

ÍNDICE DE RESILIÊNCIA RURAL QUANTO À OCORRÊNCIA DE EVENTOS DE ESTIAGEM E SECA EM ESCALA MUNICIPAL

Diovana da Silva Guterres

Universidade Federal de Pelotas, Laboratório de Geoprocessamento aplicado a Estudos Ambientais, Pelotas, RS, Brasil
guterresdiovana@gmail.com

Diuliana Leandro

Universidade Federal de Pelotas, Laboratório de Geoprocessamento aplicado a Estudos Ambientais, Pelotas, RS, Brasil
diuliana.leandro@gmail.com

Marília Lazarotto

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias, Pelotas, RS, Brasil
marilia.lazarotto@ugpel.edu.br

Larissa Aldrighi da Silva

Universidade Federal de Pelotas, Laboratório de Geoprocessamento aplicado a Estudos Ambientais, Pelotas, RS, Brasil
larissa.aldrighi@gmail.com

Andréa Souza Castro

Universidade Federal de Pelotas, Laboratório de Drenagem e Águas Residuárias, Pelotas, RS, Brasil
andrea.castro@ufpel.edu.br

Edgar Ricardo Schoffel

Universidade Federal de Pelotas, Estação Agroclimatológica de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil
ricardo.schoffel@gmail.com

Henrique Noguez da Cunha

Universidade Federal de Pelotas, Centro de Engenharias, Pelotas, RS, Brasil
henriquencunha@gmail.com

RESUMO

O déficit hídrico na zona rural causa problemas ambientais e econômicos que, somados à falta de capacidade de gerir essa situação por parte dos moradores rurais, podem intensificar os impactos negativos vivenciados por essa comunidade. As características desse grupo social expõem a necessidade de gestões públicas eficientes na implementação de políticas públicas na gestão de desastres naturais. Esta pesquisa desenvolve-se em duas etapas: a primeira busca contextualizar as metodologias existentes quanto à mensuração desses eventos climáticos na zona rural; a segunda desenvolve uma metodologia (Índice) para a quantificação da resiliência da zona rural perante o déficit hídrico, com possibilidade de replicação pela gestão pública dos municípios. Desse modo, constatou-se que as metodologias existentes possuem características individuais e não são passíveis de replicação pela gestão pública municipal, por serem desenvolvidas para situações específicas e demandarem maior qualificação técnica para sua implementação – o que pode agir como um desafio para pequenos municípios. No que diz respeito ao Índice para a mensuração da resiliência rural, foram elencados 20 indicadores que o compõem. Embora tenha sido efetivamente desenvolvido, o Índice apresentou limitações, como a intenção de desenvolver um método de fácil replicação e a disponibilidade de parâmetros censitários para este tipo de avaliação.

Palavras-chave: Desastres naturais. Déficit hídrico. Gestão pública.

RURAL RESILIENCE INDEX REGARDING THE OCCURRENCE OF DRY SPELL AND DROUGHT EVENTS ON A MUNICIPAL SCALE

ABSTRACT

Water scarcity in rural areas causes significant environmental and economic problems. When combined with rural residents' limited capacity to manage these challenges, the negative impacts on these communities may be intensified. The characteristics of this social group highlight the need for effective public management in the implementation of natural disaster public policies. This study unfolds in two stages: the first aims to contextualize existing methodologies for measuring such climatic events in rural areas; the second develops an index to quantify rural resilience to water scarcity, with potential for replication by local administrations. The findings indicate that current methodologies have unique characteristics that are not easily replicated by local governments, as they are often tailored to specific situations and require technical expertise for implementation – posing challenges for small municipalities. For the rural resilience index, 20 indicators were identified. Although the Index was successfully developed, certain limitations were identified, including the goal of making the method easily replicable, and the availability of census data required for this type of assessment.

Keywords: Natural disasters. Water deficit. Public management.

INTRODUÇÃO

A ocorrência de eventos climáticos, por vezes, caracteriza-se como desastres naturais, os quais geram impactos negativos sobre o meio ambiente e a sociedade (Silva *et al.*, 2021). Os desastres naturais apresentam-se como eventos independentes da ação humana, ocorrendo de maneira natural, como o próprio nome sugere. Todavia, podem ser intensificados ou minimizados por ações antrópicas (Cintra, 2022). A ocupação humana e o tipo de intervenção existente na área são significativos, bem como a existência de proteções de infraestrutura, fatores sociais, econômicos e culturais, que indicam a vulnerabilidade das comunidades ao risco (São Paulo, 2014).

No estado do Rio Grande do Sul, foi realizado um levantamento das ocorrências de desastres naturais no período de 2003 a 2021, conduzido pela Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. Constatou-se que todos os municípios apresentaram ao menos um decreto de emergência pela ocorrência de estiagem durante o período (Rio Grande do Sul, 2022). Para que um evento seja considerado extremo, ele deve causar impacto significativo para a sociedade ou o meio ambiente, resultando em perdas econômicas, materiais ou de vidas. Compreender a distribuição temporal de eventos de seca constitui um instrumento de planejamento, com o objetivo de evitar perdas e danos em sistemas produtivos rurais (Moraes *et al.*, 2024).

Nesse sentido, eventos de déficit hídrico normalmente afetam grandes extensões territoriais em um município, principalmente as zonas rurais, em razão da distribuição espacial que apresentam, o que os difere dos eventos localizados. Devido às características geográficas e sociais do meio rural, esse espaço possui dependência da disponibilidade hídrica – seja para manutenção da vida dos moradores, seja para agricultura e pecuária, seja ainda para a preservação dos ecossistemas existentes (Pereira *et al.*, 2021). A redução de disponibilidade hídrica no solo é consequência do aumento da temperatura do ar e das variações nos padrões de volume e distribuição de precipitações (UNDRR, 2021; Boulton *et al.*, 2022). O desastre natural mais recorrente entre 2003 e 2021 foi o déficit hídrico, agrupado como estiagens e secas, sendo essa a classe de eventos que mais atingiu pessoas no estado, por meio de perdas econômicas nas atividades agropecuárias (Rio Grande do Sul, 2022).

Em contrapartida, quando observado o planejamento para a prevenção de desastres naturais no meio rural do estado do Rio Grande do Sul, não se identificam políticas públicas eficientes, tampouco ações que amparem, de forma segura, os moradores de áreas rurais (Guterres *et al.*, 2023). Além disso, comumente os municípios direcionam menor atenção à prevenção dos impactos ocasionados por desastres naturais no meio rural, o que contraria a necessidade de um planejamento preventivo. Conforme levantado pelo IBGE (2018), em 2017, 59,4% dos municípios brasileiros não possuíam

nenhum instrumento de planejamento ou gerenciamento de riscos acerca do tema. Considerando dados do Censo Demográfico 2022 (IBGE, 2023b), coletados até 25/12/2022, 3.851 municípios brasileiros possuem população menor que 20.000 habitantes. Sendo assim, 69,1% dos municípios do Brasil são considerados pequenos e, diante deste cenário, deve-se levar em consideração a sua capacidade em desenvolver e implementar técnicas que auxiliem no planejamento preventivo de desastres naturais, principalmente a ocorrência de déficit hídrico.

Diante desse cenário, os moradores rurais ficam, em parte, à mercê de um planejamento desassistido pelos órgãos públicos, os quais mantêm suas propriedades por meio de ações individuais, e não coletivas. Sem apoio técnico especializado ou orientações específicas para minimizar perdas, as comunidades não conseguem potencializar a sua resiliência.

Os desafios quanto à capacidade de gerir as mudanças climáticas no meio rural são objeto de estudos ainda insuficientes, quando comparados às pesquisas existentes para meios urbanos (Jerolleman, 2012). Com base nessa necessidade, compreende-se a importância de conhecer a capacidade da zona rural de sobreviver e gerir seus recursos diante da ocorrência de eventos que causem impactos negativos. Essa situação demonstra a necessidade de elaboração de metodologias que avaliem, de maneira coerente, a resiliência de uma determinada região ou comunidade frente à ocorrência de desastres naturais (Menoni *et al.*, 2012) dentro de um município, o que incentiva a espacialização de informações territoriais e otimiza as ações de planejamento dos gestores.

As investigações acerca das variações climáticas comprovam sua importância mediante a necessidade de planejamento, dado os potenciais impactos negativos gerados (Mendonça, 2021), os quais conseguem interferir em atividades desenvolvidas em determinadas regiões (Santiago *et al.*, 2021). Nesse sentido, gestores públicos, em posse de informações acerca das unidades territoriais que compõe um município, podem planejar os processos de tomada de decisão por meio da conversão de ações gerais em ações pontuais, o que otimiza a utilização de recursos financeiros, tempo e mão de obra.

Esta pesquisa tem como objetivo realizar o levantamento das metodologias existentes para verificação de resiliência quanto à ocorrência de desastres naturais em áreas rurais e, após, desenvolver um índice para identificação do grau de resiliência rural municipal frente à ocorrência de eventos climáticos de déficit hídrico – estiagens e secas. A metodologia desenvolvida neste estudo pretende servir de apoio ao processo de tomada de decisão por agentes públicos e a demais pesquisas voltados à temática, seja pela fácil replicação com produtos disponíveis, seja pela utilização acessível e interpretação por agentes multidisciplinares.

O estudo de caso com a aplicação do Índice de Resiliência Rural foi realizado em Santana da Boa Vista, Rio Grande do Sul. A cidade apresenta predomínio da população residente na zona rural (Rio Grande do Sul, 2017), 13 decretos de emergência reconhecidos por estiagem ou seca entre 1991 e 2022, bem como diversos prejuízos econômicos, sociais (S2iD, 2023) e ambientais.

METODOLOGIA

O presente estudo compreendeu uma investigação bibliográfica acerca das abordagens já desenvolvidas para avaliar a resiliência em face dos desastres naturais que afetam as áreas rurais em caráter nacional – Brasil – e internacional. Com base nesse levantamento, foi possível apresentar definições sobre resiliência e discutir algumas das metodologias existentes e, assim, evidenciar a importância do desenvolvimento de uma nova metodologia específica para avaliar a resiliência a eventos extremos de déficit hídrico no meio rural.

