

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECONOMIA**

Rafael Augusto Álvares Mendes

Resiliência econômica e Inovação no Brasil

Juiz de Fora
2023

Rafael Augusto Álvares Mendes

Resiliência econômica e Inovação no Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia. Área de concentração: Economia Regional

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Gonçalves

Juiz de Fora

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Mendes, Rafael Augusto Álvares.

Resiliência econômica e inovação no Brasil / Rafael Augusto Álvares Mendes. -- 2023.
105 f.

Orientador: Eduardo Gonçalves

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia. Programa de Pós-Graduação em Economia, 2023.

1. Resiliência econômica. 2. Inovação. 3. Revisão sistemática de literatura. 4. Modelo de Durbin Espacial . I. Gonçalves, Eduardo, orient. II. Título.

Rafael Augusto Álvares Mendes

Resiliência econômica e Inovação no Brasil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Economia Aplicada. Área de concentração: Economia

Aprovada em 19 de maio de 2023.

BANCA EXAMINADORA

Dr. Eduardo Gonçalves - Orientador
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr^a. Juliana Gonçalves Taveira
Universidade Federal de Juiz de Fora

Dr^a. Fernanda Faria Silva
Universidade Federal de Ouro Preto

Dr. Pedro Vasconcelos Maia do Amaral
Universidade Federal de Minas Gerais

Juiz de Fora, 19/04/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Eduardo Goncalves, Professor(a)**, em 20/05/2023, às 19:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Pedro Vasconcelos Maia do Amaral, Usuário Externo**, em 22/05/2023, às 08:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fernanda Faria Silva, Usuário Externo**, em 22/05/2023, às 10:52, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Gonçalves Taveira, Professor(a)**, em 23/05/2023, às 13:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Uffj (www2.ufff.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1243638** e o código CRC **1172FDD4**.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de expressar minha profunda gratidão ao meu orientador, o Professor Doutor Eduardo Gonçalves, cuja sabedoria, compreensão e paciência me proporcionaram uma experiência acadêmica inigualável. O seu empenho em auxiliar e direcionar meus esforços foi de vital importância para a realização deste trabalho.

Gostaria de agradecer de forma especial aos membros da banca de defesa, Professores Doutores Juliana Gonçalves Taveira, Fernanda Faria Silva e Pedro Vasconcelos Maia do Amaral. Agradeço por sua disponibilidade, conselhos valiosos e insights que contribuíram significativamente para a melhoria e aperfeiçoamento desta dissertação.

Reservo um agradecimento caloroso e sincero à minha família, cujo amor incondicional, paciência e incentivo foram essenciais em cada etapa desta jornada. Seus ensinamentos e valores foram a força motriz que impulsionou meus esforços e tornou este trabalho possível.

Gostaria de estender um sincero agradecimento à Universidade Federal de Juiz de Fora. A oportunidade de estudar nesta prestigiada instituição me proporcionou não apenas conhecimentos acadêmicos, mas também experiências de vida inestimáveis. Sua estrutura, corpo docente qualificado e ambiente propício ao desenvolvimento científico foram fundamentais para a conclusão deste trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG).

RESUMO

Esta dissertação é composta por dois artigos complementares que abordam a interseção entre a resiliência econômica regional e a inovação. O primeiro artigo se propõe a realizar uma revisão sistemática da literatura disponível, procurando evidências teóricas e empíricas que esclareçam a natureza desta relação. O objetivo é identificar e sintetizar os principais achados da literatura, contribuindo para uma visão consolidada da temática. O segundo artigo aplica uma abordagem quantitativa empírica ao contexto brasileiro para investigar a relação entre a resiliência econômica regional e a inovação. Esta análise se vale de metodologias robustas para entender os efeitos práticos da inovação na resiliência econômica de diversas regiões do país. Esta estratégia dupla, que une teoria e prática, possibilita uma exploração mais completa e profunda do tema. Espera-se que, ao unir estes dois métodos de investigação, a dissertação amplie a compreensão da relação entre resiliência econômica regional e inovação, fornecendo um panorama atualizado e integral do assunto no contexto brasileiro.

Palavras-chave: Resiliência econômica regional, inovação, revisão sistemática, metodologia empírica quantitativa, Brasil.

ABSTRACT

This dissertation consists of two complementary articles addressing the intersection between regional economic resilience and innovation. The first article conducts a systematic review of available literature, seeking theoretical and empirical evidence to elucidate the nature of this relationship. The aim is to identify and synthesize key findings from the literature, contributing to a consolidated view of the theme. The second article applies a quantitative empirical approach to the Brazilian context to investigate the relationship between regional economic resilience and innovation. This analysis employs robust methodologies to understand the practical effects of innovation on the economic resilience of various regions in the country. This dual strategy, uniting theory and practice, allows for a more comprehensive and in-depth exploration of the topic. It is expected that by combining these two methods of investigation, the dissertation will broaden the understanding of the relationship between regional economic resilience and innovation, providing an updated and holistic overview of the subject in the Brazilian context.

Keywords: Regional economic resilience, innovation, systematic review, quantitative empirical methodology, Brazil.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. ARTIGO 1 - RESILIÊNCIA ECONÔMICA E INOVAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA	12
2.1 Introdução	13
2.2 Metodologia	16
2.3 Revisão da literatura	21
2.3.1 Medindo Resiliência	24
2.3.2 Evidência empírica da relação entre resiliência e inovação	26
2.4 Conclusões	42
2.5 Referências	44
2.6 Apêndice A – Quadro 1	51
3. ARTIGO 2 - INOVAÇÃO COMO DETERMINANTE DE RESILIÊNCIA ECONÔMICA: EVIDÊNCIAS PARA O BRASIL	70
3.1 Introdução	71
3.2 Resiliência e inovação: revisão da literatura	72
3.3 Aspectos metodológicos	75
3.3.1 Estratégia empírica	75
3.3.2 Modelo Espacial SDM	76
3.3.3 Dados e variáveis	78
3.3.3.1 Variável dependente: Índice de resiliência econômica	79
3.3.3.2 Variáveis Explicativas	82
3.3.3.3 Medidas de inovação: estatísticas de Patentes	82
3.3.3.4 Variedade Relacionada e Não Relacionada	83
3.3.3.5 Capital humano e trabalho segundo habilidades cognitivas	84
3.3.3.6 Setor Externo	84
3.3.3.7 Outras variáveis	84
3.4 Resultados	87

3.5 Conclusões.....	93
3.6 Referências	94
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	98
REFERÊNCIAS	98

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, o conceito de resiliência tem recebido uma atenção significativa na literatura econômica, especialmente após as crises econômicas recentes (Martin *et al.*, 2016). De forma geral, a resiliência econômica refere-se à capacidade de uma economia resistir a choques e se recuperar rapidamente. No entanto, as respostas às crises observadas entre países e regiões variam amplamente, tornando a busca por fatores que explicam essas diferenças uma questão relevante na literatura econômica.

Nesse sentido, a inovação é um fator teoricamente importante para a resiliência econômica regional, ainda que seja pouco explorada na literatura, especialmente quando se trata da relação empírica entre inovação e resiliência. Há várias razões pelas quais a inovação pode ser crucial para a resiliência.

Em primeiro lugar, a inovação é fundamental para a capacidade de uma região se adaptar a mudanças econômicas e sociais (Simmie, 2014). Isso ocorre porque a inovação pode levar ao desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos que podem ajudar as empresas e a economia em geral a se adaptar a novas condições de mercado ou mudanças tecnológicas.

Em segundo lugar, regiões que são mais inovadoras tendem a ter uma base econômica mais diversificada. Essa diversificação pode aumentar a resiliência ao distribuir o risco econômico por uma variedade maior de indústrias ou setores. Além disso, a inovação pode aumentar a produtividade, permitindo que as empresas produzam mais com os mesmos recursos. Isso pode aumentar a competitividade das empresas e da economia regional como um todo, tornando-as mais resistentes a choques econômicos. (Filippetti *et al.*, 2020).

A inovação também pode levar à criação de novos empregos, especialmente em setores de alta tecnologia e indústrias emergentes (Filippetti e Archibugi, 2011). Isso pode contribuir para a estabilidade econômica e a resiliência regional.

Por fim, as atividades de inovação podem levar a um transbordamento de conhecimento que beneficia outras empresas e indústrias na região, promovendo o crescimento econômico e a resiliência (Simmie, 2014).

Diante disso, a presente dissertação tem como objetivo investigar a existência de uma relação entre inovação e resiliência para regiões brasileiras, contribuindo para a literatura

empírica sobre os determinantes da resiliência econômica no contexto de países em desenvolvimento.

A metodologia adotada para a construção dos dois artigos consiste de uma revisão sistemática, seguida de uma avaliação empírica das possíveis determinantes da resiliência econômica regional no Brasil. Para o primeiro artigo, será utilizada a metodologia proposta por Tranfield, Denyer e Smart (2003), que consiste de três fases: planejamento, condução e reportagem para construção de revisões sistemáticas na área de administração, largamente replicada para as demais ciências sociais. Um benefício importante das revisões sistemáticas é a minimização do viés de seleção. Isso ocorre porque a seleção dos estudos é baseada em critérios objetivos e pré-definidos, em vez de ser influenciada pelas preferências pessoais ou crenças do autor. Isso ajuda a garantir que a análise seja baseada em uma amostra representativa de estudos, o que aumenta a validade e a confiabilidade das conclusões (Korhonen *et al.*, 2021).

O segundo artigo utilizará um modelo espacial de Durbin em painel (SDM) para analisar dados de regiões brasileiras e testar a hipótese de que a inovação é um determinante importante da resiliência econômica regional no Brasil. Além disso, também serão investigados outros possíveis determinantes da resiliência econômica, como características da estrutura produtiva e especialização industrial. Para a identificação das variáveis relacionadas à inovação, serão utilizados indicadores como o número de patentes e marcas registradas, fornecidas pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), assim como características estruturais, como a variedade relacionada e não relacionada, que têm sido associadas positivamente à inovação incremental ou efeito portfólio e associação positiva com inovações radicais (Frenken *et al.*, 2007).

A combinação de uma revisão sistemática e uma avaliação empírica permite uma análise mais completa da relação entre inovação e resiliência econômica, fornecendo uma base sólida para futuras pesquisas nesta área. Além disso, a análise empírica específica para o contexto brasileiro visa contribuir para a literatura sobre resiliência econômica em países em desenvolvimento.

2. ARTIGO 1 - RESILIÊNCIA ECONÔMICA E INOVAÇÃO: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

Resumo

Esta revisão sistemática da literatura examina o papel da inovação na resiliência econômica regional. O estudo segue a metodologia de Tranfield, Denyer e Smart (2003) para mapear e avaliar o território intelectual existente e identificar questões para futuras pesquisas. A revisão conclui que há um consenso teórico e empírico de que a inovação é crucial para a resiliência regional em termos de resistência e recuperação. No entanto, a imprecisão que caracteriza a definição de resiliência dificulta a sua operacionalização, e obter dados de qualidade sobre a inovação é desafiador. O estudo destaca a importância de aumentar o número de estudos de caso, especialmente em países emergentes e regiões periféricas, para entender melhor a relação entre inovação e resiliência. Embora determinantes estruturais, como diversidade e composição produtiva, sejam frequentemente priorizados, há menos ênfase na relação positiva entre inovação e resiliência. Definir a resiliência econômica e seus determinantes é crucial para orientar a implementação de políticas públicas regionais para mitigar os efeitos negativos de choques exógenos. O estudo destaca que regiões inovadoras tendem a ter melhor desempenho diante de choques exógenos, mas alerta para a importância de considerar fatores locais ao transferir conclusões para regiões periféricas. Em conclusão, o artigo ressalta que ainda há espaço para pesquisas para aprofundar a relação direta entre resiliência econômica e seus determinantes, como a inovação, especialmente em países emergentes e periféricos.

Palavras-chave: resiliência econômica, inovação, revisão sistemática, regiões periféricas, políticas públicas.

Abstract

This systematic literature review examines the role of innovation in regional economic resilience. The study follows the Tranfield, Denyer, and Smart (2003) methodology to map and evaluate the existing intellectual territory and identify questions for further research. The review finds a theoretical and empirical consensus that innovation is critical for regional resilience in terms of resistance and recovery. However, the imprecision that characterizes the definition of resilience hampers its operationalization, and obtaining quality data on innovation is

challenging. The study highlights the importance of increasing case studies, especially in emerging countries and peripheral regions, to better understand the relationship between innovation and resilience. While structural determinants such as diversity and productive composition are frequently prioritized, there is less emphasis on the positive relationship between innovation and resilience. Defining economic resilience and its determinants is critical for guiding regional public policy implementation to mitigate the negative effects of exogenous shocks. The review notes that innovative regions tend to perform better in the face of exogenous shocks, but it cautions against automatically transferring conclusions to peripheral regions without considering local factors. The article concludes that there is still ample room for research to deepen the direct relationship between economic resilience and its determinants, such as innovation, particularly in emerging and peripheral countries.

Keywords: economic resilience, innovation, systematic review, peripheral regions, public policies.

2.1 Introdução

O termo resiliência tem se tornado prevalente em diferentes meios, incluindo científico, político e público, especialmente após a crise financeira de 2008-09. O conceito de resiliência é definido em diversos campos científicos como a habilidade de absorver distúrbios, mudar e se reorganizar, mantendo a mesma identidade e funcionamento básico. Além disso, é também definido como a capacidade dos indivíduos de utilizar recursos para manter seu bem-estar em face de adversidades significativas. Por fim, a resiliência é entendida como uma construção multidimensional que se aplica a indivíduos, famílias, comunidades, sistemas e instituições, permitindo que respondam, resistam e se engajem adequadamente diante de eventos e experiências catastróficas (Pike, Dawley e Tomaney, 2010; Modica e Reggiani, 2015).

A integração tecnológica e econômica nos tornou mais vulneráveis a crises disseminadas. A interconectividade e interdependência sem precedentes aumentam os riscos de que uma única falha na infraestrutura possa parar toda uma cadeia de produção, um único ativo financeiro possa levar nossas economias a uma parada súbita e as pandemias se tornem cada vez mais difíceis de serem contidas. Todas essas crises têm em comum três características: aparecem em sistemas vulneráveis, possuem gatilhos inesperados e, uma vez materializadas,

são incrivelmente difíceis de serem contidas de forma efetiva. Essas características foram destacadas por autores como Arpe e Dumont (2016) e Goldin (2016).

Dentro da literatura econômica, os tipos/definições de resiliência são apresentados de forma sistemática em três categorias. A primeira categoria é a resiliência "engineering", comumente encontrada nas ciências físicas e algumas versões da ecologia, em que os sistemas retornam ao estado ou à trajetória pré-choque. A segunda categoria é a resiliência ecológica, que é definida como a capacidade de um sistema de absorver perturbações e se reorganizar para manter essencialmente as mesmas funções, estruturas, identidades e realimentações. Dependendo do tamanho do choque, se este excede a capacidade absorptiva do sistema ou a habilidade de retornar, o sistema pode ser empurrado para um novo equilíbrio. A terceira categoria é a resiliência adaptativa ou evolucionária, que é definida como a habilidade das organizações de manter suas funções centrais em caso de perturbação, antecipando eventos-chave de tendências emergentes e adaptando-se constantemente às mudanças e recuperando-se rapidamente de desastres. Autores como Angulo, Mur e Trivez (2018), Iacobucci e Perugini (2021), Kakderi e Tasopoulou (2017), Martin (2012) e Martin e Sunley (2015) discutem essas categorias em seus trabalhos.

