidades comunitárias (UNISDR, 2017; WARNER, 2018; CICCOTTI et al., 2020), as quais, nesse contexto, representam a resiliência comunitária “a capacidade de um sistema, comunidade ou sociedade exposta a perigos de resistir, absorver, acomodar, adaptar-se, transformar e recuperar-se dos efeitos de um perigo de forma oportuna e eficiente, incluindo a preservação e restauração das suas estruturas e funções básicas e essenciais através da gestão do risco” (UNISDR, 2017, p. 3).

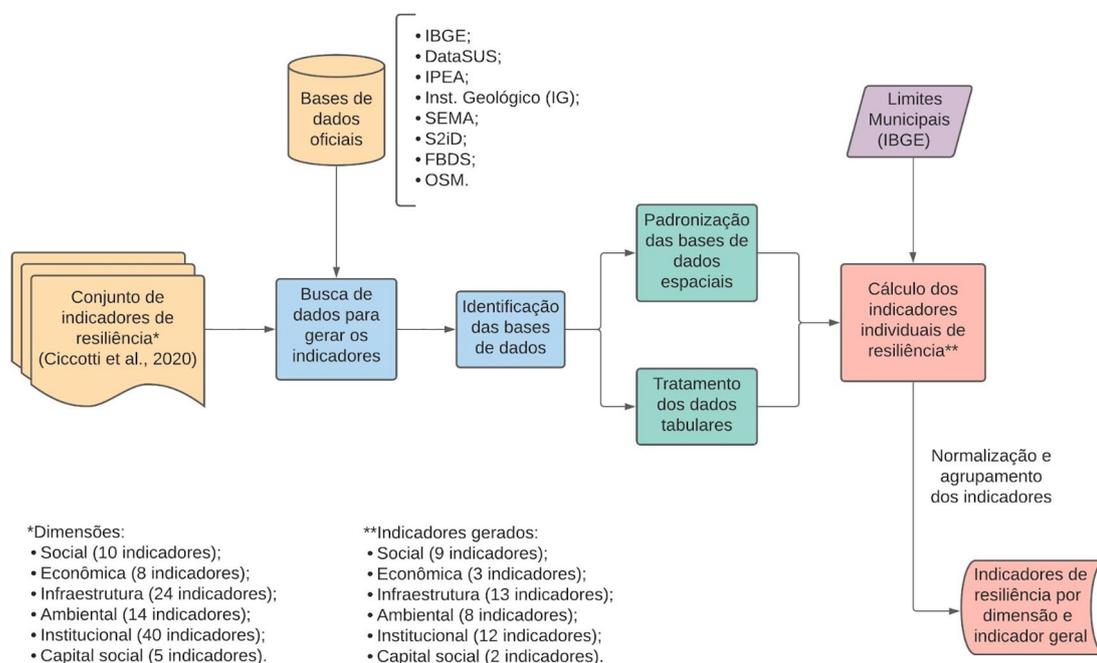
Embora a importância da resiliência comunitária aos desastres seja reconhecida, ainda não há metodologia globalmente definida para sua mensuração (CICCOTTI et al., 2020). O objetivo deste trabalho é apresentar o processo de coleta de dados para a criação de índice de resiliência comunitária, que está em processo de construção colaborativa, em continuidade ao trabalho de Ciccotti et al. (2020), e apresentar um indicador geral para três municípios do Vale do Paraíba com histórico de ocorrência de desastres (São Luiz do Paraitinga - alagamento e inundação, Redenção da Serra - seca, e Cunha - deslizamentos) por meio de uma plataforma de visualização espacial dos resultados.

## **Metodologia**

O fluxograma geral dos processos para a construção do índice de resiliência é apresentado na Figura 1. A partir do conjunto de indicadores de resiliência (101 indicadores) definido por Ciccotti et al. (2020), foram realizadas consultas a bases de dados oficiais com o objetivo de identificar variáveis para a quantificação dos indicadores. Como não existe um

banco de dados que concentra todas as variáveis necessárias para gerar os indicadores de resiliência, foram consultadas bases de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), DataSUS, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), Instituto Geológico (IG), Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SEMA), Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD), Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS) e o OpenStreetMap (OSM).

Figura 1 - Fluxograma dos processos para construção do índice de resiliência



Fonte: Elaborado pelos autores

Ao final das consultas, foram identificadas bases de dados para a quantificação de 47 dos 101 indicadores propostos por Ciccotti et al. 2020. Após isso, foi feita a padronização dos dados espaciais (projeção e datum) e o tratamento dos dados tabulares (formato de arquivo e filtro das variáveis de interesse). Em seguida, foi utilizado o arquivo shapefile de limites municipais do IBGE para o cálculo de áreas e intersecções espaciais com as bases de dados espaciais. Os indicadores individuais normalizados foram agrupados, somados e normalizados novamente para gerar os índices por dimensão (social, econômica,

infraestrutura, ambiental, institucional e capital social) e foram somados e normalizados para gerar o indicador geral.