Quanto ao desenvolvimento da metodologia proposta, foi utilizada uma abordagem metodológica dual, incorporando aspectos qualitativos e quantitativos. Essa abordagem incluiu a consulta a metodologias já existentes, bem como a análise de disponibilidade de informações em nível de comparação intramunicipal. A proposta de criação do índice de Resiliência Rural quanto à ocorrência de eventos de estiagem e seca, em escala municipal, tem como objetivo a comparação dos dados dentro dos limites de um determinado município, permitindo aos gestores locais avaliar as condições geográficas do seu território. Ainda, manteve-se o princípio da gratuidade e universalidade das informações que compõem

os parâmetros, tendo em vista a viabilidade de aplicação da metodologia proposta em pequenos municípios.

Durante a consulta à literatura e às fontes de dados, foi identificada a divisão municipal por setores censitários do IBGE, que distingue os setores de um município em urbano e rural e apresenta os respectivos dados censitários. Essa estratégia permite o acesso a dados geolocalizados do IBGE, bem como a padronização das informações, o que, por sua vez, possibilita comparações temporais da resiliência de um município.

Após os levantamentos realizados, foram selecionados vinte parâmetros para compor o índice, os quais abordam esferas sociais, econômicas e ambientais, haja vista a multidisciplinariedade envolvida no alcance da resiliência. A esses parâmetros foram atribuídos valores de pontuação que, quando somados, resultam na valoração dos setores municipais rurais do município.

O índice desenvolvido permite a interpretação dos dados de duas formas: uma, tabelar; e outra, visual, por meio de uma análise espacial dos dados no ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG). Essa estratégia busca simplificar a interpretação das informações geolocalizadas e, assim, tornar o processo menos complexo.

Ressalva-se que o estudo foi desenvolvido com foco em regiões que, corriqueiramente, enfrentam eventos de déficit hídrico, os quais impactam diretamente a economia, a sociedade e o meio ambiente de um município. Por fim, a metodologia foi aplicada em um estudo de caso no município de Santana da Boa Vista, Rio Grande do Sul, Brasil.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conceito de resiliência

A gestão de riscos no Brasil encontra-se em fase de consolidação (Marchezini, 2018), sendo os estudos envolvidos ainda lentos e escassos (Valencio; Siena; Marchezini, 2011; Marchezini, 2014; Santos, 2016). Emerge, nesse contexto, o conceito da capacidade de gestão de desastres, tido como resiliência (Marchezini; Forini, 2019). Segundo Silva *et al.* (2025), a terminologia “resiliência” possui ampla aplicabilidade, com definições diversas em diferentes contextos, o que lhe confere um caráter multidisciplinar e abrangência de uso em recortes geográficos distintos.

Riscos são entendidos como o potencial de ameaça proveniente de um desastre em ambientes com vulnerabilidade socioambiental (Brasil, 2017). Além dos prejuízos econômicos – como perdas agrícolas, escassez de alimentos e de água para dessedentação animal e consumo humano – foram identificados impactos psicológicos entre os agricultores, devido à influência desses eventos sobre a sua fonte de renda (Favero, 2012), os quais são reconhecidos pela Organização Panamericana da Saúde e a Organização Mundial da Saúde – OPAS (2010). Desse modo, tem-se a resiliência como um caráter multidisciplinar, embora evidenciada por impactos socioambientais.

O termo “resiliência” refere-se à capacidade de um sistema resistir, adaptar-se ou recuperar-se de modo eficiente dos efeitos e riscos após a exposição a um desastre (Brasil, 2017). Para Ferreira (2016), resiliência define a capacidade de retomar funções e melhorar a qualidade de vida da comunidade, frente a processos de adaptação à ocorrência e redução dos riscos oriundos de desastres naturais. Também pode ser compreendida como a capacidade de uma comunidade de resistir e recuperar-se das adversidades (Plough *et al.*, 2013; Pfefferbaum *et al.*, 2013; Alshehri; Rezgui, 2015). No escopo de desastres, a *United Nations Office for Disaster Risk Reduction - UNDRR* (2017) define resiliência como a capacidade de um sistema exposto a uma ameaça de resistir a seus efeitos de forma eficiente. Todavia, em se tratando de comunidades rurais afetadas por eventos climáticos, a compreensão sobre adversidade sobrepõe a capacidade de resistência e atinge o âmbito da necessidade de sobrevivência.

Desse modo, resiliência – entendida como capacidade de adaptação e persistência de um sistema (Darnhofer, 2014) – vem sendo associada à sustentabilidade na agricultura, por meio da dinâmica, previsibilidade e equilíbrio desejados no desenvolvimento rural (Machado, 2021). Folke *et al.* (2003) corroboram que a resiliência pode ser compreendida como a convivência com mudanças e incertezas, associando conhecimentos para sua construção, podendo esta, em contexto rural, ser observada no

aprendizado e nas relações entre agricultores, o que fortalece a capacidade de ser resiliente (Darnhofer *et al.*, 2016).

Segundo Heijman, Hagelaar e Heide (2007), resiliência rural refere-se à capacidade de uma área rural de se adaptar a novos cenários diante de situações externas, mantendo, em condições análogas às anteriores, suas capacidades econômicas, culturais e ecossistêmicas. Diante do exposto, a avaliação do grau de resiliência de uma comunidade quanto à ocorrência de desastres não apenas auxilia na gestão de desastres, mas também fornece métricas para definir prioridades, monitorar progresso e auxiliar na tomada de decisões (Cutter, 2010). Nesse contexto, Silva *et al.* (2025) identificaram, por meio de uma investigação bibliométrica, que o termo “resiliência” apresenta múltiplos usos e aplicações, o que evidencia a capacidade de utilização em estudos ambientais, sociais e econômicos.

Levantamento de metodologias

Segundo o Governo do Estado de São Paulo (2014), o potencial de dano diante da ocorrência de um desastre natural pode estimado com base no número de pessoas e no valor das propriedades e bens em situação de risco. Isso determina que locais com um maior valor agregado recebam maiores investimentos, por conta do potencial de perda econômica. Todavia, essa abordagem desconsidera a fragilidade social e econômica que afeta pequenas propriedades rurais ou comunidades, voltando a atenção do gerenciamento de riscos para casos que existe, prioritariamente, perdas econômicas. Quanto maior o poder aquisitivo dos moradores da zona rural, maior sua capacidade em implementar a Gestão de Riscos de Desastres (GRD) na propriedade, seja pela construção de reservatórios hídricos artificiais, seja pela melhoria nas vias de acesso, além de obras e infraestrutura bem desenvolvidas.

No entanto, há no meio rural propriedades de menor porte, classificadas como minifúndios e pequenas propriedades rurais, de acordo com a Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Dessa maneira, considerando um cenário com ocorrência de eventos climáticos que desencadeiam desastres naturais, torna-se indevido considerar que a parcela que, teoricamente, teria mais recursos para gestão de riscos de desastres (GRD), deveria receber maior atenção. Todas as propriedades rurais passíveis e necessitantes de um eficiente GRD devem ser contempladas, sem distinção por porte ou valor econômico, garantindo acesso equitativo às políticas e ações públicas. Para auxiliar os gestores no monitoramento dos riscos de desastres, utilizam-se indicadores de análise de resiliência da área (Hiete *et al.*, 2012), os quais influenciam a gestão de riscos e o desenvolvimento de políticas públicas voltadas ao tema (Cutter *et al.*, 2014).

Ferentz e Garcias (2020) realizaram uma análise bibliométrica de 75 pesquisas sobre indicadores multissetoriais de resiliência a desastres naturais, constatando que, apesar da crescente discussão sobre o tema, a maioria dos estudos auxilia na orientação e debates generalizados. Cutter *et al.* (2014) destacam que as pesquisas não se aprofundam em análises regionais, desconsiderando as características do local e a relação entre os setores que compõem um município. Um dos desafios para analisar a resiliência de um local ou sistema é a existência de diversas abordagens no campo de pesquisa e aplicação, o que dificulta a validação de metodologias (Lam *et al.*, 2015). Por outro lado, a presença de diferentes métodos de análise permite adaptações que abordem as características de cada grupo social, uma vez que modelos de zonas urbanas nem sempre são compatíveis com zonas rurais.

Segundo o levantamento realizado por Ferentz e Garcias (2020), os indicadores mais citados são oriundos dos trabalhos de Cutter, Ash, Emrich (2014), os quais abordam indicadores de resiliência baseados em comunidades, e os de Carreño, Cardona e Barbat (2007a, 2007b), que utilizam um método multirrisco e um índice para gestão de risco. Ainda, segundo Ferentz e Garcias (2020), outros enfoques referem-se à gestão por parte dos municípios (Menoni *et al.*, 2012; e Orenco e Fujii, 2013). Menoni *et al.* (2012) orientam uma análise sobre as fragilidades e forças que as comunidades expressam sobre a ocorrência de eventos extremos, enquanto Orenco e Fujii (2013) desenvolveram um método para redução da vulnerabilidade da comunidade costeira, a partir da identificação de critérios por 20 gestores locais.

Embora esse tema possua importância reconhecida, ainda não foi desenvolvida uma metodologia para sua mensuração (Ciccotti *et al.*, 2020), apesar do consenso sobre a necessidade de construção e definição de indicadores (Asadzadeh *et al.*, 2017). Segundo Londe *et al.* (2020), as variáveis utilizadas

para mensurar os riscos impostos sobre uma população incluem: exposição, nível do risco, comunicação e coesão social, vulnerabilidade e suscetibilidade do ambiente e frequência/intensidade dos processos. Diante da ocorrência desses eventos climáticos e físicos, torna-se imperativa a capacidade de adaptativa das cidades a desastres naturais, o que ao encontro à compreensão geral sobre resiliência urbana.

Vários instrumentos já foram desenvolvidos para avaliar a resiliência de uma comunidade (Imperiale; Vanclay, 2016; Leykin *et al.*, 2013; Eisenman; Adams; Rivard, 2016), cada qual com sua própria fraqueza e força. A resiliência comunitária sobre políticas e práticas para a gestão de desastres apresenta crescente avanço, mas ainda não há consenso sobre o conceito (Cui; Han, Wang, 2018) e método para sua verificação.