A resiliência econômica surge no contexto do sistema capitalista moderno, que apresenta desafios como integração sistêmica, mudanças, desigualdades e choques. Os modelos pré-existentes têm dificuldades para lidar com esses desafios, o que ficou evidente na crise global de 2008. As discussões pioneiras de Briguglio *et al.* (2005) abordaram a definição e mensuração de resiliência para o contexto econômico, mas se concentraram em casos específicos de vulnerabilidade relacionados a territórios insulares. A exploração do conceito multidisciplinar de resiliência nas ciências econômicas se desenvolveu principalmente por meio dos estudos regionais, a partir de trabalhos seminais de Hassink (2010), Pike, Dawley e Tomaney (2010) e Simmie e Martin (2010), que promoveram a Geografia Evolucionária Econômica (EEG) como a linha de pensamento dominante, com a definição adaptativa ou evolutiva do conceito de resiliência.

Resiliência econômica é um arcabouço teórico que busca elucidar os determinantes que tornam países, regiões, cidades e empresas mais ou menos afetados por choques externos, e como respondem de forma satisfatória. Além disso, é tanto um processo quanto um resultado, envolvendo não apenas a noção de manter a identidade ou funcionalidade, mas também passar por mudanças e se adaptar ativamente a elas (Simmie e Martin, 2010).

A literatura sugere que a análise regional é mais adequada para compreender a resiliência do que uma abordagem generalista com alto nível de agregação territorial. O estudo da resiliência no contexto regional é importante para entender a natureza dos choques e suas implicações, já que os choques não são espacialmente neutros ou equitativos em seu impacto ou implicações, sejam eles de origem nacional, global, local ou localmente específica, como o fechamento ou realocação de um grande empregador ou mesmo de toda uma indústria. Dessa forma, a noção de resiliência é fundamental para analisar como as regiões e localidades se recuperam de choques e para compreender o papel que tais choques desempenham na formação do espaço, dinâmica do crescimento econômico e desenvolvimento ao longo do tempo (Hassink, 2010; Kakderi e Tasopoulou, 2017; Martin *et al.*, 2016; Martin e Sunley, 2015).

Há um consenso de que algumas instituições ou arranjos institucionais podem condicionar as estratégias adaptativas de empresas e regiões em resposta a crises, positiva ou negativamente (Martin *et al.*, 2016; Simmie e Martin, 2010). Um desses condicionantes institucionais seria o ambiente ou regime de inovação empresarial. Se os determinantes estruturais, principalmente os relacionados à diversificação produtiva, têm sido alvo de um grande número de estudos empíricos no contexto da resiliência, o mesmo não pode ser dito sobre o efeito da inovação nos diferenciais regionais nesse contexto (Bristow e Healy, 2018; Martin e Sunley, 2015).

Este trabalho tem dois consensos como ponto de partida: a necessidade de análise da resiliência no âmbito regional e a importância da inovação para a construção de regiões resilientes. Sendo assim, seu objetivo é realizar uma revisão sistemática para investigar o nível de interação teórica e empírica entre resiliência econômica regional e inovação, a fim de identificar possíveis lacunas para futuras pesquisas.

Para detalhar a presença da inovação nos estudos de resiliência regional, é necessário responder a três questões: (1) como se relacionam os estudos de resiliência regional e inovação? (2) quais métodos avaliam essa relação? (3) quais evidências apontam que a inovação aumenta a resiliência regional?

Este trabalho é estruturado da seguinte forma: A seção dois apresenta a metodologia da análise bibliométrica e revisão sistemática empregadas para realizar a investigação bibliográfica. Já a seção três traz a revisão da literatura e, por fim, a seção quatro apresenta as conclusões gerais.

2.2 Metodologia

Trabalhar um conceito como a resiliência, sobre o qual há imprecisão e adoção como palavra da moda, representa um grande desafio. Uma pesquisa nas bases de periódicos, mesmo delimitada à economia, o termo *resilience* retorna pelo menos 1000 resultados únicos. Assim, é necessário um maior cuidado na fase de preparação e planejamento temático na pesquisa sobre resiliência econômica.

Para construir uma revisão sistemática sobre a relação entre inovação e resiliência regional no contexto econômico, este trabalho realizou uma análise qualitativa e quantitativa para identificar o tema de resiliência econômica regional como etapa preliminar.

A análise temática foi conduzida em R, utilizando o pacote Bibliometrix no software RStudio. O pacote Bibliometrix permite uma análise bibliométrica pormenorizada das bases de periódicos WOS e SCOPUS, capaz de quantificar e visualizar a evolução do campo de pesquisa. As ferramentas de análise de desempenho e mapeamento científico podem ser usadas para detectar e visualizar os subdomínios conceituais e a evolução temática de um campo de pesquisa.

Análises bibliométricas acerca dos temas de resiliência e resiliência econômica já foram apresentadas em estudos como os de Xu e Marinova (2013) e Fröhlich e Hassink (2018). Nestes trabalhos, porém, a inovação não é um tema explicitamente mencionado. Adicionalmente, no contexto mais amplo da Geografia Econômica Evolucionária, Zhu *et al.* (2019) realizaram uma busca em torno do tema de resiliência econômica regional na literatura, analisando agrupamentos de palavras-chave sem uma delimitação prévia. No entanto, estes estudos não focam especificamente na ocorrência concomitante dos termos "resiliência regional econômica" e "inovação". Este é o objetivo específico do presente trabalho, preenchendo assim uma lacuna na literatura existente ao explorar a intersecção entre esses dois campos de estudo.

A utilização de métodos bibliométricos neste trabalho segue a metodologia consagrada por Tranfield, Denyer e Smart (2003), que consiste em três fases: planejamento, condução e reportagem para construção de revisões sistemáticas.

O esforço bibliométrico faz parte da fase de planejamento e delimitação da revisão sistemática, que consiste em identificar o estado da arte da temática resiliência regional e as lacunas existentes, visando a construção de uma revisão sobre a interação entre resiliência regional e inovação.

Na etapa preliminar, realizamos uma pesquisa com os termos 'regional resilience' OU 'regional economic resilience' nas bases de dados Scopus e Web of Science em fevereiro de 2023, sem aplicar critérios específicos de inclusão ou exclusão. Este processo objetiva delimitar o escopo da pesquisa e responder à questão chave em estudos de resiliência em todos os campos do conhecimento: "Resiliência de que, a que, por quais meios e com qual resultado?". A intenção com essa delimitação era focar em documentos que discutissem exclusivamente a resiliência de unidades regionais, ou seja, as respostas de unidades geográficas regionais a choques externos. A pesquisa retornou um total de 637 documentos na base Scopus e 558 na base WoS.

A análise subsequente desses documentos destaca a importância da variável 'inovação' na estrutura temática da resiliência econômica regional. Isso se dá pela sua frequente presença na avaliação da evolução acumulada de termos-chave, nos mapas temáticos e na avaliação de 'trend topics'. Esta prevalência sugere um papel central da inovação na compreensão e abordagem da resiliência econômica regional.

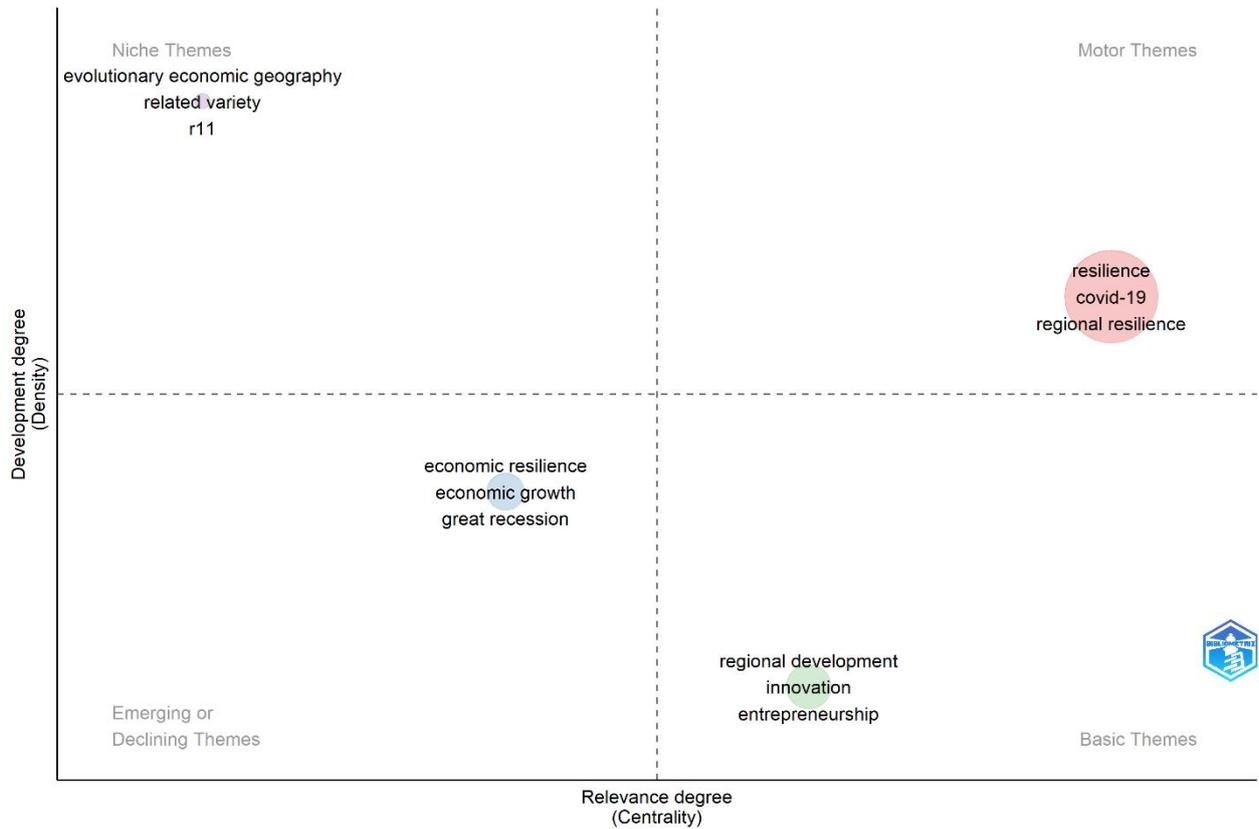
A detecção dos temas de pesquisa (Figuras 1 e 2) é realizada através da análise de palavras-chave. São formados clusters com as palavras-chave fortemente ligadas entre si, que representam os temas ou tópicos. O tamanho de cada cluster corresponde ao número total de ocorrências das palavras-chave dentro do cluster. Cada tema é caracterizado pelas medidas de centralidade e densidade. A centralidade mede o grau de interação de uma rede com outras redes e a importância de um tema no desenvolvimento de todo o campo de pesquisa analisado. A densidade mede a força interna da rede e o desenvolvimento do tema (Cobo *et al.*, 2011).

A visualização e análise dos mapas temáticos pode ser resumida da seguinte forma: temas motor são importantes e bem desenvolvidos, aparecendo no quadrante superior direito; temas de nicho são altamente especializados e periféricos, aparecendo no quadrante superior esquerdo; temas emergentes ou declinantes são marginalmente desenvolvidos, aparecendo no quadrante inferior esquerdo; e temas básicos ou transversais são importantes, mas pouco desenvolvidos, aparecendo no quadrante inferior direito (Cobo *et al.*, 2011).

Os mapas temáticos confirmam a constatação de Bristow e Healy (2018) e Filippetti *et al.* (2020) de que os estudos sobre a inovação como fonte de resiliência têm sido escassos, especialmente estudos com metodologia empírica. A inovação é classificada em ambas as bases como pertencendo a uma temática básica/transversal, sugerindo pouco aprofundamento

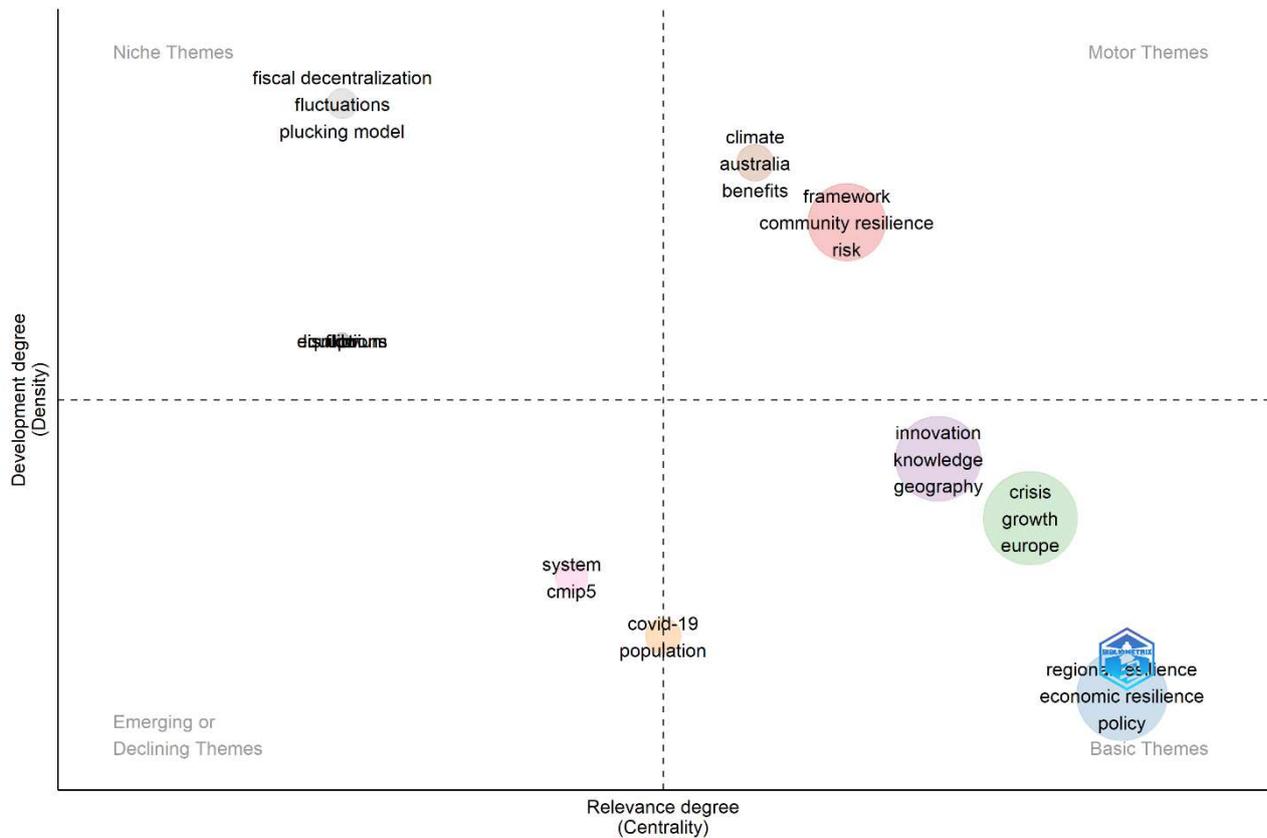
(Figuras 1 e 2). No entanto, é importante destacar que nossa análise bibliométrica apenas ajuda a identificar possíveis lacunas na literatura.