Os resultados do índice de resiliência comunitária são visualizados por meio de uma plataforma interativa criada a partir do pacote Shiny<sup>1</sup> para o software R. O pacote Shiny para R é gratuito e permite criar aplicações web para divulgação de estatísticas por meio de mapas e gráficos interativos. A plataforma e os resultados são apresentados na seção seguinte.

## Resultados e discussão

A plataforma de visualização dos resultados é apresentada na Figura 2.

Figura 2 - Plataforma de visualização interativa do indicador de resiliência comunitária



Fonte: Elaborado pelos autores

A plataforma permite selecionar e indicar, em um painel, os resultados do indicador de resiliência geral, ou específico por dimensão (Social, Econômica, Infraestrutura, Ambiental, Institucional e Capital Social). O município de São Luiz do Paraitinga apresenta o maior indicador geral de resiliência comunitária a desastres, seguido por Cunha e Redenção da Serra (Tabela 1). Essa resiliência comunitária foi observada na reconstrução do município após as inundações ocorridas em 2010, cujos componentes social e cultural desempenharam

<sup>1</sup> <https://shiny.rstudio.com/>

papel definitivo para o desenvolvimento da cidade pós-desastre (MARCHEZINI, SARTORI e GONÇALVES, 2017).

Tabela 1 - Resultados dos índices de resiliência comunitária.

| Município/Dimensão            | Geral | Social | Econômica | Infraestrutura | Ambiental | Institucional | Capital Social |
|-------------------------------|-------|--------|-----------|----------------|-----------|---------------|----------------|
| <b>São Luiz do Paraitinga</b> | 1.00  | 1.00   | 1.00      | 1.00           | 0.00      | 1.00          | 1.00           |
| <b>Redenção da Serra</b>      | 0.00  | 0.00   | 0.00      | 0.05           | 1.00      | 0.00          | 0.00           |
| <b>Cunha</b>                  | 0.15  | 0.56   | 0.08      | 0.00           | 0.78      | 0.00          | 0.14           |

Fonte: Elaborado pelos autores

No entanto, no município de São Luiz do Paraitinga, o indicador de percentual das áreas de preservação permanente sem ocupação reduz a sua resiliência comunitária ambiental para a pior posição entre os três municípios, ressaltando a importância de políticas públicas ambientais e habitacionais. Já para o município de Redenção da Serra, tanto o indicador de percentual de população acima de 18 anos ocupada quanto o indicador de percentual da população que se encontra em situação de pobreza e extrema pobreza reduzem a sua resiliência na dimensão econômica, sendo necessárias políticas para melhoria desses indicadores. Em relação ao município de Cunha, a inexistência de corpo de bombeiros e de planos municipais de contingência para os principais riscos ambientais do município fazem com que o município apresente baixa resiliência comunitária institucional pela dependência de recursos de outras localidades.

## Considerações finais

A coleta de dados para a quantificação dos indicadores de resiliência comunitária a desastres propostos por Ciccotti et al. 2020 se mostrou desafiadora devido à indisponibilidade e descentralização das bases de dados, mesmo quando analisados municípios localizados no mesmo Estado. A disponibilização dos resultados em uma plataforma web interativa mostrou que há opções simples e gratuitas para o compartilhamento de resultados de pesquisas. A disponibilidade de tais ferramentas permite que mais informações estejam disponíveis para a comunidade acadêmica e a população em geral.

## Referências

CICCOTTI, L.; RODRIGUES, A. C.; BOSCOV, M. E. G.; GÜNTHER, W. M. R. Construção de indicadores de resiliência comunitária aos desastres no Brasil: uma abordagem participativa. **Ambiente & Sociedade**, 23. 2020.

IPCC, 2021: Summary for Policymakers. 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** [Masson-Delmotte, V., et al. (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.

MARCHEZINI, V., SARTORI, J., GONÇALVES, J.C. Desenvolvimento, desastres e reconstrução: o caso de São Luiz do Paraitinga/SP, Brasil. In: **G&DR**, v. 13, n. 2, p. 202-226, mai-ago/2017.

UNISDR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Resiliência a catástrofes: ferramentas de auto-avaliação a nível local**. 2017.

WARNER, 2018. Laços invisíveis - cultura e redução de desastres. In: Sulaiman, S.N., Jacobi, P.R. **Melhor prevenir: olhares para a redução de risco de desastre**. São Paulo: IEE-USP, 2018. P.12-22.