A maioria das metodologias publicadas para avaliar a resiliência de um município não distinguem aplicações para a zona urbana e a zona rural, ou seja, não indicam procedimentos distintos para o meio urbano e para o rural, apesar de suas particularidades. Em situações de estiagem e seca, por vezes, a zona urbana não identifica a escassez hídrica, principalmente quando não há racionamento – prioridade assegurada no uso da água, conforme a Política Nacional de Recursos Hídricos (Brasil, 1997).

Apesar da dificuldade associada à mensuração da resiliência, o monitoramento das características de um sistema pode servir como uma alternativa para estimá-la diretamente (Bennett; Cumming; Peterson, 2005). King (2001) sugere que comunidades são sistemas complexos e diversos e, por essa razão, utilizar indicadores gerais para a mensuração de sua vulnerabilidade não se adequa positivamente. Portanto, foram identificadas divergências quanto ao desenvolvimento de sistemas com indicadores, levando em consideração parâmetros quantitativos e qualitativos (Morse; Fraser, 2005). Warhurst (2002) compreende este cenário como um meio de unir instrumentos que avaliam e comparam resultados entre diferentes realidades, com a possibilidade de fortalecer a participação social das próprias comunidades para o desenvolvimento de um índice para análise da resiliência. Todavia, Turcu (2012) aponta que, embora uma parcela dos pesquisadores corrobore com as considerações de Warhurst (2002), outra parcela discorda devido à ausência de padronização das avaliações aplicadas.

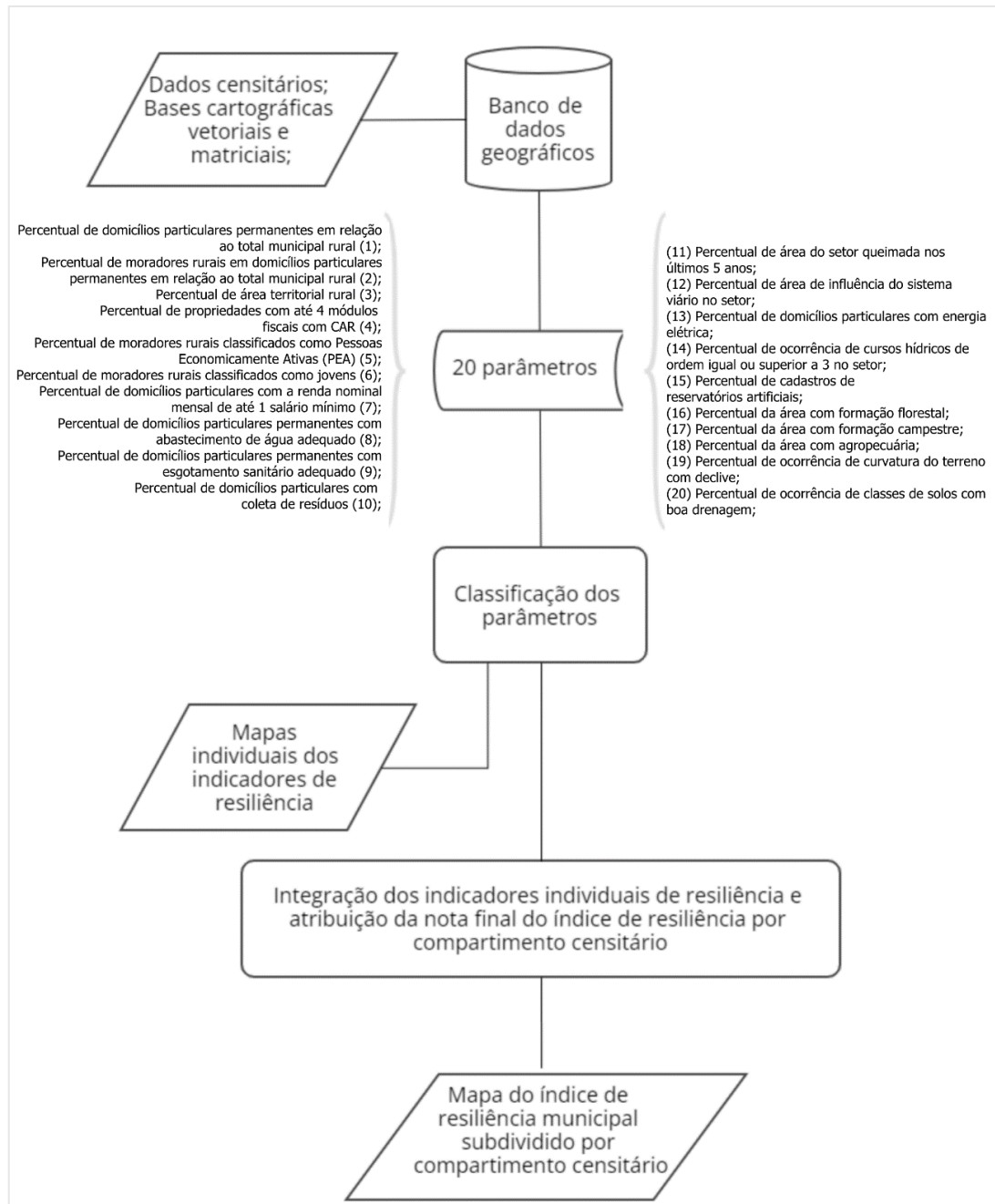
Cox e Hamlen (2015) desenvolveram o Índice de Resiliência Rural (IRR), baseado em uma metodologia participativa da comunidade, e identificaram que muitos moradores em pequenas comunidades rurais possuem níveis de autossuficiência, adquirindo conhecimento e habilidades por meios culturais, o que contribui para a resiliência. Apesar disso, ressalva-se que a comunidade rural pode passar a desacreditar nas políticas públicas, já que, culturalmente, precisaram gerir suas demandas sem apoio de gestão pública.

Proposta do método

As definições das áreas de estudo dentro da área municipal contemplaram os setores municipais definidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que possuem códigos de identificação. Essa decisão fundamenta-se na necessidade de padronização das divisões territoriais para análise por parte dos órgãos locais e permite à gestão municipal identificar qual setor apresenta menor índice de resiliência frente à ocorrência de estiagens e secas. A seleção dos indicadores utilizados baseou-se em consultas à literatura, na disponibilidade de indicadores por setores municipais no IBGE e no acesso público às bases de dados. A partir dessas informações, foi estipulada a pontuação atribuída a cada indicador que compõe o índice.

A Figura 1 apresenta o fluxograma das etapas que compõem o percurso para geração do Índice de Resiliência dentro dos setores municipais.

Figura 1 - Etapas do percurso para geração do Índice de Resiliência dos setores municipais



Elaboração: os autores, 2025.

Inicialmente, foram consultadas diferentes fontes de informação, incluindo dados censitários em nível setorial, bem como bases cartográficas vetoriais e matriciais, o que gerou o banco de dados. Com esse material, foram selecionados vinte indicadores que compõem o Índice de Resiliência, escolhidos com base em sua relevância e disponibilidade. Todos os dados foram submetidos em ambiente SIG, gerando o banco de dados geográficos, uma vez que todas as informações foram atreladas aos setores correspondentes e, por essa razão, encontram-se geolocalizadas.

Para cada parâmetro analisado, pode-se desenvolver um mapa temático e, mediante a integração de todos eles, é possível gerar o mapa do Índice de Resiliência Municipal, subdividido por setor censitário. Essa construção permite a identificação dos setores com maior carência de planejamento, bem como os parâmetros que causam maior influência.

A seleção dos parâmetros utilizados no desenvolvimento do índice baseou-se, fundamentalmente, na disponibilidade e no acesso às informações e produtos, priorizando a capacidade das gestões públicas municipais de replicar a análise. Com isso, a principal fonte de dados foi o IBGE, seguido de outras fontes sugestivas, totalizando os 20 parâmetros expostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Identificação e caracterização dos parâmetros utilizados na elaboração do Índice de Resiliência dos setores municipais

Id	Parâmetro	Base	Fonte
1	Percentual de domicílios particulares permanentes em relação ao total municipal rural	Dados censitários	Autoria própria
2	Percentual de moradores rurais em domicílios particulares permanentes em relação ao total municipal rural	Dados censitários	(Nahid <i>et al.</i> , 2021; Su <i>et al.</i> , 2022)
3	Percentual de área territorial rural	Malha censitária	Autoria própria
4	Percentual de propriedades com até 4 módulos fiscais com CAR	CAR	Autoria própria
5	Percentual de moradores rurais classificados como Pessoas Economicamente Ativas (PEA)	Dados censitários	(adaptado Ciccotti <i>et al.</i> , 2020)
6	Percentual de moradores rurais classificados como jovens	Dados censitários	Autoria própria
7	Percentual de domicílios particulares com a renda nominal mensal de até 1 salário-mínimo	Dados censitários	(Nahid <i>et al.</i> , 2021; Su <i>et al.</i> , 2022)
8	Percentual de domicílios particulares permanentes com abastecimento de água adequado	Dados censitários	(Kaye-Blake <i>et al.</i> , 2019)
9	Percentual de domicílios particulares permanentes com esgotamento sanitário adequado	Dados censitários	Autoria própria
10	Percentual de domicílios particulares com coleta de resíduos	Dados censitários	Autoria própria
11	Percentual de área do setor queimada nos últimos 5 anos	MapBiomass	Autoria própria
12	Percentual de área de influência do sistema viário no setor	Malha censitária	(adaptado Su <i>et al.</i> , 2022)
13	Percentual de domicílios particulares com energia elétrica	Dados censitários	Autoria própria
14	Percentual de ocorrência de cursos hídricos de ordem igual ou superior a 3 no setor	Rio Grande do Sul	Autoria própria
15	Percentual de cadastros de reservatórios artificiais	SIOUT	Autoria própria
16	Percentual da área com formação florestal	MapBiomass	(adaptado Su <i>et al.</i> , 2022; adaptado Ribeiro e Teixeira, 2022)

17	Percentual da área com formação campestre	MapBiomias	(adaptado Su <i>et al.</i> , 2022; adaptado Ribeiro e Teixeira, 2022)
18	Percentual da área com agropecuária	MapBiomias	(adaptado Su <i>et al.</i> , 2022; adaptado Ribeiro e Teixeira, 2022)
19	Percentual de ocorrência de curvatura do terreno com declive	TOPODATA INPE	Autoria própria
20	Percentual de ocorrência de classes de solos com boa drenagem	Dados pedológico	Autoria própria

Elaboração: os autores, 2025.