Figura 1- Mapa temático da resiliência regional na base Scopus



Fonte: Elaboração própria

Figura 2- Mapa temático da resiliência regional na base Web of Science



Fonte: Elaboração própria

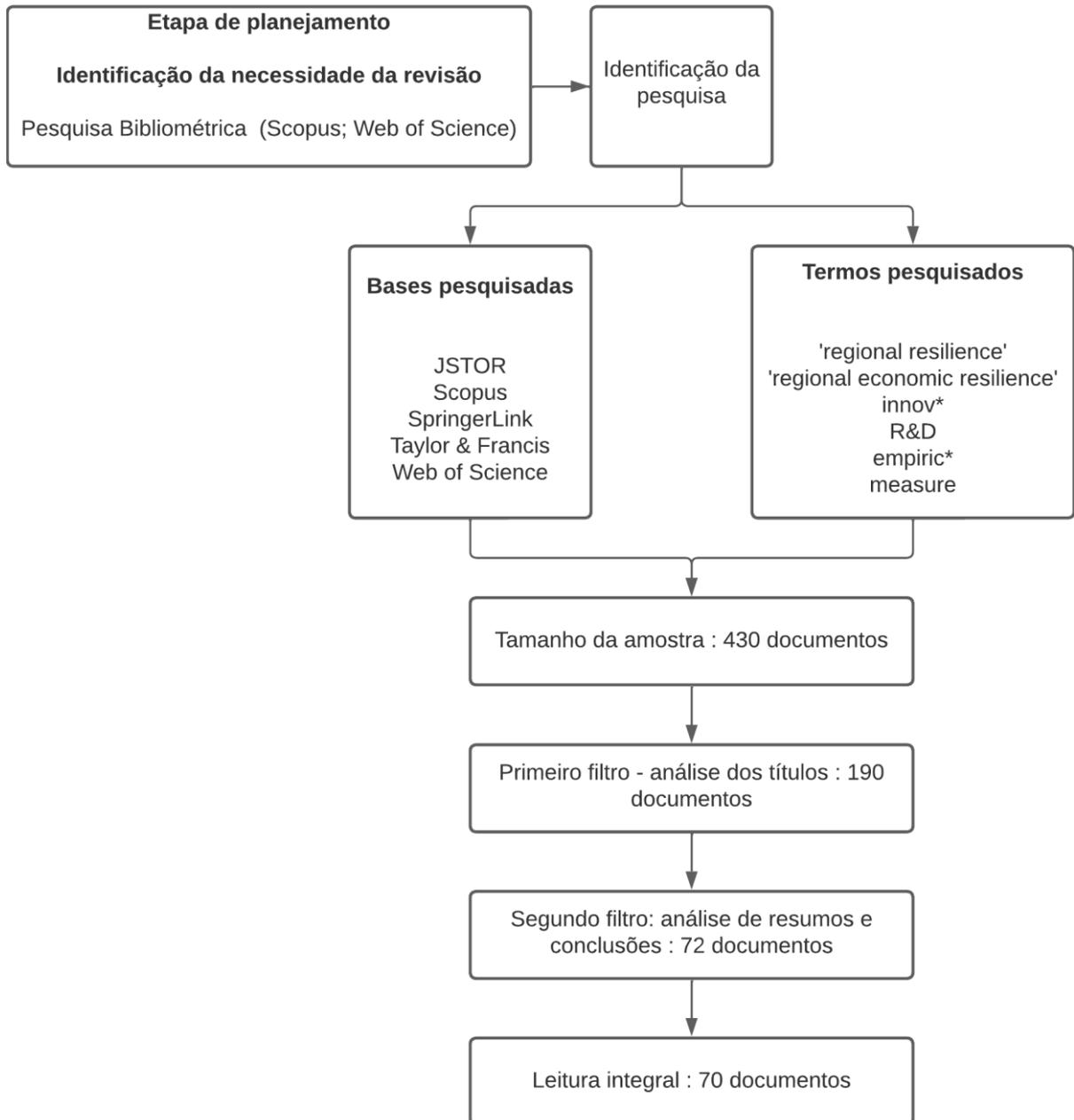
Visando aprofundar nossas respostas às questões levantadas - (1) Como os estudos de resiliência regional se relacionam com a inovação? (2) Quais métodos são utilizados para avaliar essa relação? (3) Quais evidências indicam que a inovação potencializa a resiliência regional? - optamos por implementar a metodologia de revisão sistemática da literatura. Este método nos proporciona uma análise abrangente e detalhada da literatura existente, avaliando estudos de relevância significativa e produzindo insights valiosos para o campo de estudo.

Para realizar essa revisão sistemática, ampliamos a nossa pesquisa para além das bases Web of Science (WoS) e Scopus, que foram utilizadas na análise bibliométrica. Incluímos também as bases JSTOR, SpringerLink e Taylor & Francis na nossa busca. Essa expansão visa aumentar a quantidade e a diversidade de resultados, ao mesmo tempo que busca contornar possíveis limitações técnicas inerentes a cada mecanismo de busca individual. Dessa maneira, conseguimos garantir uma visão mais completa e representativa da literatura disponível sobre a relação entre resiliência econômica regional e inovação. O método utilizado foi a busca

conjunta dos termos '*regional resilience*' OR '*regional economic resilience*', em títulos, resumos e palavras-chave, emulando Fröhlich e Hassink (2018), com a inclusão dos termos '*innov**' e '*R&D*', além de '*empiric** OR *measure*', para selecionar trabalhos empíricos em vez dos exclusivamente teóricos. Selecionamos apenas artigos em língua inglesa e excluimos capítulos de livros, editoriais, etc., reconhecendo o possível viés de seleção, mas priorizando trabalhos com maior impacto e que tendem a passar por um processo de revisão por pares mais rigoroso. Não houve restrições por ano das publicações devido à relativa novidade do tema na literatura. A busca resultou em 430 documentos.

O critério de filtragem adotado para os documentos retornados na busca foi a presença do radical *resilie** no título. Variações como *resilient*, *resilience* e *resiliency* devem constar no título dos trabalhos elegíveis, sendo os demais excluídos. A adoção de um critério que exigisse a presença simultânea dos termos resiliência e inovação no título ou resumo se mostrou muito restritiva e corroborou a noção de uma lacuna na literatura sobre possíveis condicionantes da resiliência econômica, incluindo a relação com a inovação. O segundo critério de filtragem envolveu a leitura das seções de resumo e conclusão dos documentos selecionados na etapa anterior. Os documentos selecionados foram listados em uma planilha para remoção de trabalhos duplicados. A última etapa consistiu na leitura integral dos 70 documentos restantes. A Figura 3 resume o processo metodológico adotado.

Figura 3 – Sumário da metodologia



Fonte: Elaboração própria

A noção de resiliência, por envolver abordagens multidisciplinares e pela ambiguidade na utilização do termo, responde por parte da dificuldade na construção de revisões sistemáticas. As escolhas de delimitação deste trabalho mesclam a investigação de um tema potencialmente ambíguo com a necessidade de aprofundamento empírico, particularmente em relação a um de seus determinantes mais prováveis, a inovação.

2.3 Revisão da literatura

Nossa exploração da literatura sobre resiliência econômica e inovação aponta para a dominância teórica da Geografia Econômica Evolucionária (EEG). Mais de 50% dos trabalhos avaliados referem-se explicitamente à EEG como o referencial teórico central de seus trabalhos, enquanto um conjunto ainda maior de trabalhos aponta autores desse referencial como necessários na construção do entendimento de resiliência. Cabe destacar que esse processo de busca não teve como objetivo a discriminação de uma abordagem teórica em detrimento de outras.

O trabalho de pesquisa confirma a relação teórica entre inovação e resiliência econômica regional, descrita por Hassink (2010). Os trabalhos seminais de Hassink (2010) e Simmie e Martin (2010) estabelecem a estrutura teórica da resiliência econômica regional com base nos fundamentos da EEG.

A compreensão evolucionária considera que conceitos como "dependência do caminho" (path dependence), "variedade relacionada" (related variety) e "aprendizado regional" (learning regions) são fundamentais para a adaptabilidade econômica regional e, portanto, para a resiliência regional. A capacidade adaptativa regional é diretamente influenciada pelas características inovadoras do aprendizado regional e das estruturas produtivas, o que se reflete nas diferentes respostas frente a choques externos (Hassink, 2010; Simmie e Martin, 2010). Além disso, sob a perspectiva evolucionária, a resiliência é vista como um processo de transformação, que se assemelha à ideia schumpeteriana de "destruição criativa", ou seja, um processo de auto-organização e reestruturação impulsionado pela novidade e inovação (Simmie, 2014; Bristow e Healy, 2018).

A conceptualização de resiliência econômica regional em Martin e Sunley (2015) destaca a capacidade dos processos inovativos das firmas de uma região de transformar dinâmicas internas e reorientar atividades, o que é considerado um determinante da resiliência. Esses conceitos sobre os determinantes da resiliência regional e a importância da inovação são comuns nos trabalhos analisados, incluindo aqueles que se referem à EEG.

Há uma dominância de estudos de caso da União Europeia e suas subdivisões nacionais, o que pode ser explicado pela estratégia de coesão de políticas adotada em 2013, denominada Estratégias de Inovação Regionais/Nacionais para a Especialização Inteligente, que incentivou a associação de propostas de políticas públicas às evidências teóricas e empíricas dos estudos sobre resiliência e inovação. Além disso, houve um programa de financiamento à pesquisa

acadêmica e industrial, chamado Horizon 2020, para implementação das estratégias. Em relação a outros países, foram encontrados cinco estudos de caso para a China, três para os Estados Unidos, três para a Turquia, um para o Brasil e um para o Zimbábue, em desvantagem numérica.

Esse resultado evidencia uma lacuna de estudos de caso em regiões periféricas. Os casos dos EUA e China desafiam os resultados bibliométricos, que mostram que esses países são altamente prolíficos na produção acadêmica sobre resiliência regional econômica. Isso sugere que há uma grande lacuna empírica e teórica na avaliação da inovação como determinante da resiliência econômica regional. No entanto, é importante destacar que os trabalhos de Eradyn (2016a, 2016b), Gambe (2019) e Tupy *et al.* (2021) são algumas exceções para países periféricos. Embora, como outros trabalhos analisados em nossa pesquisa, a temática da inovação apareça nesses textos de forma simplesmente básica/teórica, no caso de Gambe (2019), ou relacionada às medidas de diversificação e especialização produtivas com maior ou menor capacidade de gerar processos de inovação regional, em Tupy *et al.* (2021).

Os trabalhos selecionados atenderam aos critérios de busca e seleção estabelecidos. Contudo, confirmou-se a hipótese prévia de que há necessidade de evidenciar estudos com metodologia empírica explícita. Nesse sentido, optamos por separar os documentos que abordam a inovação de forma genérica dos que medem o efeito conjunto das variáveis de interesse, mesmo que esse não seja o foco principal desses estudos.

Assim como boa parte da literatura sobre resiliência econômica, os trabalhos levantados consistem em estudos de casos sobre regiões, empresas ou setores específicos e análises qualitativas das respostas destes atores a choques externos. Porém, no caso da relação entre a performance inovativa das regiões e sua resiliência, o número de trabalhos com investigação metodológica quantitativa é ainda menor, como alertado em Filippetti *et al.* (2020).

Assim, para auxiliar na organização e separação dos trabalhos que apresentam uma metodologia empírica quantitativa mais robusta em relação à variável inovação, é importante construir e apresentar o Quadro 1, presente no Apêndice A do artigo, conforme proposto em nosso esforço de pesquisa. Todos os artigos presentes no Quadro 1 constituem o critério de seleção final desta revisão e serão analisados na seção que trata da evidência empírica entre a relação da resiliência com a inovação.

A compreensão de que as variáveis que definem uma região ou instituição dependem da história de formação e da localização pode limitar a abordagem evolutiva da resiliência a

estudos de caso comparativos, frequentemente baseados em narrativas. Esse pode ser um dos pontos mais suscetíveis a críticas dessa vertente econômica, e a predominância do referencial teórico da EEG na literatura pode justificar a redução no número de trabalhos que atendem aos nossos critérios de generalidade empírica na pesquisa de bases de dados e seleção de trabalhos para o Quadro 1.

Ao analisar trabalhos empíricos sobre resiliência econômica regional, é comum reconhecer que as avaliações de curto prazo são limitadas. Apesar disso, é importante notar que a resiliência econômica regional não se limita apenas a descrever a recuperação de choques no curto prazo. Simmie e Martin (2010) argumentam que a resiliência depende tanto de processos de longo prazo à escala regional quanto de processos de microescala a curto prazo e de como eles se interagem. Dessa forma, é fundamental considerar ambas as escalas para compreender a resiliência econômica regional de forma mais ampla e completa.

2.3.1 Medindo Resiliência

Até o momento não há consenso sobre a medida da resiliência. Apesar do crescimento das tentativas de explicação do fenômeno desde a crise de 2008-2009, e da ampla aceitação do conceito no discurso de formulação de políticas públicas, especialmente na Europa, os desafios na sua operacionalização ainda não foram completamente superados, embora tenham sido extensivamente discutidos por Briguglio et al (2009), Martin (2012), Martin e Sunley (2015) e Sensier, Bristow e Healy (2016).

Embora não haja consenso na mensuração da resiliência regional, comumente ela é definida a partir da construção de índices comparando dados regionais de renda e emprego com as médias nacionais ou supranacionais, em recortes específicos de tempo. As análises empíricas visam elucidar os determinantes locais das dimensões propostas por Martin (2012) e Martin e Sunley (2015): vulnerabilidade, resistência, reorientação e recuperação. Grande parte da literatura empírica trata a mensuração da resiliência sob o ponto de vista das dimensões de resistência e recuperação, principalmente devido aos desafios na obtenção de dados mais complexos e às análises de curto prazo. Isso se aplica especialmente às pesquisas que surgiram no contexto da crise de 2008-2009.

Os textos analisados em nosso trabalho mostram que a maioria daqueles que propõem uma mensuração da resiliência regional, além da discussão teórica, segue a abordagem convencional de construção de índices com base em dados de emprego ou renda. Eles apontam

as vantagens e desvantagens dessa abordagem, que podem variar de acordo com a conveniência e disponibilidade dos dados para a região analisada.

Chapple e Lester (2010) e Clark *et al.* (2010) caracterizaram a resiliência de regiões dos Estados Unidos usando dados da renda, como o PIB per capita e a remuneração da classe média. Essas análises empíricas precederam a caracterização mais sistematizada da EEG sobre resiliência econômica regional, apresentada em Martin (2012), e as análises da crise de 2008-2009, que se tornou um marco teórico para a construção de modelos empíricos em estudos de resiliência. Trabalhos mais recentes que tratam de resiliência e inovação de forma empírica usam dados de emprego para operacionalizar a resiliência de regiões estudadas, como Carlsson *et al.* (2014), Svoboda e Klementova (2014), Bristow e Healy (2018), Rocchetta e Mina (2019), Rios e Gianmoena (2020) e Filippetti *et al.* (2020). Outros autores, como Capello *et al.* (2014), Eradyn (2016a, 2016b), Rizzi *et al.* (2018) e Mikheeva (2021), usam dados do PIB para medir a resiliência.