O Indicador 1 contempla a quantidade de domicílios particulares permanentes existentes em um setor rural, em relação ao total rural municipal. Esse indicador permite ao analista compreender a quantidade de unidades familiares que existem no local.

O indicador 2 traz o percentual de moradores da zona rural que vivem em domicílios particulares permanentes, em relação ao total municipal rural. Esse dado permite compreender o número de pessoas afetadas por situações ocorridas na região. Com base nessas informações, torna-se possível quantificar o número de moradores em cada setor do município, bem como estimar a densidade populacional de cada domicílio particular permanente.

O indicador 3 propõe a análise do percentual de área territorial rural, ou seja, determina a extensão de área cada setor rural possui quando analisada toda a área rural municipal. Essa análise permite, por sua vez, a identificação da área mais suscetíveis aos impactos causados por eventos de estiagem e seca, visto que esses desastres naturais normalmente ocorrem em áreas com considerável expansão territorial.

O indicador 4 considera o tamanho das propriedades, o que torna possível identificar a existência de propriedades passíveis de classificação dentro do grupo da Agricultura Familiar, seguindo os critérios da Lei Federal nº 11.326 de 2006 (Brasil, 2006). De acordo com a Lei Federal nº 8.629, de 1993 (Brasil, 1993), aditada pela Lei nº 13.465 de 2017 (Brasil, 2017), os imóveis rurais podem ser classificados segundo sua extensão (Tabela 2). Em minifúndios e pequenas propriedades rurais, os moradores podem ser enquadrados como agricultores familiares. Nesses casos, tornam-se beneficiários de linhas de crédito específicas, conforme § 3º da Lei Federal nº 11.326 de 2006, o que lhes garante acesso a recursos com melhores subsídios financeiros e condições de financiamento.

Tabela 2 - Classificação dos imóveis rurais de acordo com a sua área

Classificação	Descrição
Minifúndio	< Fração mínima de parcelamento
Pequena propriedade	Fração mínima de parcelamento – 4 módulos fiscais
Média propriedade	> 4 módulos fiscais – 15 módulos fiscais
Grande propriedade	> 15 módulos fiscais

Fontes: Brasil, 1993; Brasil, 2017. Elaboração: os autores, 2025.

O indicador 5 busca quantificar o percentual de moradores rurais classificados como Pessoas Economicamente Ativas (PEA) no setor, considerando indivíduos com 16 anos ou mais, segundo o IBGE (2023b). Com esse dado, é possível mensurar o número de pessoas que podem fornecer renda às propriedades rurais. Ainda, a partir da idade dos moradores, torna-se possível quantificar o número de jovens residentes nos setores rurais do município, considerando, neste caso, pessoas com idade entre 15 e 29 anos (Brasil, 2013). Esse parâmetro permite identificar a presença de juventude residente na zona rural, uma vez que, segundo Milani *et al.* (2012), produtores rurais possuem uma tendência em reduzir suas atividades no campo por dois fatores: o avanço da idade e a ausência de mão de obra

jovem. Diversos estudos apontam o êxodo rural como uma das maiores problemáticas existentes na zona rural no Rio Grande do Sul (Garcez *et al.*, 2020; Prochnow *et al.*, 2022; Valandro *et al.*, 2022), bem como em outras regiões do país.

O indicador 7 abrange a mensuração da renda familiar, o que possibilita identificar o acesso financeiro aos recursos disponíveis na região. A presença de renda mensal e a diversidade de renda familiar agem como fatores que podem auxiliar na melhoria das condições de vida de agricultores familiares, influenciando a sua segurança alimentar (Cardozo *et al.*, 2020). Quando associadas à presença de políticas públicas eficientes, essas variáveis reduzem os impactos negativos sociais de eventos climáticos (Farias *et al.*, 2021).

Os indicadores 8, 9 e 10 correspondem à análise das condições de saneamento na zona rural. Nessa análise, o acesso à água potável no meio rural encontra-se, muitas vezes, sob responsabilidade dos próprios moradores, que devem garantir sua qualidade e quantidade, bem como o tratamento de seus efluentes (Guterres; Kaiser; Siqueira, 2021). Ressalta-se que a capacidade de transmissão de enfermidades por meio da água utilizada para o consumo humano tem sido amplamente reconhecida (Ministério da Saúde, 2018), o que expõe um cenário existente na zona rural.

No que se refere ao saneamento, outro aspecto amplamente discutido entre pesquisadores é o descarte de resíduos, que, em muitos casos, ocorre de maneira incorreta na zona rural. Quando não coletados ou transportados até um local de coleta, os resíduos acabam sendo dispostos diretamente no solo, em cursos hídricos, ou até mesmo incinerados (Santos; Cordeiro, 2021). A queima de resíduos, principalmente em períodos de seca ou estiagem nas regiões, pode provocar focos de incêndio, desencadeados tanto por causas naturais quanto por ações antrópicas. Por essa razão, optou-se por propor a área queimada na zona rural, nos últimos cinco anos, como indicador 11 de parâmetro complementar de análise.

Para a análise desse parâmetro, foi adotado o período de cinco anos, levando em consideração a redação da Lei nº 12.727 de 2012, que altera a Lei nº 12.651 de 2012 (Brasil, 2012, p. 4) “[...] pousio: prática de interrupção temporária de atividades ou usos agrícolas, pecuários ou silviculturais, por no máximo 5 (cinco) anos, para possibilitar a recuperação da capacidade de uso ou da estrutura física do solo[...]”.

O direito à mobilidade geográfica apresenta suma importância quando discutida sobre os aspectos rurais, assim como a comunicação entre nichos sociais e o acesso a conhecimento, informações e serviços públicos (Castillo; Bertollo, 2022). Assim, o mapeamento do sistema viário permite identificar as distâncias percorridas pelos proprietários rurais e o acesso de órgãos públicos para auxílio, em casos de emergência ou manutenção. Dessa maneira, foram identificadas as vias de acesso com base na malha censitária do IBGE (Indicador 12), sobre o qual foi aplicado um “buffer” de 100 metros ao redor, a fim de quantificar a área de influência desse componente territorial sobre o setor.

O indicador 13 apresenta o percentual de domicílios permanentes com acesso à energia elétrica, considerando que o acesso à comunicação e à informação nas propriedades rurais são essenciais em caso de ocorrência de eventos climáticos. A circulação social e a capacidade de comunicação comportam-se como componentes da mobilidade social (Raffestin, 1993).

Para o indicador 14, foram considerados cursos hídricos com ordem igual ou superior a 3 de acordo com Strahler (Tucci *et al.*, 2012), por apresentarem, no mínimo, características de cursos intermitentes. Esse parâmetro visou quantificar a extensão dos cursos hídricos existentes no setor, bem como a porcentagem destes

Dentre os usos de água na zona rural, o Sistema de Outorga de Água do Rio Grande do Sul (SIOUT-RS) disponibiliza o número de reservatórios artificiais cadastrados (Indicador 15), cujo registro é obrigatório, assim como o CAR. Ribeiro e Teixeira (2022), em estudo sobre segurança hídrica e gestão, identificaram que a aplicação de ferramentas de gestão e a compreensão das dinâmicas de uso de água e do solo são instrumentos que auxiliam no entendimento sobre segurança e disponibilidade hídrica. O armazenamento de recursos hídricos, como a presença de reservatórios artificiais, diminui a vulnerabilidade da população rural à escassez hídrica, sendo considerada uma medida de desempenho fundamental para a resiliência de propriedades rurais frente a eventos de déficit hídrico (Farias *et al.*, 2021).

Além dessas informações, propõe-se a análise dos parâmetros de uso e cobertura vegetal da terra, por meio das seguintes categorias: formação florestal, formação campestre e uso agropecuário. A conversão de áreas com vegetação nativa em áreas para uso agropecuário, muitas vezes realizada por meio de queimadas, é prática comum para limpeza de terrenos e queima de materiais vegetais, principalmente em épocas de estiagem (Martins, 2020). Posto isso, os indicadores 16, 17 e 18, correspondem ao percentual da área com formação florestal, campestre e agropecuária, respectivamente.

Por fim, propõem-se a análise da curvatura do terreno e das classes de solos existentes nos setores municipais, visto que ambas fornecem informações das propriedades físicas e químicas do terreno, que propiciam o acúmulo ou não de umidade. A importância desses parâmetros instala-se por meio da valorização de áreas que apresentem melhor potencial em acumular umidade em períodos de escassos eventos pluviométricos. Dessa maneira, o indicador 19 apresenta o percentual de área com relevo côncavo no setor, desconsiderando as áreas convexas e planas. Já o indicador 20 quantifica a área com solos de boa drenagem e, para sua análise, existem diversas bases pedológicas como o IBGE ou estudos dirigidos pela Embrapa.

A metodologia utilizada pelo INPE para classificar a curvatura vertical do terreno no agrupa o relevo em cinco classes, contemplando o sistema côncavo, planar e convexo. Dessa maneira, sugere-se considerar as duas classes contempladas na esfera côncava.

A cada parâmetro foi atribuído um valor para que, após o levantamento, seja possível compilar e ilustrar os dados por meio do Sistema de Informações Geográficas (SIG). A Tabela 3 apresenta o sistema de pontuação para cada parâmetro, bem como a escala de resiliência dentro do índice. Adotou-se a premissa de que, quanto maior a pontuação do setor, maior sua resiliência em relação a eventos de déficit hídrico. Dessa forma, os valores atribuídos aos indicadores correspondem a uma classificação de 1 (pior cenário) a 5 (melhor cenário).

Tabela 3 - Sistema de pontuação do Índice

Parâmetro (id)	Resultados admitidos	Valor	Parâmetro (id)	Resultados admitidos	Valor
1 - Percentual de domicílios particulares permanentes em relação ao total municipal rural	< 5%	5	11 - Percentual de área do setor queimada nos últimos 5 anos	< 5%	5
	5% - 10%	4		5% - 10%	4
	11% - 15%	3		11% - 15%	3
	16% - 20%	2		16% - 20%	2
2 - Percentual de moradores rurais em domicílios particulares permanentes em relação ao total municipal rural	> 20%	1	12 - Percentual de área de influência do sistema viário no setor	> 20%	1
	< 5%	5		< 5%	1
	5% - 10%	4		5% - 10%	2
	11% - 15%	3		11% - 15%	3
3 - Percentual de área territorial rural	16% - 20%	2	13 - Percentual de domicílios particulares com energia elétrica	16% - 20%	4
	> 20%	1		> 20%	5
	< 3%	5		< 20%	1
	3% - 5%	4		20% - 40%	2
4 - Percentual de propriedades com até 4 módulos fiscais com CAR	6% - 8%	3	14 - Percentual de ocorrência de cursos hídricos de ordem igual ou superior a 3 no setor	41% - 60%	3
	9% - 11%	2		61% - 80%	4
	> 11%	1		> 80%	5
	< 20%	5		< 20%	1
4 - Percentual de propriedades com até 4 módulos fiscais com CAR	20% - 40%	4		20% - 40%	2
	41% - 60%	3		41% - 60%	3
	61% - 80%	2		61% - 80%	4

	> 80%	1		> 80%	5
5 - Percentual de moradores rurais classificados como Pessoas Economicamente Ativas (PEA)	< 20%	1	15 - Percentual de cadastros de reservatórios artificiais	< 3%	1
	20% - 40%	2		3% - 5%	2
	41% - 60%	3		6% - 8%	3
	61% - 80%	4		9% - 11%	4
	> 80%	5		> 11%	5
6 - Percentual de moradores rurais classificados como jovens	< 20%	1	16 - Percentual da área com formação florestal	< 20%	1
	20% - 40%	2		20% - 40%	2
	41% - 60%	3		41% - 60%	3
	61% - 80%	4		61% - 80%	4
	> 80%	5		> 80%	5
7 - Percentual de domicílios particulares com a renda nominal mensal de até 1 salário mínimo	< 20%	5	17 - Percentual da área com formação campestre	< 20%	1
	20% - 40%	4		20% - 40%	2
	41% - 60%	3		41% - 60%	3
	61% - 80%	2		61% - 80%	4
	> 80%	1		> 80%	5
8 - Percentual de domicílios particulares permanentes com abastecimento de água adequado	< 20%	1	18 - Percentual da área com agropecuária	< 20%	5
	20% - 40%	2		20% - 40%	4
	41% - 60%	3		41% - 60%	3
	61% - 80%	4		61% - 80%	2
	> 80%	5		> 80%	1
9 - Percentual de domicílios particulares permanentes com esgotamento sanitário adequado	< 20%	1	19 - Percentual de ocorrência de curvatura do terreno com declive	< 20%	1
	20% - 40%	2		20% - 40%	2
	41% - 60%	3		41% - 60%	3
	61% - 80%	4		61% - 80%	4
	> 80%	5		> 80%	5
10 - Percentual de domicílios particulares com coleta de resíduos	< 20%	1	20 - Percentual de ocorrência de classes de solos com boa drenagem	< 20%	5
	20% - 40%	2		20% - 40%	4
	41% - 60%	3		41% - 60%	3
	61% - 80%	4		61% - 80%	2
	> 80%	5		> 80%	1

Fonte: os autores, 2025.

O indicador 1 e o indicador 2 apresentaram pontuação decrescente, visto que, em setores que com menor número de domicílios permanentes e de moradores, o impacto negativo aos indivíduos em caso de ocorrência de estiagem/seca seria menor, quando comparado a locais com uma maior densidade populacional. O indicador 3 também apresentou uma pontuação decrescente, visto que, como aborda uma unidade métrica de área territorial, quanto menor a área, menor o espaço exposto aos impactos negativos da falta de precipitação.

O indicador 4, correspondente à presença de propriedades com menos de quatro módulos fiscais, apresentou uma pontuação decrescente, visto que pequenas propriedades ou minifúndios possuem uma menor capacidade de gerir problemas condicionados à estiagem/seca, seja pela escassez de recursos, seja pela falta de infraestrutura para buscar soluções alternativas frente aos eventos adversos. Conforme corrobora Spinelli e Nascimento (2021), que, em seu estudo no município de

Chapecó/SC, observaram que o enfrentamento a situações de estiagem e seus impactos ocorre de maneira desigual entre agricultores, considerando o poder econômico e o acesso a recursos hídricos.

O indicador 5 e o indicador 6 possuem uma pontuação crescente à medida que se observam percentuais maiores em cada análise. Em ambos os casos, quanto maior o percentual de PEA ou de jovens na zona rural, melhores as condições da moradia quanto à disponibilidade de mão de obra e possibilidade de renda. O indicador 7 possui uma pontuação decrescente, pois quanto menor o percentual de domicílios particulares com a renda nominal mensal de até um salário-mínimo, maior será o número de domicílios com renda superior a esse montante.

No que diz respeito aos indicadores 8, 9 e 10, que correspondem a parâmetros do saneamento direcionado à zona rural – água, esgoto e resíduos – o sistema de pontuação é crescente, uma vez que esses indicadores contemplam o uso de alternativas mais eficientes para o gerenciamento desses aspectos. Complementando a existência de destinação final de resíduos na zona rural por queimadas, somado a outros possíveis focos de fogo, foi analisado o percentual de área queimada nos últimos 5 anos em cada setor. Esse indicador, por sua vez, possui pontuação decrescente, pois quanto menor a área perdida por queimadas, melhor.

Quanto aos indicadores 12 e 13, ambos possuem uma pontuação crescente, visto que maior a influência das vias de acesso no setor e a presença de domicílios com energia elétrica aumentam a resiliência dos setores à ocorrência de estiagem/seca. Os indicadores 14 e 15 possuem pontuação crescente, pois maior disponibilidade hídrica nos setores indica maior capacidade em sobreviver a situações de escassez de precipitação.

Os indicadores 16, 17 e 18 correspondem à análise de uso da terra dos setores municipais. Os indicadores 16 e 17, que tratam da presença de vegetação nativa – florestal e campestre, respectivamente –, apresentam pontuação crescente. Por outro lado, o indicador 18, que representa a presença de conversão de uso da terra, possui uma pontuação decrescente.

O indicador 19 possui, por sua vez, uma pontuação crescente, visto que maior presença de terrenos côncavos implica maior a possibilidade de acúmulo de umidade em eventos de precipitação. No entanto, o indicador 20 possui uma pontuação decrescente, pois solos com boa drenagem tendem a permitir maior infiltração de água e, por consequência, reduzem o tempo de permanência da umidade em camadas superficiais do solo, tornando-a menos disponível para humanos, animais e espécies vegetais.

Após a análise desses indicadores e respectiva pontuação por setor, utilizou-se uma análise multicritério com base em um método de pontuação, no qual os valores atribuídos aos diferentes critérios foram classificados seguindo uma escala de pontuação (Fórmula 1). Esse processo resultou na constituição do Índice de Resiliência Rural Municipal subdividido por compartimentos censitários (IRRM), possibilitando a identificação dos setores do município com menor resiliência quanto à ocorrência de estiagem/seca e, conseqüentemente, com maior necessidade de atenção e implementação de ações de planejamento e mitigação de impactos negativos.

$$IRRM = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n id1_{ij} + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n id2_{ij} + \dots + \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n id20_{ij} \quad (1)$$

Em que $id1_{ij}$, $id2_{ij}$ e $id20_{ij}$ representam os indicadores apresentados na Tabela 4, somados em cada iteração na longitude i e latitude j . Dessa maneira, na Tabela 4 são apresentadas as notas finais do setor municipal rural mediante uma escala de pontuação e seus respectivos índices de resiliência atrelado.

Tabela 4 - Notas finais e índices de resiliência do setor municipal rural

Nota final do setor municipal rural (escala de pontuação)	Índice de resiliência do setor rural municipal
< 40	Péssima
40 – 50	Ruim

51 – 60	Regular
61- 70	Boa
> 70	Ótima

Fonte: os autores, 2025.

Posto isso, tem-se a metodologia desenvolvida para aplicação em municípios, a qual pode ser executada por meio de um estudo remoto, mediante a consulta a bancos de informações e acesso a softwares de tabelas e SIG. Essa metodologia pode ser implementada pelo corpo técnico das gestões municipais ou pode ser objeto de uma contratação pontual de serviço terceirizado. Recomenda-se, nesse sentido, que o estudo seja realizado sempre que houver atualização das informações presentes nos bancos de dados, principalmente no caso do IBGE.

Recomenda-se a revisão dos indicadores levantados em censos populacionais pelos órgãos competentes, diante da escassa disponibilidade de parâmetros que contemplam o assunto de gestão de riscos de desastres naturais e da indisponibilidade de informações em nível setorial, o que limita a aplicação de metodologias comparativas em um ambiente intermunicipal.