A partir da análise de Martin (2012), os prós e contras na utilização de diferentes tipos de dados para operacionalizar a resiliência começam a ser justificados. Essas justificativas têm um alto conteúdo institucional e local. Por exemplo, a escolha de utilizar dados do PIB per capita para a construção de índices de resiliência que revelem a capacidade absorptiva e de recuperação de choques em curto prazo é justificada em Eradyn (2016a, 2016b) devido à menor confiabilidade dos dados de emprego no caso da economia turca. Isso ocorre por causa da grande proporção de emprego informal e pela grande possibilidade de migração de emprego formal para informal durante o período de recessão. Da mesma forma, Mikheeva (2021) aponta a rigidez do mercado de trabalho russo frente a choques externos e a qualidade dos dados de emprego regionais como um argumento para a não utilização desses dados. Em vez disso, são utilizados dados do produto regional bruto na construção do índice de resiliência regional. Outro argumento apresentado em favor da utilização de dados da renda em vez de dados de emprego na construção dos índices de resiliência é a maior defasagem temporal da resposta do mercado de trabalho formal ao choque. Isso é exemplificado nos estudos de caso apresentados para regiões italianas em Cellini e Cuccia (2019) e para regiões da Alemanha em Pudelko *et al.* (2018). Por outro lado, a utilização de dados de emprego na construção dos índices de resiliência parece seguir o entendimento de que o declínio proporcional do emprego durante um choque recessivo tende a ser maior do que o declínio no produto (Martin, 2012; Rocchetta e Mina, 2019). No entanto, o próprio entendimento de resiliência pode ser desafiado em casos em que a produção possa ser pouco comprometida e, em contrapartida, exista deterioração dos

níveis e das condições de emprego em resposta a choques externos (Sensier, Bristow e Healy, 2016).

Nossa pesquisa identificou duas outras possibilidades de mensuração de resiliência. Em Balland *et al.* (2015), a resiliência regional frente a choques externos tecnológicos é medida pela capacidade das regiões em manter intertemporalmente os níveis de produção de patentes. Em Duschl (2016), a resiliência regional é medida com base na dinâmica do tamanho das empresas entre dois períodos.

2.3.2 Evidência empírica da relação entre resiliência e inovação

Esta seção analisa cada artigo desta revisão bibliográfica de acordo com sua distribuição geográfica e cronológica. Primeiramente, serão analisados os trabalhos que abordam as regiões dos EUA, seguidos pelos estudos que tratam do continente europeu como um todo. Em seguida, serão apresentados os estudos que analisam países europeus e euroasiáticos, assim como suas respectivas regiões de forma separada. Por fim, serão discutidos os estudos relacionados a regiões chinesas.

A evidência empírica sobre a relação positiva entre regiões mais inovadoras e maior resiliência econômica é pioneira em trabalhos como Chapple e Lester (2010) e Clark *et al.* (2010), que analisaram regiões dos EUA. Balland *et al.* (2015) diferem dos demais trabalhos nesta revisão ao tratarem especificamente da resiliência quanto à capacidade tecnológica das regiões dos EUA.

Chapple e Lester (2010) analisaram a reversão dos padrões de rendimento dos trabalhadores em regiões dos EUA da década de 1980 até os anos 2000 e encontraram evidências de que a participação na economia baseada em conhecimento está fortemente associada à resiliência econômica. Para alcançar a resiliência, é necessário ter níveis elevados de educação e inovação desde o início, com uma inovação crescente ao longo das duas décadas. As regiões transformadoras, que apresentaram reversão no padrão de rendimento de negativo para positivo, atraem trabalhadores qualificados e estão empenhadas na inovação, criando rendimentos regionais suficientes para aumentar os rendimentos médios por trabalhador ao longo do tempo. A metodologia utilizada na pesquisa foi a análise discriminante, que avalia estatisticamente os fatores que discriminam dois ou mais grupos. As principais descobertas da pesquisa destacam que a participação na economia baseada no conhecimento está fortemente associada à resiliência econômica, em termos de obter altos salários ou reverter uma tendência de queda, mas é importante também aumentar a base de imigrantes e manter alguma manufatura

para alcançar a resiliência econômica. No entanto, deve-se ressaltar que os resultados encontrados no estudo podem não ser generalizáveis para outros tipos de regiões como esclarecido pelos autores.

O artigo de Clark *et al.* (2010) apresenta uma metodologia que consiste em uma análise geográfica de empresas, o cálculo de duas variáveis geográficas e a elaboração de mapas dos resultados. Segundo os autores, os distritos com muitas pequenas empresas inovadoras podem ser mais resilientes, o que sugere que políticas de incentivo à inovação de pequenas empresas têm benefícios para as economias regionais, não apenas para setores de alta tecnologia. No entanto, as patentes são uma medida imprecisa de inovação, e as propensões de patenteamento variam de acordo com a indústria, tamanho e estratégia da empresa.

Os resultados da análise tipológica de distritos de inovação dos EUA em Clark *et al.* (2010) indicam que os distritos marshallianos têm um PIB médio per capita mais elevado do que os distritos dominados pelas grandes empresas. Embora o domínio das grandes empresas possa gerar elevadas taxas de inovação (número de patentes), os resultados sugerem que isso pode prejudicar a resiliência regional. Portanto, é necessário ter cautela quanto à generalização da relação entre as medidas de inovação e resiliência. A exploração dos autores busca incorporar a discussão de políticas de desenvolvimento regional, presente na EEG, à resiliência regional, que até aquele momento estava sobretudo nas discussões de planejamento urbano dos EUA, como em Chapple e Lester (2010).

Balland *et al.* (2015) estudaram a resiliência das cidades em relação à sua capacidade de sustentar a produção de conhecimento tecnológico diante de eventos adversos. Utilizando solicitações de patentes em 366 Áreas Estatísticas Metropolitanas nos EUA de 1975 a 2002, os autores analisaram a vulnerabilidade e a resposta das cidades a crises tecnológicas, definidas como períodos de crescimento negativo sustentado na atividade de patenteamento. As principais descobertas relacionadas à resiliência foram que as cidades dos EUA conseguiram aumentar sua resiliência desde 1975, produzindo mais conhecimento. No entanto, a análise do artigo é limitada às solicitações de patentes nos EUA de 1975 a 2002, o que deve ser uma limitação para generalizações mais amplas.

No contexto de crises tecnológicas, os autores demonstraram que as cidades com uma base de conhecimentos que possui elevado grau de relação com tecnologias que ainda não estão presentes na cidade foram mais capazes de evitar crises tecnológicas, limitar sérias recessões na produtividade de patentes e acelerar a recuperação após crises. Portanto, ao investigarem a

resiliência como a capacidade de regiões manterem seus níveis de criação de conhecimento a longo prazo, Balland *et al.* (2015) destacam a importância da diversificação do conhecimento tecnológico das cidades.

No artigo de Fusillo, Consoli e Quatraro (2022), os autores investigam o papel da composição tecnológica, industrial e de capital humano na formação da resiliência regional de curto prazo na esteira da Grande Recessão de 2008. Usando dados de 295 Áreas Estatísticas Metropolitanas dos EUA no período de 2008 a 2014, os autores medem o desempenho inovador local pelo estoque de patentes totais por capita calculado usando o método de inventário permanente. Os autores empregam análise de regressão por meio de um modelo de painel com efeitos fixos Durbin Espacial para analisar seus dados.

Os resultados mostram que a dotação de habilidades abstratas de alto nível está positivamente associada à resiliência regional, indicando que essa classe de trabalhadores contribui para a recuperação econômica ao se realocar e adaptar mais efetivamente em tempos de incerteza. No entanto, o efeito moderador das habilidades abstratas sobre a diversidade tecnológica é negativo. Isso pode significar que as habilidades abstratas possibilitam o desenvolvimento tecnológico e econômico principalmente a curto prazo, quando a base de conhecimento das regiões está concentrada em tecnologias cognitivamente próximas.

As análises dos autores fornecem suporte para a hipótese de que a diversidade é um amortecedor de choques. Eles enfatizam que a diversidade industrial e tecnológica não são conceitos intercambiáveis. A diversidade tecnológica diz respeito à geração de conhecimento local e está associada à dinâmica recombicante, enquanto a diversidade industrial está relacionada às capacidades de produção local e está associada à utilização de tecnologias.

Os autores reconhecem limitações em seu estudo. A primeira delas diz respeito à implementação do indicador de resiliência. O uso de previsões para comparar os níveis previstos e reais de desempenho econômico é informativo, mas deixa de lado outras dimensões importantes da resiliência, como o tempo necessário para restaurar as condições pré-crise. Outra limitação se deve ao uso de dados de patentes para capturar a diversidade tecnológica.

Os estudos de caso que avaliam de forma conjunta a Europa e os diversos prováveis determinantes da resiliência regional, de modo geral, revelam que as regiões mais inovadoras têm tido um desempenho relativamente melhor do que as menos inovadoras em termos de emprego e produto, tanto durante quanto após a crise financeira de 2008 (Capello, Caragliu e

Fratesi, 2014; Svoboda e Klementova, 2014; Bristow e Healy, 2018; Rizzi, Graziano e Dallara, 2018; Rios e Gianmoena, 2020; Filippetti *et al.*, 2020).

A princípio, as características inovadoras regionais são importantes em relação às dimensões de reorientação, renovação e recuperação da resiliência econômica (Boschma, 2015). Estudos empíricos, principalmente os que trataram da resposta ao choque da crise de 2008-2009 nos países europeus, ajudam a expandir a evidência da importância da inovação na dimensão de resistência da resiliência econômica, além de reforçar a importância para as dimensões teoricamente mais evidentes.

Capello, Caragliu e Fratesi (2014) descrevem sua metodologia como uma abordagem de cenários que utiliza um modelo macroeconômico de previsão de crescimento regional para fornecer previsões quantitativas. Essa abordagem permite analisar as principais tendências e caminhos comportamentais que estarão em funcionamento sob suposições específicas sobre como as principais forças motrizes da mudança evoluirão. Os autores destacam que as cidades desempenham um papel fundamental na resiliência das regiões, demonstrando que a presença de cidades grandes na região está associada a um aumento maior (ou perda menor) do crescimento do PIB durante a crise, evidenciando assim que as cidades possuem maior resiliência econômica.

Além disso, os autores salientam que a resiliência econômica aumenta não apenas em função do tamanho das cidades, mas especialmente em relação às funções nelas hospedadas. As cidades MEGA, que possuem atividades de maior valor agregado, maior qualidade dos fatores de produção, maior densidade de ligações externas e redes de cooperação, e melhor qualidade da infraestrutura urbana, são aquelas que apresentam a mais alta resiliência econômica.

O artigo procura superar duas limitações principais na literatura: a concentração apenas nos impactos de curto prazo da crise e a falta de consideração das diferentes características estruturais das regiões. Nesse sentido, uma recomendação de política pública seria investir em cidades com uma perspectiva evolutiva e orientada à inovação, independentemente do tamanho da cidade, para promover a melhoria dos fatores de produção e a qualidade da infraestrutura urbana, além de estimular a criação de redes de cooperação entre empresas e instituições locais. Isso poderia aumentar a resiliência econômica da região como um todo e ajudar a superar os desafios impostos pela crise.

Svoboda e Klementova (2014) realizaram uma análise de correlação e uma árvore de decisão utilizando conjuntos de dados regionais NUTS 2 para avaliar os impactos da crise econômica de 2008. Os resultados indicam que regiões com estruturas setoriais mais diversificadas tendem a ter níveis mais altos de resiliência econômica, além de o capital humano ser um fator protetor da resiliência. Foram analisados diversos grupos de indicadores que provavelmente determinam a resiliência econômica regional, tais como a estrutura setorial, o capital humano, as características sociodemográficas da região, o desempenho econômico da região, a inovação e a atividade de pesquisa. Dentre os indicadores analisados, os mais importantes determinantes de resiliência econômica foram o índice ajustado de diversificação, os recursos humanos em ciência e tecnologia, a proporção de pessoas de 25 a 64 anos com ensino secundário superior ou superior, a taxa de emprego entre 15 e 64 anos, a produtividade do trabalho e o total de gastos internos em P&D. Os autores mencionam que as limitações da análise decorrem da singularidade dos dados de entrada, seleção de fatores e regiões, além do comprimento da série temporal analisada.

Bristow e Healy (2018) analisaram a relação entre inovação e resiliência econômica regional, utilizando dados do Quadro de Avaliação de Inovação Regional da Comissão Europeia e uma medida inovadora da resistência e recuperação das regiões europeias durante a crise econômica de 2007-2008. O objetivo era desenvolver novas percepções empíricas sobre essa relação. Para isso, os autores desenvolveram um método para avaliar essa relação em regiões europeias, unindo dois conjuntos de dados distintos e medindo a resiliência em termos de resultados pós-choque.

A abordagem utilizada concentrou-se em medir a resiliência em termos de resultados pós-choque, adaptando os métodos disponíveis para datar ciclos de negócios regionais e capturar de forma mais eficaz as diferenças no momento em que o choque atingiu as regiões, a amplitude e duração das recessões e recuperações. Cada região foi tratada como uma série temporal separada e os pontos de inflexão do ciclo de negócios foram datados para avaliar a resiliência, medindo quanto de produção ou emprego foi perdido durante as recessões e calculando o tempo de recuperação.

Os resultados indicam que a inovação é um fator chave para a capacidade de adaptação em processos de preparação e recuperação de choques de crises de curto prazo, assim como em processos de renovação mais transformadores e de longo prazo. No entanto, os autores reconhecem que existem algumas exceções a essa relação, especialmente em algumas regiões da Polônia. A análise comparativa entre as performances de resistência e recuperação entre

países distintos inseridos em uma grande região pode revelar fragilidades desse tipo de análise, e os autores levantam a possibilidade de que poucas regiões polonesas possam estar influenciando os resultados, por motivos ou determinantes não identificados. Esse resultado evidencia a necessidade de aprofundamento empírico e da construção de estudos de caso específicos para considerar as particularidades regionais. De qualquer forma, é importante destacar que o artigo apresenta uma análise exploratória por natureza, o que deve limitar generalizações, e busca abordar os desafios de mensurar empiricamente os processos adaptativos em regiões e as interações dinâmicas que os moldam.

Rizzi, Graziano e Dallara (2018) utilizam modelos MQO (mínimos quadrados ordinários) e SAR (modelo espacial autorregressivo) para analisar a resiliência regional na Europa. Os resultados confirmam descobertas anteriores sobre a importância da formação bruta de capital fixo, emprego em ciência e tecnologia e despesas em pesquisa e desenvolvimento para o PIB per capita. No entanto, não foi encontrado um efeito positivo da graduação e educação continuada. Além disso, o desemprego teve um efeito negativo. Os fatores econômicos, como inovação, investimento e capital humano, explicam o nível de bem-estar econômico medido pelo PIB per capita. Com base na análise dos componentes principais e do teste econométrico, as sugestões políticas mais relevantes são o fortalecimento da inovação, por meio de gastos em P&D e emprego nos setores de C&T, e o investimento em infraestrutura para a dimensão econômica.

Rios e Gianmoena (2020) realizaram um estudo sobre a ligação entre qualidade do governo e resiliência regional na Europa, utilizando a metodologia da ponderação bayesiana de modelos (BMA). Os resultados mostram que o capital humano tem um efeito positivo na resiliência, pois está ligado à capacidade das economias regionais de absorver novas ideias e criar conhecimentos que promovem inovações organizacionais, reduzindo os custos de produção e atraindo funções de valor adicionado das empresas multinacionais.

O artigo busca superar algumas limitações da literatura, incluindo a análise limitada de variáveis e a falta de classificação da importância de vários fatores que afetam a resiliência. A análise do tipo posterior jointness sugere que os gastos per capita em P&D, salários e patentes per capita tornam-se fatores relevantes quando a qualidade da governança é considerada. Os gastos per capita em P&D e educação também são relevantes, reforçando a importância um do outro para determinar a resiliência.

A análise sugere que melhorar a qualidade do governo pode aumentar a capacidade das regiões de reagir a recessões econômicas, mas os formuladores de políticas precisam levar em conta uma série de fatores complementares e substitutos que podem reforçar ou diminuir a relevância da qualidade do governo. Segundo os autores, pacotes de reformas que promovam a qualidade do governo, a educação e o ambiente inovador da região podem ser mais eficazes do que focar apenas no design institucional. Políticas ativas de mercado de trabalho e a redução do desemprego de longo prazo são pré-requisitos para que os efeitos da reforma institucional sejam eficazes. Em regiões onde a abertura comercial já é alta, aumentar a qualidade do governo pode não ser tão importante.

Filippetti *et al.* (2020) conduziram uma pesquisa utilizando regressão MQO e regressão quantílica para examinar a relação entre inovação e resiliência econômica regional na Europa, no período entre 2008 e 2016. Os resultados da pesquisa apontam que as regiões mais inovadoras tiveram um melhor desempenho em termos de emprego durante e após a crise financeira de 2008. As patentes, como uma proxy para inovação tecnológica, foram associadas a um melhor desempenho no emprego tanto durante como após o choque macroeconômico. Já as marcas registradas, inovação em serviços, foram eficazes apenas para a recuperação após a crise. A conclusão é que a inovação aumenta a resiliência de uma região, tanto durante como após uma crise econômica.

Os autores também investigaram a relação entre concentração tecnológica dos sistemas de inovação regionais e a resiliência econômica. Os resultados mostram que a concentração tecnológica tem uma relação negativa e significativa com a dimensão resistência e segue a mesma tendência das variáveis de controle responsáveis por capturar a especialização industrial em relação a outros serviços. No caso da dimensão recuperação, a relação também é negativa e significativa em relação à especialização industrial em manufaturas.

Além disso, Filippetti *et al.* (2020) expandiram a investigação da relação entre inovação e resiliência realizando uma estimativa de regressão de quantis. Os resultados confirmam a relação positiva entre a inovação tecnológica e a resistência a crises. Os autores levantaram algumas possíveis limitações da pesquisa, incluindo a falta de exploração sobre como a crise afetou diferentes regiões em momentos diferentes, a atribuição de patentes de acordo com os solicitantes em vez dos inventores, e a falta de compreensão mais clara da relação entre a capacidade de inovação de uma região e sua capacidade de mudar e se transformar.

Nijkamp *et al.* (2022) utilizaram análise de painel e regressão logística para examinar a relação entre governança e capacidade de especialização inteligente em regiões da União Europeia. O estudo teve como objetivo identificar fatores associados à adaptabilidade institucional, que foi medida por meio de indicadores de atividade de inovação, como o número de pequenas e médias empresas (PMEs) que introduzem inovações em marketing ou organizacionais, a porcentagem de PMEs inovadoras que colaboram com outras empresas, as solicitações de patentes PCT por bilhão de PIB e os gastos em P&D. Os resultados sugerem que as regiões com maior capacidade de especialização inteligente são mais adaptáveis e resilientes, especialmente quando exercem maior autoridade sobre políticas e medidas regionais. A capacidade das regiões de se autogerenciar permite a identificação de características territoriais e setores inovadores, que podem apoiar o desenvolvimento inteligente, mesmo durante crises. É importante ressaltar que este estudo se insere em um contexto europeu muito específico de promoção da especialização inteligente.

Além dos estudos que tratam da resiliência econômica e da inovação no continente europeu, encontramos trabalhos que analisam casos nacionais de regiões específicas, como Noruega, Alemanha, Inglaterra, Turquia, Rússia e, por fim, regiões chinesas, os quais serão apresentados a seguir.

O estudo de Carlsson *et al.* (2014) avaliou dez programas de reestruturação econômica que utilizaram estratégias e processos formulados em um programa nacional de inovação. Os resultados indicaram que todos os casos demonstraram crescimento no emprego após o início dos programas de reestruturação e, portanto, demonstram recuperação. As descobertas gerais indicam que os efeitos de longo prazo dos programas de reestruturação são positivos, mas as regiões estudadas mostram uma variação substancial em como se recuperaram dos desafios, bem como diferenças em sua reorientação e/ou renovação nos processos de recuperação.

Em algumas regiões, especialmente nos casos com empresas fundamentais, os principais efeitos e recuperação foram na forma de renovação de caminhos existentes, mas isso também deve estar relacionado, por exemplo, ao desenvolvimento nos mercados globais de commodities. Em outras regiões, os programas de reestruturação contribuíram para a reorientação e o início de novos caminhos. A capacidade de desenvolvimento empresarial parece ter sido melhorada em todos os casos, embora haja variação substancial nos dez casos.

As estruturas econômicas locais e regionais foram diversificadas nas regiões de programas de reestruturação estudados, levando essencialmente a uma maior resiliência, uma

vez que a variação ou diversidade tende a reduzir a vulnerabilidade. No entanto, a inter-relação setorial pode existir dentro de estruturas diversificadas, e a diversificação como tal não é um "amortecedor" a priori. Os fundamentos teóricos dos programas de reestruturação enfatizam iniciativas locais e desenvolvimento baseado em ativos locais e regionais. A teoria endógena também enfatiza redes e arenas entre diferentes grupos de atores a fim de promover aprendizado e inovação.

É importante mencionar que o estudo apresenta possíveis limitações, como a confiabilidade das informações obtidas por meio de informantes-chave e a impossibilidade de demonstrar como o objeto de estudo teria se desenvolvido sem as ações e atividades específicas. No entanto, os resultados do estudo fornecem insights importantes sobre a eficácia dos programas de reestruturação e sua contribuição para a resiliência econômica local e regional.

No texto de Duschl (2016), uma análise por Asymmetric Exponential Power (AEP) é apresentada para medir a dinâmica de crescimento das empresas alemãs, enquanto modelos MQO são utilizados para relacionar a resiliência e vulnerabilidade das regiões. O estudo indica que as condições de inovação das regiões, medidas pelo financiamento de pesquisa de terceiros na universidade, têm um impacto significativo na ocorrência de turbulências no nível das empresas. Surpreendentemente, as regiões com uma base científica forte, orientadas para pesquisa básica, não são necessariamente aquelas onde as empresas têm um desempenho econômico mais forte. Em vez disso, é o nível de qualificação da força de trabalho da região, medido pelo número de empregados com diploma universitário, que está fortemente correlacionado com a probabilidade de eventos extremos de crescimento. Isso corrobora, por exemplo, Chapple e Lester (2010) que atribuem às habilidades da força de trabalho um papel importante na capacidade de resistência e transformação da região. Além disso, o estudo sugere que as economias regionais que proporcionam um ambiente competitivo e favorecem a inovação são as mais resilientes a longo prazo, em uma perspectiva evolutiva. No entanto, o autor ressalta que a abordagem transversal utilizada no estudo é limitada à análise de curto prazo.

Pudelko *et al.* (2018) realizaram um estudo sobre a resiliência das economias regionais alemãs a choques exógenos, focando em duas dimensões de resiliência: sensibilidade e recuperação. O estudo utilizou uma metodologia de lag espacial e regressão MQO. Os resultados revelaram que uma forte especialização em indústrias manufatureiras leva a uma maior vulnerabilidade a choques exógenos na demanda, limitando as capacidades de auto recuperação e tornando a região dependente de estímulos externos. No entanto, o estudo

também mostrou que especializações intensivas em conhecimento aumentam a exposição a choques exógenos, mas isso não significa reduzir as capacidades de conhecimento. Os resultados destacam os riscos associados a uma forte dependência de mercados de exportação associados aos setores intensivos em conhecimento no caso da Alemanha Ocidental, o que requer uma maior diversificação de riscos, incluindo um papel mais forte do mercado doméstico. O estudo também aponta que a variedade não relacionada tende a minar a capacidade de recuperação da região, apontando deficiências na realocação sinérgica de fatores de produção entre as indústrias regionais. Nesse contexto, o estudo sugere que a variedade relacionada deve ser um princípio orientador para a política regional, preferencialmente entre as indústrias intensivas em conhecimento. Em geral, o estudo fornece insights importantes para os formuladores de políticas a fim de evitar dependências de trajetória negativas e bloqueios regionais, e promover a prosperidade econômica de longo prazo.

Rocchetta e Mina (2019) apontam que a pesquisa sobre os efeitos dos perfis tecnológicos regionais na resiliência ainda é escassa. Eles abordam essa lacuna por meio de análises de um painel de 134 regiões NUTS-III inglesas, abrangendo o período de 2004 a 2012. Foram utilizados dados de emprego e da indústria do *Office for National Statistics* (ONS) do Reino Unido, integrados às informações do banco de dados PATSTAT do *European Patent Office*, agrupando patentes em oito classes tecnológicas e 121 subclasses de acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC). A metodologia econométrica utilizada foi a regressão pelo modelo POLS (MQO empilhado). Eles calcularam um índice de coerência tecnológica regional que permite avaliar a extensão da diversificação regional, levando em conta o volume de atividades de patenteamento em diferentes classes, ponderado pelo grau de proximidade tecnológica.

O artigo científico estudou o impacto da coerência e da entropia tecnológicas na resiliência, medida pelo emprego, das regiões inglesas durante as recessões econômicas. Coerência tecnológica refere-se à proximidade dos inputs de conhecimento, enquanto entropia refere-se à diversidade dos inputs de conhecimento. O estudo constatou que a coerência tem um efeito positivo significativo na resiliência, enquanto a entropia tem um impacto negligenciável. Ao testar o papel da coerência tecnológica, eles descobriram que seus efeitos positivos na resiliência são muito pronunciados. Além disso, descobriram que a produção de patentes de alta tecnologia (um proxy para inovação) desempenha um papel positivo e estatisticamente significativo, mas contrariamente às expectativas, a formação de novas empresas não o faz. Empresas com uma base de conhecimento mais coerente são capazes de

lidar melhor com desafios econômicos, especialmente durante crises financeiras, quando os recursos são limitados e a incerteza é alta. Isso ocorre porque a coerência permite um aprendizado mais interativo sob restrições de recursos, o que melhora o desempenho. Em contraste, o estudo constatou que a formação de novas empresas não teve um impacto significativo na resiliência, enquanto a alta produção de patentes de alta tecnologia teve um impacto positivo e significativo. O estudo sugere que uma combinação de coerência e entropia pode ser mais econômica, já que um alto grau de entropia pode não gerar retornos suficientes no curto prazo devido a custos de transação mais elevados. No geral, os resultados sugerem que empresas com uma base de conhecimento mais coerente estão mais bem equipadas para navegar em desafios econômicos e manter sua competitividade a longo prazo.

As possíveis limitações levantadas pelos autores do artigo incluem o fato de que ele se concentra em um único contexto nacional, analisa apenas reações de curto prazo à crise financeira e precisa ser complementado por estudos de caso.

O estudo contribui para a literatura ao esclarecer o papel da coerência e da entropia tecnológicas no aumento da resiliência das empresas durante recessões econômicas. Os resultados têm implicações para formuladores de políticas e profissionais, destacando a importância de promover a coerência na base de conhecimento das empresas e regiões, bem como os potenciais benefícios da alta tecnologia de patenteamento. No entanto, como reportado pelos autores, futuras pesquisas poderiam explorar ainda mais essas relações em diferentes contextos nacionais e examinar os efeitos de longo prazo da coerência e entropia no desempenho das regiões.

Rocchetta *et al.* (2022) parecem expandir as conclusões de Rocchetta e Mina (2019) para as regiões europeias por meio de testes empíricos utilizando a modelagem multinível (MLM) com efeitos fixos e aleatórios, bem como análises econométricas usando o modelo SARAR (SAC). O estudo utilizou um painel de dados de nível NUTS II da Europa (EU15) no período de 2004 a 2011 para investigar os efeitos dos espaços regionais de conhecimento na resiliência regional. Especificamente, foram testados o impacto da variedade tecnológica e proposto e estimado o efeito de uma medida de Coerência Tecnológica Regional na resiliência regional, com foco em efeitos de portfólio. Além disso, examinou-se se a renovação tecnológica tem um efeito positivo na resiliência.

Os achados do estudo revelaram que, durante o período de crise, o crescimento do emprego estava associado à coerência tecnológica, contrariando a literatura anterior. Em

contraste, a variedade teve um efeito negativo, embora tenha sido útil para quantificar a amplitude das capacidades tecnológicas. No entanto, ela não forneceu indicação alguma do grau de proximidade cognitiva entre os componentes de conhecimento que constituem a base de conhecimento regional. Esse resultado sugere que o perfil tecnológico das regiões reage de forma diferente ao contexto macroeconômico e aos ciclos de negócios. Especificamente, durante períodos de recessão econômica, a coerência tecnológica desempenha um papel fundamental no fomento ao crescimento do emprego, promovendo a aprendizagem em domínios mais focados, especialmente em momentos de incerteza na demanda. Isso ocorre porque a recombinação de bases de conhecimento mais similares a curto prazo é menos arriscada e mais eficaz em termos de custo na mitigação dos efeitos de uma crise.

Os autores reconhecem algumas limitações deste. Em primeiro lugar, não foram analisados os tipos específicos de conhecimento que entram em jogo durante o período de crise, como são desenvolvidos e os tipos de investimentos envolvidos. Em segundo lugar, seria valioso examinar as características das tecnologias que são selecionadas fora do espaço regional de conhecimento durante o período de crise e os mecanismos pelos quais isso ocorre. Por fim, devido à falta de dados, os autores não puderam rastrear a distribuição anual e os efeitos das inovações de produtos em relação às melhorias nos processos de produção.

Os estudos de Eraydin (2020a, 2020b) fornecem insights valiosos sobre a resiliência das regiões turcas diante de choques recessivos e os fatores que contribuem para a construção de regiões prósperas e resilientes.

Eraydin (2020a) delineou as diferentes regiões afetadas por choques recessivos desde o final dos anos 1970 e como se recuperaram. Para isso, foram calculados os padrões de crescimento de todas as regiões nos períodos de recessão e recuperação. Em seguida, foram calculados índices de sensibilidade para cada região, definidos como "a relação entre a queda na produção em uma região e a respectiva queda no país como um todo", tendo como referência o desempenho da economia nacional. A análise revelou diferenças substanciais nas respostas de diferentes regiões aos choques recessivos e aos períodos de recuperação subsequentes.