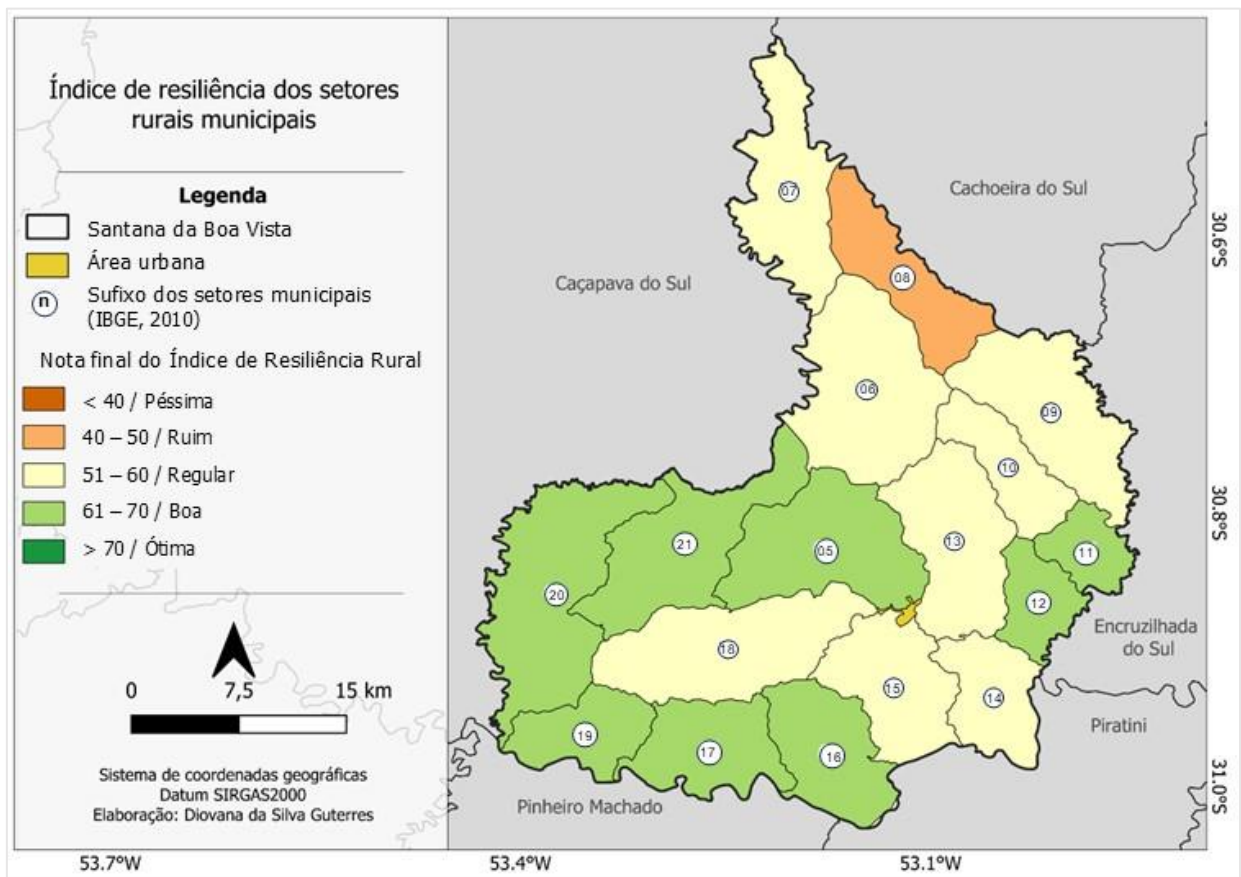
Sendo assim, corroborando a discussão e resultados apresentados, estudos que contemplam a dinâmica envolvendo a disponibilidade hídrica e agentes externos, tais como o uso da água, as mudanças climáticas, as alterações de paisagens e os comportamentos humanos, surgem com o objetivo de minimizar e prever situações futuras (Dacol e Tischer, 2020; Proença *et al.*, 2020).

Aplicação do Índice

O Índice desenvolvido foi aplicado no município de Santana da Boa Vista, o qual, de forma recorrente, sofre com impactos negativos decorrentes do déficit hídrico. O município foi dividido de acordo com os setores censitários rurais do IBGE (2010), e a aquisição das informações também se baseou no censo de 2010, dada a disponibilidade de dados em nível setorial por parte do órgão. Em seguida, foram elaborados mapas temáticos e tabelas para cada parâmetro analisado, os quais resultaram no mapa de resiliência do município, identificado pelos sufixos dos códigos do IBGE para cada setor (Figura 2).

Além dos dados do IBGE, foram consultadas as bases MapBiomas (2023), SIOUT (2024), SICAR (2024), Rio Grande do Sul (2018), Garrastazu *et al.* (2009) e INPE (2024), para obtenção de dados referentes ao uso e cobertura da terra, reservatórios artificiais, dimensão das propriedades rurais, ordem dos cursos hídricos, pedologia e curvatura do terreno, respectivamente.

Figura 2 - Índice de resiliência dos setores rurais municipais em Santana da Boa Vista/RS



Elaboração: os autores, 2025.

A Figura 2 apresenta os resultados da aplicação do método do município, onde um setor foi classificado com resiliência ruim (Setor 08), oito setores classificados com resiliência regular (Setores 06, 07, 09, 10, 13, 14, 15 e 18) e oito setores classificados com boa resiliência (Setores 05, 11, 12, 16, 17, 19, 20, 21). Dessa forma a metodologia desenvolvida foi capaz de apresentar um gradiente sobre a resiliência a eventos de déficit hídrico na zona rural do município.

No setor 08 foi identificada uma parcial indisponibilidade de dados (parâmetro 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 13), sendo considerado o pior cenário para esses casos, o que pode justificar a sua pontuação. Nenhum setor apresentou resiliência classificada como péssima ou ótima. Identificou-se, durante a interpretação individual dos indicadores, que os menores resultados de resiliência rural nos setores foram decorrentes, principalmente, da presença de pequenas propriedades rurais, da reduzida presença de jovens, dos baixos rendimentos financeiros e da deficiência nos serviços de esgoto e coleta de resíduos. Também contribuíram negativamente a baixa concentração de cursos hídricos de ordem igual ou superior a 3 e a presença de solos com drenagem eficiente.

Ressalta-se que, a partir dessa análise, é possível perceber quais indicadores expõem as características mais preocupantes de cada setor, o que permite o direcionamento de ações regionais às áreas com maior demanda. Posto isso, parte dos parâmetros identificados como mais significativos para as baixas notas de resiliência dos setores pode ser otimizada por meio de instrumentos de incentivo à permanência dos jovens na zona rural, visto que essa ação alavancaria outros indicadores, como melhoria na renda e presença de mão de obra nas propriedades. O município deve incentivar a adesão a sistemas de gestão digital, bem como a revisão dos dados cadastrados, tais como os do SIOU e do CAR. A alimentação de bancos de dados auxilia nos processos de tomada de decisão e no direcionamento de políticas públicas.

O principal limitador da aplicação do método foi a indisponibilidade de dados do censo do IBGE de 2023 em nível setorial, sendo utilizadas informações censitárias de 2010. No que diz respeito à necessidade de publicação das informações pelos diversos bancos de dados, observa-se a possibilidade de desenvolvimento de uma linha temporal que permita analisar as condições dos setores ao longo do tempo. Essa ação permitiria, por exemplo, a visualização do êxodo rural em nível setorial e a adesão aos sistemas de cadastros existentes. Como recomendação, a gestão pública pode realizar auditorias públicas organizadas por setores municipais para conscientizar os moradores rurais sobre as condições de suas regiões e ouvir suas demandas. Essa ação, somado ao mapeamento realizado pela metodologia aplicada neste estudo, auxiliaria no direcionamento de políticas públicas eficientes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a etapa do levantamento de metodologias, observou-se a precária disponibilidade de abordagens que envolvam a zona rural, bem como insuficiência de métodos voltados unicamente a esse espaço geográfico. Além disso, foi identificada a necessidade de desenvolvimento de métodos que sejam de fácil implementação, considerando a existência de pequenos municípios no Brasil e no estado do Rio Grande do Sul, que possuem corpo técnico limitado para a gerir e implementar ações voltadas à gestão de riscos de desastres naturais.

Por fim, o índice foi devidamente desenvolvido e encontra-se disponível para aplicação por gestores públicos em nível municipal, desde que acompanhado pelos instrumentos adequados e mão de obra técnica. Nesse sentido, destaca-se a importância da correta interpretação das informações disponibilizadas pelas fontes de consulta, a fim de gerar um resultado condizente com a realidade.

AGRADECIMENTOS

Esta pesquisa foi apoiada pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e foi desenvolvida junto ao Laboratório de Geoprocessamento Aplicado a Estudos Ambientais da Universidade Federal de Pelotas. Por fim, o estudo contou com o apoio constante da Defesa Civil do Rio Grande do Sul, com agradecimento especial à 4ª Coordenadoria Regional, localizada em Pelotas/RS.

REFERÊNCIAS

- ALSHEHRI, S. A.; REZGUI, Y.; LI, H. Delphi-based consensus study into a framework of community resilience to disaster. **Nat. Hazards** v. 75, p. 2221–2245, 2015. <https://doi.org/10.1007/s11069-014-1423-x>
- ASADZADEH, A.; KÖTTER, T.; SALEHI, P.; BIRKMANN, J. Operationalizing a concept: The systematic review of composite indicator building for measuring community disaster resilience. **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 25, p. 147–162, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2017.09.015>
- BENNETT E. M.; CUMMING, G. S.; PETERSON G. D.; A systems model approach to determining resilience surrogates for case studies. **Ecosystems**, v. 8, n. 8, p. 945-957, 2005. <http://dx.doi.org/10.1007/s10021-005-0141-3>
- BOULTON, C. A., LENTON, T. M., BOERS, N., Pronounced loss of Amazon rainforest resilience since the early 2000s. **Nature Climate Change**, v. 12, p. 271–278, 2022. <https://doi.org/10.1038/s41558-022-01287-8>
- Brasil. **Lei nº 8.629, de 25 de fevereiro de 1993**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8629compilado.htm. Acesso em: 04 de dez. 2023
- Brasil. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9433.htm. Acesso em: 28 de mai. 2023

Brasil. **Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006**. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acesso em: 11 de set. 2023

Brasil. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 17 de jan. 2024

Brasil. **Lei nº 12.852, de 5 de agosto de 2013**. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12852.htm. Acesso em: 05 de dez. 2023

Brasil. **Lei nº 13.465, de 11 de julho de 2017**. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/l13465.htm. Acesso em: 10 de ago. 2023

CARDOZO, D. R., PAULILLO, L. F. O., ALMEIDA, L. M. M. C., MORALLES, H. F. Índice de efetividades de políticas públicas de segurança alimentar para agricultura familiar no sudoeste paulista. **Revista de Políticas Públicas**, v. 24, p. 819-839, 2020. <https://doi.org/10.18764/2178-2865.v24n2p819-838>

CARREÑO, M. L., CARDONA, O. D., BARBAT, A. H., ALEX, H. A disaster risk management performance index. **Natural Hazards**, v. 41, p. 1-20, 2007a. <https://doi.org/10.1007/s11069-006-9008-y>

CARREÑO, M. L., CARDONA, O. D., BARBAT, A. H. Urban seismic risk evaluation: A holistic approach. **Natural Hazards**, v. 40, p. 137-172, 2007b. <https://doi.org/10.1007/s11069-006-0008-8>

CASTILLO, R., BERTOLLO, M. Mobilidade geográfica como direito social: uma discussão sobre o acesso à internet no campo brasileiro. **Revista da ANPEGE**, v. 18, p. 482 – 499, 2022. <https://doi.org/10.5418/ra2022.v18i36.16303>