Para explorar a robustez da diferença no comportamento de resiliência, foram realizados testes econométricos, usando o método de regressão aparentemente não relacionado (SUR). As principais descobertas indicam que políticas que promovem capital humano e inovação são importantes na construção de capacidade, o que leva a uma maior resiliência e habilidade em autotransformação.

No entanto, é importante notar que o exercício realizado oferece apenas uma visão limitada de um ciclo recessivo na Turquia, já que não foi possível estudar outros períodos recessivos devido à falta de dados sistemáticos.

O estudo produziu conclusões generalizadas a partir de dados agregados. No entanto, para uma análise completa, é necessário avaliar as reações e ajustes das empresas e trabalhadores, bem como das instituições locais e atores políticos, conforme aponta a autora. Ademais, as conclusões indicam a importância de várias políticas públicas que devem ser priorizadas, como aquelas que aumentem o capital humano e a inovação na construção de capacidade, levando a uma maior resiliência e capacidade de autotransformação. Essa constatação apoia a de Chapple e Lester (2010) sobre a importância de uma universidade de classe mundial com experiência de longa data em alta tecnologia e P&D para a resiliência de uma região.

Em Eradyn (2020b) para identificar o papel das políticas regionais existentes na resiliência das regiões, a análise de função discriminante foi utilizada para encontrar um conjunto de combinações lineares das variáveis, cujos valores estão o mais próximo possível dentro dos grupos e o mais distante possível entre os grupos. A resiliência das regiões é atribuída principalmente às suas capacidades endógenas e habilidades adaptativas, sendo a diversificação da manufatura e os recursos financeiros ricos fatores importantes no processo de transformação resiliente. No entanto, as políticas regionais existentes têm sido inadequadas na construção de regiões prósperas e resilientes, já que a renda per capita continuou a divergir desde a década de 1980. Além disso, a análise mostrou que a conectividade externa é um atributo-chave na separação de regiões resilientes-transformadoras de outros tipos, e as três variáveis que definiram o nível de conectividade com os mercados externos foram importantes nesse sentido. Embora as conexões externas possam aumentar a vulnerabilidade em tempos de recessão, elas também geram impulso para a transformação e adaptação, permitindo que regiões resilientes-transformadoras se recuperem rapidamente. Em geral, os resultados sugerem que as políticas voltadas para a construção de regiões resilientes devem se concentrar no fortalecimento das capacidades endógenas e na promoção da conectividade externa.

Tuysuz, Baycan e Altuğ (2022) realizaram um estudo sobre o impacto da pandemia de COVID-19 em diferentes regiões da Turquia, utilizando dados sobre emprego, exportações, consumo de energia e número de empresas abertas e fechadas. O estudo considerou dados mensais e dados no nível NUTS 3 e comparou os dados das cinco variáveis com o mesmo mês do ano anterior para determinar a mudança. Isso resultou em um conjunto de dados incluído na

análise de quociente de localização (LQ), que permitiu a criação do índice de resiliência-vulnerabilidade e do índice de recuperação das regiões com base nos valores do quociente de localização obtidos. Em seguida, foi realizada uma análise de regressão para identificar as 12 variáveis independentes que tornam as regiões resilientes ou vulneráveis, sendo o número de patentes per capita utilizado como proxy para inovação.

O estudo constatou que as regiões inovadoras e as regiões com alto nível de abertura foram mais vulneráveis no início da crise, enquanto as regiões com grande escala de empresas, particularmente as proeminentes no setor da construção, se tornaram mais resilientes. Isso sugere que as regiões integradas na economia global são mais vulneráveis a choques, o que é consistente com estudos anteriores. No entanto, contradiz a literatura que argumenta que a resiliência é baseada na integração da economia internacional. O estudo também descobriu que as regiões inovadoras são mais vulneráveis, o que contrasta com outros estudos presentes nesta revisão, como Chapple e Lester (2010) e Clark *et al.* (2010), que revelaram que as regiões inovadoras são mais resilientes. O estudo também observou que a pequena escala das empresas pode aumentar a resiliência das regiões compartilhando o risco, mas seus resultados revelam que as regiões turcas com empresas de grande escala são mais resilientes.

Uma limitação do estudo é que ele cobre apenas o primeiro e segundo trimestres de 2020 e, portanto, pode ser limitado em termos de observar o impacto holístico do surto de COVID-19.

Mikheeva (2021) apresenta, em um estudo sobre as regiões russas, a Análise Estrutural-Diferencial (Shift-Share), que tem como objetivo decompor o indicador regional incremental em três componentes: o componente nacional (NS), o componente estrutura setorial (MS) e o componente regional (RS). De acordo com o estudo, as regiões que resistiram à crise de 2009 também foram estáveis durante a crise de 2015, indicando que a resiliência não depende da natureza da crise. No entanto, cada crise apresenta características específicas que afetam a dinâmica regional e os fatores determinantes da resiliência. Durante a crise de 2009, embora a produção tenha diminuído significativamente, a maioria das regiões se recuperou rapidamente. Em contrapartida, durante a crise de 2015, as regiões mais estáveis não experimentaram queda na produção, demonstrando sua resistência a choques externos ao manter dinâmicas positivas.

O estudo constatou que os fatores regionais tiveram um papel significativo no crescimento do Produto Regional Bruto (PRB) durante a crise de 2009, enquanto as tendências nacionais tiveram um impacto mais significativo durante a crise de 2015. A contribuição dos

fatores regionais variou quantitativa e qualitativamente dependendo da natureza da crise. Durante a crise de 2009, a dinâmica estável da região dependeu significativamente de características objetivas da região e fatores de política econômica. Em contrapartida, durante a crise de 2015, os regressores significativos incluíram a participação no mercado, a presença de grandes aglomerações, a cota de exportação e a composição educacional da força de trabalho. Em contraste com estudos sobre a resiliência de regiões em países europeus, as análises das regiões russas não encontraram significância estatística entre a capacidade de inovação das regiões e sua resiliência. Uma possível explicação para esse contraste seria a baixa qualidade das estatísticas reais em períodos curtos, em regiões com baixo nível de inovação. Esses resultados indicam a importância de se ter cautela ao analisar regiões com características similares, especialmente em países periféricos. O autor destaca que o estudo tem limitações em sua capacidade de prever as consequências de uma crise futura, já que fatores que não são quantificáveis, como a qualidade da administração pública e a resposta das empresas e famílias à crise, também influenciam a resiliência regional.

Por fim, serão apresentados os artigos que tratam da resiliência regional em regiões chinesas.

No estudo realizado por Wang *et al.* (2021), foi utilizada a Metodologia do Modelo Dinâmico Durbin Espacial (DSDM) para analisar o impacto da incerteza na política econômica e da vitalidade empreendedora inovadora na resiliência econômica. Para medir a vitalidade da capacidade de inovação, foi utilizado o Índice de Empreendedorismo e Inovação Longxin, baseado em um banco de dados abrangente com mais de 50 milhões de registros de empresas registradas industrial e comercialmente, bancos de dados de patentes e marcas registradas, e outras fontes relevantes.

A investigação empírica foi conduzida utilizando dados em painel de 269 cidades de nível de prefeitura na China, no período de 2004 a 2018, e foram construídas duas matrizes de ponderação espacial para considerar atributos econômicos e geográficos no modelo dinâmico Durbin espacial. Os principais achados do estudo revelaram significativos efeitos de transbordamento espacial e mecanismos dependentes do caminho na resiliência econômica. Especificamente, a vitalidade empreendedora inovadora foi identificada como tendo um impacto positivo significativo na resiliência econômica. Além disso, foi observado o efeito moderador da incerteza na política econômica, uma vez que a vitalidade empreendedora inovadora contribuiu para a resiliência econômica ao promover aprimoramentos na estrutura industrial, redução das disparidades de renda e orientação na aglomeração econômica.

O estudo também destacou que os impactos da vitalidade empreendedora inovadora na resiliência econômica foram condicionados por diferenças regionais e pela diferença de escala de desenvolvimento econômico. Notadamente, um aumento na vitalidade empreendedora inovadora resultou na geração de novas empresas e indústrias, levando a uma maior competição de mercado, melhoria do ‘metabolismo’ de empresas antigas e novas, expansão do tamanho do mercado e aumento da demanda por fatores de produção. Esses fatores, por sua vez, contribuíram para o crescimento do suprimento de fatores e inovação de produtos, o que influenciou positivamente a resiliência econômica. Além disso, o desenvolvimento de novas indústrias e a diversificação de categorias industriais, facilitados pelo aumento da vitalidade empreendedora inovadora, promoveram a diversificação das estruturas industriais e fortaleceram ainda mais a resiliência econômica.

Algumas limitações são mencionadas pelos autores. Primeiramente, não foram feitas distinções entre diferentes tipos de inovação e empreendedorismo. Em segundo lugar, foram considerados apenas os resultados da heterogeneidade em termos de agrupamentos de cidades e tamanhos econômicos das cidades, o que pode limitar a generalização dos achados para outros contextos.

Hu, Li e Dong (2022) conduziram um estudo na região Nordeste da China, selecionando 34 cidades de nível de prefeitura como unidade de pesquisa para explorar os fatores que influenciam a resiliência regional durante a pandemia da COVID-19. Os pesquisadores utilizaram o Geographical Detector Model com uma abordagem de análise de variância espacial (SVA), que mede a consistência entre a distribuição espacial da resiliência econômica regional e os fatores influenciadores. Neste estudo, o PIB per capita e o número de patentes autorizadas foram escolhidos como fatores de controle para refletir o nível de desenvolvimento econômico regional e inovação.

Os resultados revelaram que as cidades com um nível econômico mais alto foram mais gravemente afetadas pela crise. Isso pode ser atribuído à maior concentração populacional nessas cidades, levando a uma disseminação mais rápida da epidemia. O estudo também destacou que a melhoria do nível de inovação regional pode aumentar a capacidade da região Nordeste da China em lidar com o impacto da COVID-19.

Algumas limitações reconhecidas pelos autores incluem a disponibilidade limitada de dados e o curto período de tempo de pesquisa. Eles também observam que as respostas regionais

no início da pandemia podem ter sido limitadas ao curto prazo e contingentes a fatores contextuais, o que pode influenciar os determinantes da resiliência econômica.

You, Sun e Liu (2022) realizaram um estudo que abrangeu 13 cidades de nível de prefeitura na Província de Jiangsu de 2009 a 2018. O estudo utilizou o modelo espacial Durbin (SDM) para analisar os mecanismos e a externalidade espacial da resiliência urbana na Província de Jiangsu, tendo o número de pedidos de patentes autorizadas como medida de inovação.

Em relação aos fatores que influenciam a resiliência urbana, verificou-se que o valor do nível de resiliência em outras áreas teve um efeito significativamente negativo na resiliência local na região estudada. Por outro lado, o gasto público geral do orçamento em relação ao PIB teve um papel positivo na promoção da resiliência na região local e em outras cidades. Além disso, o grau de dependência do comércio exterior, o saldo de depósitos de instituições financeiras/empréstimos e o número de pedidos de patentes autorizadas tiveram um impacto significativamente negativo na resiliência local.

É importante destacar que as conclusões deste estudo de caso estão limitadas ao contexto específico da China e podem não ser diretamente aplicáveis a outros contextos.

2.4 Conclusões

Este estudo examinou o papel da inovação nos estudos sobre resiliência regional econômica, utilizando o procedimento de revisão sistemática da literatura baseado na metodologia de Tranfield, Denyer e Smart (2003). A revisão sistemática tem como objetivo mapear e avaliar o território intelectual existente, especificando questões para maior aprofundamento em um campo de pesquisa, seguindo uma metodologia replicável e com menor viés na escolha dos textos para análise.

Em geral, os trabalhos analisados chegam a um consenso teórico e empírico de que a inovação é determinante para a resiliência regional em termos de resistência e recuperação. No entanto, a operacionalização do conceito de resiliência é afetada pela imprecisão que ainda o caracteriza. No contexto específico que investigamos, a definição de inovação é ainda mais difícil, e há uma clara dificuldade em obter dados de qualidade sobre esse determinante. A operacionalização conjunta de dois conceitos, resiliência e inovação, que carregam imprecisão

metodológica, especialmente em termos empíricos, parece ser um desafio que ainda não foi superado na literatura sobre resiliência econômica regional.

Os estudos destacam a importância de ampliar o número de estudos de caso, em especial, sobre países emergentes e regiões periféricas. Além disso, é menos comum encontrar na literatura uma relação positiva entre inovação e resiliência, que muitas vezes prioriza estudos com foco em determinantes estruturais, como a diversidade e composição produtiva, e suas relações com resiliência.

Definições precisas de resiliência econômica e seus determinantes são essenciais para orientar a implementação de políticas públicas regionais que minimizem os efeitos negativos e maximizem os positivos dos choques exógenos. Estudos de caso, especialmente em regiões dinâmicas da Europa, indicam que regiões inovadoras tendem a ter melhor desempenho diante de choques exógenos do que regiões menos inovadoras. O grande número de estudos de caso na Europa está relacionado à estratégia de coesão de políticas de "Estratégias de inovação regionais/nacionais para a especialização inteligente". As políticas públicas de coesão para resiliência, com base na inovação regional, parecem ter sido baseadas em relações implícitas ou teóricas, e não em evidências empíricas, pelo menos no caso europeu. No entanto, a relação positiva entre inovação e resiliência é evidente em estudos que avaliam a implementação e execução dessas políticas. É ainda importante ter cautela na transferência automática de conclusões para países e regiões periféricas, pois fatores locais podem ser de grande importância tanto para a inovação quanto para a resiliência.

Em geral, o tema resiliência econômica se disseminou na literatura após a crise econômica global de 2008. No entanto, ainda há bastante espaço para aprofundar a relação direta entre resiliência econômica e seus determinantes, como a inovação, especialmente em países emergentes e periféricos.