CICCOTTI, L., RODRIGUES, A. C., BOSCOV, M. E. G., GUNTHER, W. M. R. Building indicators of community resilience to disasters in Brazil: a participatory approach, **Ambiente & Sociedade**, v. 23, 2020. <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc20180123r1vu2020L1AO>

CINTRA, L. A. R., SILVA, J. I. A. A Gestão Pública na prevenção de desastres: o caso de Sertânia, Pernambuco, nas chuvas de 2020. **Research, Society and Development**, v. 11, P. 1-16, 2022. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i11.33471>

COX, R. S., HAMLIN, M. Community Disaster Resilience and the Rural Resilience Index, Community Resilience Assessment and Intervention, v. 59, p.220-237, 2015. <http://dx.doi.org/10.1177/0002764214550297>

CUI, K.; HAN, Z.; WANG, D. Resilience of an Earthquake-Stricken Rural Community in Southwest China: Correlation with Disaster Risk Reduction Efforts. **J. Environ. Res**, v. 15, n. 3, 2018. <https://doi.org/10.3390/ijerph15030407>

CUTTER, S.; BURTON, C.; EMRICH, C. Disaster resilience indicators for benchmarking baseline conditions. **Journal of Homeland Security and Emergency Management**, v. 7, n.1, 2010. <https://doi.org/10.2202/1547-7355.1732>

CUTTER, S. L., ASH, K. D., EMRICH, C. T. The geographies of community disaster resilience. **Global Environmental Change**, v. 29, p. 65-77, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.08.005>

DACOL, K. C., TISCHER, W., A Relação entre soluções baseadas na natureza e serviços ecossistêmicos: uma análise bibliométrica. **Revista GeoNordeste**, v.2, p.172- 191, 2020 <https://doi.org/10.33360/RGN.2318-2695.2020.i2.p.172-191>

DARNHOFER, I. Resilience and why it matters for farm management. **European Review of Agricultural Economics**, v. 41, n. 3, p. 461-484, 2014. <http://dx.doi.org/10.1093/erae/jbu012>

DARNHOFER, I.; LAMINE, C.; STRAUSS, A.; NAVARRETE, M. The resilience of family farms:towards a relational approach. **Journal of Rural Studies**, v. 44, p. 111-122, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.01.013>

EISENMAN, D.P.; ADAMS, R.M.; RIVARD, H. Measuring Outcomes in a Community Resilience Program: A New Metric for Evaluating Results at the Household Level. **PLoS Curr**, v. 8, n. 38, 2016.

<https://doi.org/10.1371/currents.dis.15b2d3cbce4e248309082ba1e67b95e1>

FAVERO, E. O impacto psicossocial das secas em agricultores familiares do Rio Grande do Sul: Um estudo na perspectiva da psicologia dos desastres. **Tese** (Doutorado em psicologia) - Centro Universitário de Estudos e Pesquisas em Desastres. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

FARIAS, A. A., SOUSA, F. A. S., AIRES, T. L. B., BRITO, T. C. A seca de 2012-2014 no município de Taperoá-PB e o papel das ações de convivência nesse contexto. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, p. 135–158, 2021. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.1.p135-158>

FERENTZ, L. M. S., GARCIA, C. M. Indicadores de resiliência a riscos e desastres: instrumentos globais para o enfrentamento de eventos extremos. **Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 10, p. 490-511, 2020 <https://doi.org/10.24302/drd.v10i0.2842>

FERREIRA, K. A. Resiliência Urbana e a Gestão de Riscos de Escorregamentos: uma avaliação da defesa civil do município de Santos - SP. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Civil). Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

FOLKE, C.; COLDING, J.; BERKES, F. Building resilience and adaptive capacity in social-ecological systems. In: BERKES, Fikret, COLDING, Johan, FOLKE, Carl. (Orgs.) **Navigating Social- -Ecological Systems**. Cambridge: Cambridge University Press, 2003, p. 352-473.

GARRASTAZU, M. C.; HASENACK, H.; WEBER, E.; FLORES, C. A.; SEVERO, C. R. S.; ALBA, J. M. F. Estruturação de base cartográfica e temática em SIG. In: FLORES, C. A.; ALBA, J. M. F.; WREGGE, M. S (Edi.). **Zoneamento Agroclimático do Eucalipto para o Estado do Rio Grande do Sul e Edafoclimático na Região do Corede Sul – RS**. Embrapa Clima Temperado, p. 33 – 40. 2009. 3.

GARCEZ, J. C., SILVA, D M., HENGLES, A. C. V., GUERRA, D., BISOGNIN, R. P., BOHRER, R. E. G. Análise da qualidade de vida de agricultores familiares: estudo de caso em Três Passos, Rio Grande do Sul (RS), **Nativa Sinop**, v. 8, p. 506-513, 2020 <https://doi.org/10.31413/nativa.v8i4.9826>

GUTERRES, D. S., KAISER, M. F., SIQUEIRA, T. M., O cenário do esgotamento sanitário em propriedades rurais no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, v. 9, p. 1-9, 2022.

HEIJMAN, W. J. M., HAGELAAR, G. J. L.F., HEIDE, C. M. V. D. Rural Resilience as a new development concept. In: 100TH SEMINAR, 2007, Novi Sad, Serbia and Montenegro. **Anais [...]**. Novi Sad: European Association of Agricultural Economists, 2007, p. 383-396. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/162359?v=pdf>. Acesso em: 20 de mar. 2023. <https://doi.org/10.22004/ag.econ.162359>

HIETE, M., MERZ, M., VEM, T., SCHULTMANN, F. Trapezoidal fuzzy DEMATEL method to analyze and correct for relations between variables in a composite indicator for disaster resilience. **OR Spectrum**, v. 34, p. 971-995, 2012. <https://doi.org/10.1007/s00291-011-0269-9>

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Perfil dos Municípios Brasileiros**. 2023. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/index.php/biblioteca-catalogo?view=detalhes&id=2101668>. Acesso em: 05 de abr. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados: Rio Grande do Sul**. 2023a. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/rs.html>. Acesso em: 12 de out. 2023.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística de Gênero**. 2023b. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/genero.html>. Acesso em: 08 de jan. 2024.

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **TOPODATA**. 2024. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/topodata/>. Acesso em: 25 de jun. 2023.

IMPERIALE, A.J.; VANCLAY, F. Experiencing local community resilience in action: Learning from post-disaster communities. **Journal Rural Stud**, v. 47, p. 204–219, 2016.
<https://doi.org/10.1016/j.jrurstud.2016.08.002>

JEROLLEMAN, A. **Building Resilience in Rural America. Advancing Earth And Space Science**. Eos. 2021. Disponível em: <https://eos.org/opinions/building-resilience-in-rural-america>. Acesso em: 24 de mai. 2023.

KAYE-BLAKE, W., STIRRAT, K., SMITH, M., FIELKE, S. Testing indicators of resilience for rural communities, **Rural Society**, v. 28, p. 161-179, 2019. <https://doi.org/10.1080/10371656.2019.1658285>

LAM, N. S. N., REAMS, M., LI, K., LI, C., MATA, L. P. Measuring Community Resilience to Coastal Hazards along the Northern Gulf of Mexico. **Natural Hazards Review**, v. 17, p. 1-23, 2015
[https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)NH.1527-6996.0000193](https://doi.org/10.1061/(ASCE)NH.1527-6996.0000193)

LEYKIN, D.; LAHAD, M.; COHEN, O.; GOLDBERG, A.; Aharonson-Daniel, L. Conjoint Community Resiliency Assessment Measure-28/10 Items (CCRAM28 and CCRAM10): A Self-report Tool for Assessing Community Resilience. **Am. J. Community Psychol**, v. 52, p. 313–323, 2013.
<https://doi.org/10.1007/s10464-013-9596-0>

LONDE, L. R.; SILVEIRA, R. B.; BITENCOURT, D. P.; JUNIOR, L.; BARROS, J. R. Saúde, vulnerabilidade e desastres em ambientes rurais e urbanos de Santa Catarina. In: MAGNONI JUNIOR, Lourenço et al. (Org.). **Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urbano**. São Paulo: Centro Paula Souza, p. 61-75. 2020. ISBN: 978-65-87877-12-9

MACHADO, F. S. Resiliência da Agricultura de Pequena Escala no Espaço Rural Metropolitano do Rio de Janeiro. **Espaço Aberto**, v. 11, n. 2, p. 113-128, 2021. <https://doi.org/10.36403/espacoaberto.2021.46880>

MAPBIOMAS. **Coleções MapBiomias**. 2024. Disponível em: <https://brasil.mapbiomas.org/colecoes-mapbiomas/>. Acesso em: 10 de mai. 2025.

MARCHEZINI, V. As ciências sociais nos desastres: um campo de pesquisa em construção. **Revista Brasileira de Informação Bibliográfica em Ciências Sociais - BIB**, v. 83, p. 43-72, 2018

MARCHEZINI, V.; FORINI, H. A. Dimensões sociais da resiliência a desastres. **Revista do Desenvolvimento Regional**. 24, n. 2, p. 09-28, 2019. <https://doi.org/10.17058/redes.v24i2.13000>

MARCHEZINI, V. La producción silenciada de los “desastres naturales” en catástrofes sociales. **Revista Mexicana de Sociología**, v.76, n.2, p.253-285, 2014 <https://doi.org/10.22201/iis.01882503p.2014.2.46431>

MARTINS, G., ROSA, A. S., SETZER, A., ROSA, W., MORELLI, F., BASSANELLI, A. Dinâmica Espaço-Temporal das Queimadas no Brasil no Período de 2003 a 2018. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 13, p. 1558–1569, 2020. <https://doi.org/10.26848/rbqf.v13.4>

MENDONÇA, F. Mudanças climáticas globais: controvérsias, participação brasileira e desafios à ciência. Humboldt. **Humboldt**, v. 1, p. 1-28. 2021

MENONI, S., MOLINARI, D., PARKER, D., BALLIO, F., TAPSELL, P. Assessing multifaceted vulnerability and resilience in order to design risk mitigation strategies. **Natural Hazards**, v. 64, p. 2057-2082, 2012.
<https://doi.org/10.1007/s11069-012-0134-4>

Brasil. Ministério da Integração Nacional. **Noções básicas em proteção e defesa civil e em gestão de riscos**. Departamento de Minimização de Desastres. Brasília, 2017. ISBN 978-85-68813-08-9

MORAES, B. C., SODRÉ, G. R., SOUZA, E. B., PINHEIRO, H. A. Variação Temporal da Seca na Região Produtora de Soja de Matopiba, Brasil. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 17, p. 2671–2683, 2024. <https://doi.org/10.26848/rbqf.v17.4.p2671-2683>

MILANI, R. Diferenciação socioeconômica e produtiva dos produtores de leite no norte do Rio Grande do Sul, um estudo no município de Barra Funda. In: 50º CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE

ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL. 2012, palmas – TO. **Anais [...]**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. 2012. Disponível em: <http://icongresso.itarget.com.br/useradm/anais/?clic=ser.2>. Acesso em: 26 de ago. 2023.