2.5 Referências

- ALMEDOM, A. M.; TUMWINE, J. K. Resilience to disasters: a paradigm shift from vulnerability to strength. *African health sciences*, v. 8 Suppl 1, n. December, 2008.
- ANGULO, A. M.; MUR, J.; TRÍVEZ, F. J. Measuring resilience to economic shocks: an application to Spain. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 349–373, 2018.
- ARCHIBUGI, D.; FILIPPETTI, A.; FRENZ, M. Economic crisis and innovation: Is destruction prevailing over accumulation? *Research Policy*, v. 42, n. 2, p. 303–314, 2013.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017.
- ARPE, J.; DUMONT, Q. Augmenting the Toolbox. Em: STIFTUNG, V. B. (Ed.). “To the Man with a Hammer ...”: Augmenting the Policymaker’s Toolbox for a Complex World. [s.l.] Verlag Bertelsmann Stiftung, 2016.
- BALLAND, P. A.; RIGBY, D.; BOSCHMA, R. The technological resilience of US cities. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 8, n. 2, p. 167–184, 2015.
- BILLINGTON, M. G. *et al.* Unfolding the relationship between resilient firms and the region. *European Planning Studies*, v. 25, n. 3, p. 425–442, 2017.
- BORSEKOVA, K.; KORÓNY, S.; NIJKAMP, P. In Search of Concerted Strategies for Competitive and Resilient Regions. *Networks and Spatial Economics*, 2021.
- BOSCHMA, R. Towards an Evolutionary Perspective on Regional Resilience. *Regional Studies*, v. 49, n. 5, p. 733–751, 2015.
- BRIGUGLIO, L. *et al.* Conceptualising and measuring economic resilience. *Pacific Islands Regional Integration and Governance*, 2005.
- BRIGUGLIO, L. *et al.* Economic vulnerability and resilience: Concepts and measurements. *Oxford Development Studies*, v. 37, n. 3, p. 229–247, 2009.
- BRISTOW, G.; HEALY, A. Regional Resilience: An Agency Perspective. *Regional Studies*, v. 48, n. 5, p. 923–935, 2014.
- BRISTOW, G.; HEALY, A. Innovation and regional economic resilience: an exploratory analysis. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 265–284, 2018.
- BROWN, R. *et al.* Shocks, uncertainty and regional resilience: The case of Brexit and Scottish SMEs. *Local Economy*, 2020.
- CAPELLO, R.; CARAGLIUY, A.; FRATESI, U. Spatial heterogeneity in the costs of the economic crisis in Europe: Are cities sources of regional resilience? *Journal of Economic Geography*, v. 15, n. 5, p. 951–972, 2014.
- CARLSSON, E. *et al.* Resilient peripheral regions? The long-term effects of ten Norwegian restructuring programmes. *Norsk Geografisk Tidsskrift*, v. 68, n. 2, p. 91–101, 2014.

CARPENTER, S. *et al.* From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? *Ecosystems*, v. 4, n. 8, p. 765–781, 2001.

CELLINI, R.; CUCCIA, T. Do behaviours in cultural markets affect economic resilience? An analysis of Italian regions. *European Planning Studies*, v. 27, n. 4, p. 784–801, 2019.

CELLINI, R.; TORRISI, G. Regional Resilience in Italy: A Very Long-Run Analysis. *Regional Studies*, v. 48, n. 11, p. 1779–1796, 2014.

CHAPPLE, K.; LESTER, T. W. The resilient regional labour market? the US case. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 85–104, 2010.

CHRISTOPHERSON, S.; MICHIE, J.; TYLER, P. Regional resilience: Theoretical and empirical perspectives. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 3–10, 2010.

CLARK, J.; HUANG, H. I.; WALSH, J. P. A typology of “innovation districts”: What it means for regional resilience. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 121–137, 2010.

COBO, M. J. *et al.* An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics*, v. 5, n. 1, p. 146–166, 2011.

COBO, M. J. *et al.* Industry 4.0: A perspective based on bibliometric analysis. *Procedia Computer Science*, v. 139, p. 364–371, 2018.

COURVISANOS, J.; JAIN, A.; K. MARDANEH, K. Economic Resilience of Regions under Crises: A Study of the Australian Economy. *Regional Studies*, v. 50, n. 4, p. 629–643, 2016.

CRESPO, J.; SUIRE, R.; VICENTE, J. Lock-in or lock-out? How structural properties of knowledge networks affect regional resilience. *Journal of Economic Geography*, v. 14, n. 1, p. 199–219, 2014.

DAVID, L. Agency and resilience in the time of regional economic crisis. *European Planning Studies*, v. 26, n. 5, p. 1041–1059, 2018.

DI CARO, P. To be (or not to be) resilient over time: facts and causes. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 375–392, 2018.

DORAN, J.; FINGLETON, B. Employment Resilience in Europe and the 2008 Economic Crisis: Insights from Micro-Level Data. *Regional Studies*, v. 50, n. 4, p. 644–656, 2016.

DUSCHL, M. Firm dynamics and regional resilience: An empirical evolutionary perspective. *Industrial and Corporate Change*, v. 25, n. 5, p. 867–883, 2016.

ERAYDIN, A. Attributes and Characteristics of Regional Resilience: Defining and Measuring the Resilience of Turkish Regions. *Regional Studies*, v. 50, n. 4, p. 600–614, 2016a.

ERAYDIN, A. The role of regional policies along with the external and endogenous factors in the resilience of regions. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 9, n. 1, p. 217–234, 2016b.

EXNER, A. *et al.* Measuring regional resilience towards fossil fuel supply constraints. Adaptability and vulnerability in socio-ecological Transformations-the case of Austria. *Energy Policy*, v. 91, p. 128–137, 2016.

FAGGIAN, A. *et al.* Regional economic resilience: the experience of the Italian local labor systems. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 393–410, 2018.

FILIPPETTI, A. *et al.* Are innovative regions more resilient? Evidence from Europe in 2008–2016. *Economia Politica*, v. 37, n. 3, p. 807–832, 2020.

FILIPPETTI, A.; ARCHIBUGI, D. Innovation in times of crisis: National systems of innovation, structure, and demand. *Research Policy*, v. 40, n. 2, p. 179–192, 2011.

FRATESI, U.; PERUCCA, G. Territorial capital and the resilience of European regions. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 241–264, 2018.

FRÖHLICH, K.; HASSINK, R. Regional resilience: a stretched concept?*. *European Planning Studies*, v. 26, n. 9, p. 1763–1778, 2018.

FUSILLO, F.; CONSOLI, D.; QUATRARO, F. Resilience, Skill Endowment, and Diversity: Evidence from US Metropolitan Areas. *Economic Geography*, v. 98, n. 2, p. 170–196, 2022.

GAMBE, T. R. Rethinking city economic resilience: exploring deglomeration of firms in inner-city Harare. *Resilience*, v. 7, n. 1, p. 83–105, 2019.

GLOVER, J. Rural resilience through continued learning and innovation. *Local Economy*, v. 27, n. 4, p. 355–372, 2012.

GOLDIN, I. Complex Environments, Systemic Risks and the Need for Resilient Systems. Em: STIFTUNG, V. B. (Ed.). “To the Man with a Hammer ...”: Augmenting the Policymaker’s Toolbox for a Complex World. [s.l.] Verlag Bertelsmann Stiftung, 2016.

HAISCH, T. Interplay between ecological and economic resilience and sustainability and the role of institutions: evidence from two resource-based communities in the Swiss Alps. *Resilience*, v. 3293, n. January 2018, p. 1–15, 2017.

HALLEGATTE, S. Economic resilience: definition and measurement. *World Bank Policy Research Working Paper*, n. May, p. 1—46, 2014.

HAN, Y.; GOETZ, S. J. Predicting US county economic resilience from industry input-output accounts. *Applied Economics*, v. 51, n. 19, p. 2019–2028, 2019.

HARDY, J.; IMANI, Y.; ZHUANG, B. Regional resilience and global production networks in China: An open political economy perspective. *Competition and Change*, v. 22, n. 1, p. 63–80, 2018.

- HASSINK, R. Regional resilience: A promising concept to explain differences in regional economic adaptability? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 45–58, 2010.
- HOLLING, C. S. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 4, n. 1, p. 1–23, 1973.
- HOLM, J. R.; ØSTERGAARD, C. R. Regional Employment Growth, Shocks and Regional Industrial Resilience: A Quantitative Analysis of the Danish ICT Sector. *Regional Studies*, v. 49, n. 1, p. 95–112, 2015.
- HU, X.; LI, L.; DONG, K. What matters for regional economic resilience amid COVID-19? Evidence from cities in Northeast China. *Cities*, v. 120, n. August 2020, p. 103440, 2022.
- IACOBUCCI, D.; PERUGINI, F. Entrepreneurial ecosystems and economic resilience at local level. *Entrepreneurship and Regional Development*, v. 00, n. 00, p. 1–28, 2021.
- KAKDERI, C.; TASOPOULOU, A. Regional economic resilience: the role of national and regional policies. *European Planning Studies*, v. 25, n. 8, p. 1435–1453, 2017.
- KORHONEN, J. E. *et al.* Resilient cross-border regional innovation systems for sustainability? A systematic review of drivers and constraints. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, v. 34, n. 2, p. 202–221, 2021.
- LAZZERETTI, L.; CAPONE, F. Innovations and innovators in a resilient city: The case of chemical innovations after the 1966 flood in Florence. *City, Culture and Society*, v. 6, n. 3, p. 83–91, 2015.
- LEE, P. C.; CHEN, S. H.; SU, H. N. Exploring technological resilience at the country level with patents. *Technology Analysis and Strategic Management*, v. 30, n. 9, p. 1105–1120, 2018.
- MARTIN, R. Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, v. 12, n. 1, p. 1–32, 2012.
- MARTIN, R. *et al.* How Regions React to Recessions: Resilience and the Role of Economic Structure. *Regional Studies*, v. 50, n. 4, p. 561–585, 2016.
- MARTIN, R. Shocking aspects of regional development: Towards an economic geography of resilience. [s.l.: s.n.].
- MARTIN, R.; SUNLEY, P. On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, v. 15, n. 1, p. 1–42, 2015.
- MIKHEEVA, N. N. Resilience of Russian Regions to Economic Shocks. *Studies on Russian Economic Development*, v. 32, n. 1, p. 68–77, 2021.
- MODICA, M.; REGGIANI, A. Spatial Economic Resilience: Overview and Perspectives. *Networks and Spatial Economics*, v. 15, n. 2, p. 211–233, 2015.
- MUÑOZ-LEIVA, F. *et al.* An application of co-word analysis and bibliometric maps for

detecting the most highlighting themes in the consumer behaviour research from a longitudinal perspective. *Quality and Quantity*, v. 46, n. 4, p. 1077–1095, 2012.

MURUA, J. R.; FERRERO, A. M. Talking about regional resilience: evidence from two formerly rural Spanish regions. *European Planning Studies*, v. 27, n. 11, p. 2312–2328, 2019.

MUŠTRA, V.; ŠIMUNDIĆ, B.; KULIŠ, Z. Does innovation matter for regional labour resilience? The case of EU regions. *Regional Science Policy and Practice*, v. 12, n. 5, p. 949–964, 2020.

NIJKAMP, P. *et al.* Institutional adaptability: its relevance for enhancing resilience and smart specialization capacity of the European Union's lagging regions. *Eurasian Geography and Economics*, v. 00, n. 00, p. 1–33, 2022.

PIKE, A.; DAWLEY, S.; TOMANEY, J. Resilience, adaptation and adaptability. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 59–70, 2010.

PLANTINGA, R. Companions to new pathways. Intermediary organisations and the resilience of the Frisian dairy industry, 1950–1970. *Business History*, v. 0, n. 0, p. 1–16, 2020.

PONTAROLLO, N.; SERPIERI, C. A composite policy tool to measure territorial resilience capacity. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 70, n. November 2018, p. 100669, 2020.

PUDELKO, F.; HUNDT, C.; HOLTERMANN, L. Gauging two sides of regional economic resilience in Western Germany—Why sensitivity and recovery should not be lumped together. *Review of Regional Research*, v. 38, n. 2, p. 141–189, 2018.

RIOS, V.; GIANMOENA, L. The link between quality of government and regional resilience in Europe. *Journal of Policy Modeling*, v. 42, n. 5, p. 1064–1084, 2020.

RIZZI, P.; GRAZIANO, P.; DALLARA, A. A capacity approach to territorial resilience: the case of European regions. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 285–328, 2018.

ROCCHETTA, S. *et al.* Technological knowledge spaces and the resilience of European regions. *Journal of Economic Geography*, v. 22, n. 1, p. 27–51, 2022.

ROCCHETTA, S.; MINA, A. Technological coherence and the adaptive resilience of regional economies. *Regional Studies*, v. 53, n. 10, p. 1421–1434, 2019.

RYAN, P. *et al.* The role of MNEs in the genesis and growth of a resilient entrepreneurial ecosystem. *Entrepreneurship and Regional Development*, v. 33, n. 1–2, p. 36–53, 2021.

SALVATI, L.; CARLUCCI, M.; VENANZONI, G. Recession, resilience, local labour markets: wealthier is better? *Letters in Spatial and Resource Sciences*, v. 10, n. 2, p. 177–204, 2017.

SEDLA, S. R.; DE NONI, I.; PILOTTI, L. Out of the crisis: an empirical investigation of place-specific determinants of economic resilience. *European Planning Studies*, v. 25, n. 2, p. 155–180, 2017.

SENSIER, M.; BRISTOW, G.; HEALY, A. Measuring Regional Economic Resilience across Europe: Operationalizing a complex concept. *Spatial Economic Analysis*, v. 11, n. 2, p. 128–

151, 2016.

SIMMIE, J. Regional Economic Resiliense: A Schumpeterian Perspective. *Raumforschung und Raumordnung*, v. 72, n. 2, p. 103–116, 2014.

SIMMIE, J.; MARTIN, R. The economic resilience of regions: Towards an evolutionary approach. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 27–43, 2010.

SONNINO, R.; GRIGGS-TREVARTHEN, C. A resilient social economy? Insights from the community food sector in the UK. *Entrepreneurship and Regional Development*, v. 25, n. 3–4, p. 272–292, 2013.

SUIRE, R.; VICENTE, J. Clusters for life or life cycles of clusters: in search of the critical factors of clusters' resilience. *Entrepreneurship and Regional Development*, v. 26, n. 1–2, p. 142–164, 2014.

SVOBODA, O.; KLEMENTOVA, T. Correlation analysis and model of the regional economic resilience. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, v. 11, p. 765–777, 2014.

TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review* Introduction: the need for an evidence- informed approach. *British Journal of Management*, v. 14, p. 207–222, 2003.

TSOURI, M.; PEGORETTI, G. Structure and resilience of local knowledge networks: the case of the ICT network in Trentino. *Industry and Innovation*, v. 00, n. 00, p. 1–20, 2020.

TUPY, I. S. *et al.* The spatial features of recent crises in a developing country: analysing regional economic resilience for the Brazilian case. *Regional Studies*, v. 55, n. 4, p. 693–706, 2021.

TUYSUZ, S.; BAYCAN, T.; ALTUĞ, F. Economic impact of the COVID-19 outbreak in Turkey: analysis of vulnerability and resilience of regions and diversely affected economic sectors. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, n. August, 2022.

UNGAR, M. Resilience across Cultures. *The British Journal of Social Work*, v. 38, n. 2, p. 218–235, 2006.

WALKER, B. *et al.* Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, v. 9, n. 2, 2004.

WANG, W. *et al.* The effect of innovative entrepreneurial vitality on economic resilience based on a spatial perspective: Economic policy uncertainty as a moderating variable. *Sustainability (Switzerland)*, v. 13, n. 19, 2021.

WANG, Z.; WEI, W. Regional economic resilience in China: measurement and determinants. *Regional Studies*, v. 55, n. 7, p. 1228–1239, 2021.

WINK, R. *et al.* There are Many Roads to Reindustrialization and Resilience: Place-based Approaches in Three German Urban Regions. *European Planning Studies*, v. 24, n. 3, p. 463–488, 2016.

WOLFE, D. A. The strategic management of core cities: Path dependence and economic adjustment in resilient regions. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 139–152, 2010.

WZIĄTEK-KUBIAK, A.; PEŃCZKOWSKI, M. Strengthening the Innovation Resilience of Polish Manufacturing Firms in Unstable Environments. *Journal of the Knowledge Economy*, 2021.

XU, L.; MARINOVA, D. Resilience thinking: A bibliometric analysis of socio-ecological research. *Scientometrics*, v. 96, n. 3, p. 911–927, 2013.