Brasil. Ministério da Saúde. **Qualidade da água para consumo humano**: Cartilha para promoção e proteção da saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 2018.

NAHID, N., LASHGARARA, F., FARAJOLAH, H. S.J., MIRDAMADI, S.M., REZAEI-MOGHADDAM, K. Determining the Resilience of Rural Households to Food Insecurity during Drought Conditions in Fars Province, Iran. **Sustainability**, v. 13, p. 1-13, 2021. <https://doi.org/10.3390/su13158384>

OPAS - Organización Panamericana de la Salud; OMS - Organización Mundial de la Salud. **Apoyo psicosocial em emergências y desastres: Guía para equipos de respuesta**. Washington, D. C. 2010.

ORENCIO, P. M., FUJII, M. A localized disaster-resilience index to assess coastal communities based on an analytic hierarchy process (AHP). **International Journal of Disaster Risk Reduction**, v. 3, p. 62-75, 2013. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2012.11.006>

PEREIRA, J. S., MORAES NETO, J. M., SILVA, V. F., BRITO, K. S. A., MARTINS, W. A. Impactos da população atingida pela estiagem no município de Taperoa, Paraíba. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 12, p. 75-83, 2021. <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2021.004.0008>

PFEFFERBAUM, R.L.; PFEFFERBAUM, B.; VAN HORN, R.L.; KLUMP, R.W.; NORRIS, F.H.; REISSMAN, D.B. The Communities Advancing Resilience Toolkit (CART): An Intervention to Build Community Resilience to Disasters. **J. Public Health Manag. Pract**, v. 19, p. 250–258, 2013. <https://doi.org/10.1097/phh.0b013e318268aed8>

PLOUGH, A.; FIELDING, J.E.; CHANDRA, A.; WILLIAMS, M.; EISENMAN, D.; WELLS, K.B.; LAW, G.Y.; FOGLEMAN, S.; MAGAÑA, A. Building community disaster resilience: Perspectives from a large urban county department of public health. **Am. J. Public Health**, v.103, p. 1190–1197, 2013. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2013.301268>

PROCHNOW, D. A., NOGUEIRA, T. P., CARNEIRO, C. J., THESING, N. J. Êxodo rural e sucessão geracional na região Sul do Brasil: uma análise da experiência do município de Coronel Bicaco/RS. **Colóquio – Revista de Desenvolvimento Regional**, v. 19, p. 97-116, 2022. <https://doi.org/10.26767/2262>

PROENÇA, Y. M., VON Z. C., TARTAROTTI, P. P. Gestão consciente de Recursos Hídricos: a Percepção de líderes organizacionais e seu papel neste contexto. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, p. 2450-2466, 2020. <https://doi.org/10.34115/basrv4n4-023>

RIBEIRO, R. Z., TEIXEIRA, D. Desafios no Processo de Obtenção da Segurança Hídrica Frente a Aplicação dos Instrumentos de Gestão da Água. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, p. 2371-2397, 2022. <https://doi.org/10.26848/rbvf.v15.5.p2371-2397>

Rio Grande do Sul. Decreto nº 52.431, de 23 de junho de 2015. Disponível em: <https://sincage.sefaz.rs.gov.br/documento-completo/0d078d5a-352e-4bcf-87dd-16b2db08f82c>. Acesso em: 09 dez. 2024.

Rio Grande do Sul (Estado), Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão. **Desastres Naturais no Rio Grande do Sul: estudo sobre as ocorrências no período 2003-2021**, 2022. ISBN 978-65-87878-07-2

Rio Grande do Sul (Estado). Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura. **Base Cartográfica do Estado do Rio Grande do Sul, escala 1:25:000 – BCRS25**. 2018. Disponível em: <https://www.sema.rs.gov.br/si-dados-geoespaciais>. Acesso em: 17 de mai. 2025.

Rio Grande do Sul (Estado). Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura. **Plano estadual de saneamento do Rio Grande do Sul - PLANESAN-RS. SEMA**. 2017. Disponível em: <https://sema.rs.gov.br/upload/arquivos/202007/15182955-bloco01-programa-detalhado-de-trabalho.pdf>. Acesso em: 08 dez. 2023

- São Paulo (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Desastres Naturais**. 2014. ISBN 978-85-86624-81-0
- SANTIAGO, M. M.; CARDOSO, I. P.; NUNES, A. B. Escoamento em baixos níveis associados ao déficit de precipitação do verão 2019/2020 do município de Pelotas - RS. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 14, p. 3096–3107, 2020. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v14.5.p3096-3107>
- SANTOS, D. M. Os sentidos da patrimonialização no processo de reconstrução de São Luiz do Paraitinga. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento Humano, Políticas Sociais e Formação), Universidade de Taubaté, Taubaté, 2016.
- SANTOS, L.; CORDEIRO, R. M. Manejo de resíduos sólidos na comunidade rural Boca da Mata, **Research, Society and Development**. v. 10, p. 1-16, 2021. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i16.23342>
- SILVA JUNIOR, F. P.; CHAVES, S. V. V. Desastres Naturais no Brasil: Um estudo acerca dos extremos climáticos nas cidades brasileiras, **Revista da Academia de Ciências do Piauí**, v. 2, p. 47-62, 2021. <http://dx.doi.org/10.29327/261865.2.2-4>
- SILVA, L. A.; GUTERRES, D. S.; LEANDRO, D.; BOLZAN, L. M.; SANTOS, M. C.; RODRIGUES, F. M.; HUINCA, S. C. M.; SANTOS, G. B.; CASTRO, A. S. RESILIÊNCIA URBANA: uma análise bibliométrica para desenvolvimento da terminologia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 18, n. 2, 2025. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v18.2.p1190-1211>
- S2iD - SISTEMA INTEGRADO DE INFORMAÇÕES SOBRE DESASTRES. **Séries históricas**. 2022. Disponível em: <https://s2id.mi.gov.br/>. Acesso em: 07 nov. 2022
- SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural. **Imoveis CAR**, 2024. Disponível em: <https://consultapublica.car.gov.br/publico/imoveis/index> Acesso em: 16 jan. 2024
- SIOUT - Sistema de Outorga de Água do Rio Grande do Sul. **Dados**. 2024. Disponível em: <https://www.siout.rs.gov.br/>, Acesso em: 15 jan. 2024
- SPINELLI, K.; NASCIMENTO, R. S. Mitigação e resposta de enfrentamento aos períodos de estiagem dos agricultores de Chapecó (SC). **Geografia em Questão**, v. 14, p. 124-142, 2021. <https://doi.org/10.48075/geog.v14i02.22969>
- SU, Q.; CHANG, H.-S.; PAI, S.-E. A Comparative Study of the Resilience of Urban and Rural Areas under Climate Change. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, v.19, p. 1-14, 2022. <https://doi.org/10.3390/ijerph19158911>
- SILVEIRA, A. L. L.; BENETTI, A. D.; LEÃO LANNA, A. E.; TUCCI, C. E. M.; BIDONE, F. R. A.; SEMMELMANN, F. R.; LOUZADA, J. A. S.; BERTONI, J. C.; ZAHED FILHO, K.; BELTRAME, L. F. S.; BORDAS, M. P.; PESSOA, M. L.; CAICEDO, N. O. L.; CHEVALLIER, P. A.; CLARKE, R. T.; PORTO, R. L. **Hidrologia: Ciência e aplicação**. v. 4. Porto Alegre: Editora da UFRGS / ABRH, 2012. ISBN: 978-85-7025-924-0
- TURCU, C. Rethinking sustainability indicators: Local perspectives of urban sustainability. *Journal of Environmental Planning and Management*, v. 56, p. 695-719, 2012. <https://doi.org/10.1080/09640568.2012.698984>
- UNDRR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **GAR Special Report on Drought**. 2021. Disponível em <https://www.undrr.org/media/49386/download> Acesso: 11 ago. 2024.
- UNDRR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Terminology**, 2017. Disponível em: <https://www.undrr.org/we/inform/terminology>. Acesso em: 26 set. 2023.
- UNDRR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Como Construir Cidades Mais Resilientes: Um Guia para Gestores Públicos**. 2012. Disponível em: http://www.unisdr.org/files/26462_guiagestorespublicosweb.pdf. Acesso em: 21 dez. 2021.

VALANDRO, R. R., FREES, D., BUTTENBENDER, P. L., MUELLER, A. A. Êxodo rural e o desenvolvimento local do município de Pejuçara/RS. In: SALÃO DO CONHECIMENTO, XXVII JORNADA DE PESQUISA. 2022, online, **Anais [...]** online: Unijui, 2022. Disponível em: <https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/salaoconhecimento/article/view/22485>. Acesso em: 29 nov. 2023.

VALENCIO, N.; SIENA, M.; MARCHEZINI, V. **Abandonados nos desastres: uma análise sociológica de dimensões objetivas e simbólicas de afetação de grupos sociais desabrigados e desalojados**. Brasília: Conselho Federal de Psicologia, 2011. 160 p. ISBN: 9788589208437

WARHURST, A. (Org.) **Sustainability indicators and sustainability performance management**. n. 43. Inglaterra: International Institute for Environment and Development, 2002. (Mining, Minerals and Sustainable Development).

Recebido em: 29/11/2024
Aceito para publicação em: 04/06/2025