YOU, X.; SUN, Y.; LIU, J. Evolution and analysis of urban resilience and its influencing factors: a case study of Jiangsu Province, China. [s.l.] Springer Netherlands, 2022. v. 113

ZHU, S.; JIN, W.; HE, C. On evolutionary economic geography: a literature review using bibliometric analysis. *European Planning Studies*, v. 27, n. 4, p. 639–660, 2019.

2.6 Apêndice A

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continua)

Autor/Ano	Objetivo do estudo	Metodologia empírica/econométrica	Proxys de inovação	Características dos estudos	Principais resultados	Limitações	Implicações para a pesquisa futura/políticas públicas
Chapple e Lester (2010)	Analisar a reversão dos padrões de rendimento dos trabalhadores em regiões dos EUA	Análise discriminante; Estatísticas discriminantes	Patentes per capita por região	Regiões dos EUA, década de 1980 até os anos 2000	Participação na economia baseada em conhecimento está fortemente associada à resiliência econômica, em termos de obter altos salários ou reverter uma tendência de queda	Os resultados encontrados podem não ser generalizáveis para outras regiões	Aumentar a base de imigrantes e manter alguma manufatura para alcançar a resiliência econômica, além de enfatizar a importância da educação e inovação para a resiliência econômica.
Clark <i>et al.</i> (2010)	Análise geográfica de empresas para identificar a relação entre inovação e resiliência regional	Análise tipológica de distritos de inovação dos EUA	i) Patentes triádicas per capita por região; ii) porcentagem de patentes triádicas em uma região atribuíveis a pequenas empresas	Estudo dos distritos de inovação dos EUA	Distritos com muitas pequenas empresas inovadoras podem ser mais resilientes	Uso de patentes como medida de inovação pode ser impreciso	Políticas de incentivo à inovação de pequenas empresas podem beneficiar economias regionais e não apenas setores de alta tecnologia
Balland <i>et al.</i> (2015)	Investigar a resiliência das cidades em relação à capacidade de sustentar a produção de conhecimento tecnológico diante de eventos adversos	Análise das solicitações de patentes em 366 Áreas Estatísticas Metropolitanas nos EUA de 1975 a 2002 Regressão logística; Modelo MQO; Modelo de risco proporcional de Cox	i) Construção de medida de flexibilidade tecnológica das cidades utilizando dados de patentes; ii) número de patentes por cidade; iii) taxa de crescimento do número de patentes	Regiões dos EUA	Cidades com base de conhecimentos mais diversificada conseguem evitar crises tecnológicas, limitar recessões na produtividade de patentes e acelerar a recuperação após crises	Análise limitada às solicitações de patentes nos EUA de 1975 a 2002	A diversificação do conhecimento tecnológico das cidades é importante para aumentar a resiliência.

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

<p>Capello, Caragliu e Fratesi (2014)</p>	<p>Descrever uma abordagem de cenários para prever o crescimento regional e analisar a relação entre a presença de cidades e a resiliência econômica das regiões.</p>	<p>Modelo macroeconômico de previsão de crescimento regional: Macroeconomic, Sectoral, Social, Territorial Model (MASST) – Parâmetros calculados via MQO</p>	<p>Equação de inovação regional como função de despesas com P&D, padrões regionais de inovação e da dotação de capital humano da região</p>	<p>Análise de regiões europeias</p>	<p>As cidades possuem maior resiliência econômica e essa resiliência aumenta em função das funções nelas hospedadas, como atividades de maior valor agregado, maior qualidade dos fatores de produção, maior densidade de ligações externas e redes de cooperação, e melhor qualidade da infraestrutura urbana.</p>	<p>Não foram destacadas limitações específicas.</p>	<p>Investir em cidades com uma perspectiva evolutiva e orientada à inovação para promover a melhoria dos fatores de produção e a qualidade da infraestrutura urbana, além de estimular a criação de redes de cooperação entre empresas e instituições locais, pode aumentar a resiliência econômica da região como um todo e ajudar a superar os desafios impostos pela crise.</p>
---	---	--	---	-------------------------------------	---	---	--

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Svoboda e Klementova (2014)	Analisar os impactos da crise econômica de 2008 em regiões europeias	Construção de um indicador de resiliência; Análise de correlação entre o indicador e determinantes de resiliência regional; método X12-ARIMA para obter séries temporais ajustadas sazonalmente; Árvore de decisão	i) Despesa interna total de P&D; ii) Proporção de pessoas ocupadas em P&D na população economicamente ativa; iii) Proporção de pesquisadores empregados em P&D na população economicamente ativa; iv) Número de depósitos de patentes por milhão de habitantes	Regiões europeias	Regiões com estruturas setoriais mais diversificadas tendem a ter níveis mais altos de resiliência econômica. O capital humano é um fator protetor da resiliência. Indicadores importantes para a resiliência econômica incluem índice ajustado de diversificação, recursos humanos em ciência e tecnologia, proporção de pessoas com ensino superior, taxa de emprego, produtividade do trabalho e total de gastos internos em P&D.	Singularidade dos dados de entrada, seleção de fatores e regiões, além do comprimento da série temporal analisada.	Os resultados destacam a importância da diversificação setorial e do capital humano para a resiliência econômica regional. As descobertas deste estudo podem ser úteis para os formuladores de políticas públicas na promoção da resiliência econômica regional e na preparação para crises futuras. Em termos de pesquisa futura, pode ser útil explorar outras variáveis que possam influenciar a resiliência econômica.
-----------------------------	--	--	--	-------------------	--	--	--

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Bristow e Healy (2018)	Analisar a relação entre inovação e resiliência econômica regional na Europa	Análise exploratória; Datação dos ciclos de negócios regionais e medição da resiliência em termos de quanto de produção ou emprego foi perdido durante as recessões e calculando o tempo de recuperação	i) População com educação terciária por 100 habitantes entre 25 e 64 anos; ii) Despesas públicas em P&D (% do PIB); iii) Emprego em serviços de conhecimento intensivo; iv) Emprego na fabricação de média-alta/alta tecnologia como % da força de trabalho total; v) Despesas de P&D das empresas (% do PIB); vi) Gastos de inovação não-R&D (% do faturamento total); vii) PME's inovando internamente (% de todas as PME's); viii) PME's inovadoras colaborando com outras (% de todas as PME's); ix) Co-publicações público-privadas; x) Depósitos de patentes por bilhão de PIB (em PPC€); xi) Inovadores tecnológicos (produto ou processo) (% de todas as PME's); xii) Inovadores não tecnológicos (marketing ou organizacionais) (% de todas as PME's); xiii) Vendas de inovações para o mercado e para empresas como % do faturamento (% do faturamento total).	Análise de regiões europeias	A inovação é um fator chave para a capacidade de adaptação em processos de preparação e recuperação de choques de crises de curto prazo, assim como em processos de renovação mais transformadores e de longo prazo.	Análise exploratória por natureza, limitando generalizações	Aprofundamento empírico e construção de estudos de caso específicos para considerar as particularidades regionais. Limitações na generalização dos resultados.
------------------------	--	---	--	------------------------------	--	---	--

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Rizzi, Graziano e Dallara (2018)	Analisar a resiliência regional na Europa	Teste econométrico (Modelos MQO e SAR), análise dos componentes principais	Investimento em P&D, emprego em C&T	Região europeia	Fortalecimento da inovação e investimento em infraestrutura	O texto analisado não explora os vínculos e causalidade reversa entre os impulsores da resiliência e outras variáveis. O autor alega que o próximo trabalho empírico utilizará modelos mais complexos para investigar essas interligações e esclarecer as relações dos sistemas territoriais, contribuindo para políticas mais direcionadas e equilibradas. Novos temas, como capital social, institucional, desigualdade e proteção ambiental, devem ser incluídos.	Fortalecimento da inovação através de gastos em P&D e emprego em C&T, investimento em infraestrutura para a dimensão econômica
----------------------------------	---	--	-------------------------------------	-----------------	---	--	--

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Rios e Gianmoena (2020)	Ligação entre qualidade do governo e resiliência regional na Europa	Ponderação bayesiana de modelos (BMA); Análise do tipo posterior jointness	i) Logaritmo do número de patentes por milhão de pessoas; ii) logaritmo dos gastos com P&D per capita; iii) índice de inovação medindo a parcela de pequenas e médias empresas que introduzem um novo produto e/ou um novo processo no mercado	Regiões da Europa	Capital humano tem efeito positivo na resiliência, gastos per capita em P&D e educação também são relevantes, qualidade do governo pode aumentar a capacidade das regiões de reagir a recessões econômicas, mas outras políticas complementares e substitutas também precisam ser consideradas	Não foram destacadas limitações específicas.	Políticas ativas de mercado de trabalho e a redução do desemprego de longo prazo são pré-requisitos para que os efeitos da reforma institucional sejam eficazes, pacotes de reformas que promovam a qualidade do governo, a educação e o ambiente inovador da região podem ser mais eficazes do que focar apenas no design institucional. Em regiões onde a abertura comercial já é alta, aumentar a qualidade do governo pode não ser tão importante.
-------------------------	---	--	--	-------------------	--	--	--

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Filippetti <i>et al.</i> (2020)	Examinar a relação entre inovação e resiliência econômica regional na Europa durante e após a crise financeira de 2008	Regressão MQO e regressão quantílica	Patentes como proxy para inovação tecnológica; Marcas registradas como proxy para inovação em serviços	Regiões da Europa entre 2008 e 2016	Inovação aumenta a resiliência de uma região tanto durante como após uma crise econômica; patentes associadas a um melhor desempenho no emprego durante e após a crise, enquanto marcas registradas foram eficazes apenas para a recuperação após a crise; concentração tecnológica tem relação negativa e significativa com a dimensão resistência e segue a mesma tendência das variáveis de controle responsáveis por capturar a especialização industrial em relação a outros serviços; relação negativa e significativa entre a concentração tecnológica e a dimensão recuperação em relação à especialização industrial em manufaturas	Falta de exploração sobre como a crise afetou diferentes regiões em momentos diferentes; atribuição de patentes de acordo com os solicitantes em vez dos inventores; falta de compreensão mais clara da relação entre a capacidade de inovação de uma região e sua capacidade de mudar e se transformar	Possíveis implicações para políticas públicas incluem o estímulo à inovação tecnológica para aumentar a resiliência econômica regional durante e após crises, bem como a necessidade de diversificação econômica e investimento em diferentes setores. Pesquisas futuras podem explorar ainda mais a relação entre inovação e resiliência econômica regional, considerando diferentes proxies para inovação e contextos específicos.
---------------------------------	--	--------------------------------------	--	-------------------------------------	--	---	--

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Carlsson <i>et al.</i> , (2014)	Avaliar a eficácia de programas de reestruturação econômica na promoção da resiliência regional	Triangulação metodológica, Análise exploratória	Entrevista com atores chave	Dez programas de reestruturação econômica noruegueses	Os programas de reestruturação econômica contribuíram para a renovação ou reorientação de caminhos existentes em algumas regiões, enquanto em outras contribuíram para a criação de novos caminhos	Confiabilidade das informações obtidas por meio de informantes-chave e impossibilidade de demonstrar como o objeto de estudo teria se desenvolvido sem as ações e atividades específicas	Os resultados fornecem insights importantes sobre a eficácia dos programas de reestruturação e sua contribuição para a resiliência econômica local e regional. A teoria endógena enfatizando redes e arenas entre diferentes grupos de atores pode ser uma estratégia eficaz para promover o aprendizado e a inovação.
Duschl (2016)	Medir a dinâmica de crescimento das empresas alemãs e relacioná-la à resiliência e vulnerabilidade das regiões	Análise por Asymmetric Exponential Power (AEP) para medir dinâmica de crescimento das empresas; modelos MQO para relacionar resiliência e vulnerabilidade das regiões	Financiamento de pesquisa de terceiros na universidade como medida de condições de inovação das regiões	Empresas alemãs, regiões alemãs, financiamento de pesquisa, qualificação da força de trabalho	Condições de inovação das regiões têm impacto significativo na ocorrência de turbulências no nível das empresas; habilidades da força de trabalho estão correlacionadas com a probabilidade de eventos extremos de crescimento das empresas; economias regionais que proporcionam um ambiente competitivo e favorecem a inovação são mais resilientes a longo prazo	Abordagem transversal utilizada no estudo é limitada à análise de curto prazo	Políticas públicas devem priorizar a criação de um ambiente competitivo que favoreça a inovação e o desenvolvimento de habilidades da força de trabalho para aumentar a resiliência econômica regional a longo prazo. Incorporar outros indicadores de inovação.

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Pudelko <i>et al.</i> (2018)	Estudo sobre a resiliência das economias regionais alemãs a choques exógenos	Metodologia de lag espacial e regressão MQO	Especialização em indústrias manufatureiras e especializações intensivas em conhecimento	Alemanha Ocidental, setores intensivos em conhecimento e variedade relacionada	1) Forte especialização em indústrias manufatureiras leva a maior vulnerabilidade a choques exógenos; 2) Especializações intensivas em conhecimento aumentam a exposição a choques exógenos, mas não reduzem as capacidades de conhecimento; 3) Variedade não relacionada tende a minar a capacidade de recuperação da região	Limitado ao contexto regional específico da Alemanha	Maior diversificação de riscos, incluindo um papel mais forte do mercado doméstico; Variedade relacionada deve ser um princípio orientador para a política regional, preferencialmente entre as indústrias intensivas em conhecimento.
------------------------------	--	---	--	--	---	--	--

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Rocchetta e Mina (2019)	Investigar o impacto da coerência e da entropia tecnológicas na resiliência das regiões inglesas durante as recessões econômicas	Análise de um painel de 134 regiões NUTS-III inglesas, abrangendo o período de 2004 a 2012, utilizando dados de emprego e da indústria do Office for National Statistics (ONS) do Reino Unido, integrados às informações do banco de dados PATSTAT do European Patent Office, agrupando patentes em oito classes tecnológicas e 121 subclasses de acordo com a Classificação Internacional de Patentes (IPC) ; Regressão pelo modelo POLS (MQO empilhado)	Produção de patentes de alta tecnologia	Análise de regiões inglesas durante recessões econômicas	Coerência tecnológica tem um efeito positivo significativo na resiliência, enquanto a entropia tem um impacto negligenciável. Empresas com uma base de conhecimento mais coerente são capazes de lidar melhor com desafios econômicos, especialmente durante crises financeiras. Formação de novas empresas não teve um impacto significativo na resiliência, enquanto a alta produção de patentes de alta tecnologia teve um impacto positivo e significativo.	Limitações incluem o estudo se concentrar em um único contexto nacional, analisar apenas reações de curto prazo à crise financeira e precisar ser complementado por estudos de caso.	O estudo sugere que é importante promover a coerência na base de conhecimento das empresas e regiões, bem como os potenciais benefícios da alta tecnologia de patenteamento. Futuras pesquisas poderiam explorar ainda mais essas relações em diferentes contextos nacionais e examinar os efeitos de longo prazo da coerência e entropia no desempenho das regiões.
-------------------------	--	---	---	--	---	--	--

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Eraydin (2020a)	Analisar a resiliência regional frente a choques recessivos	Análise de crescimento de regiões, cálculo de índices de sensibilidade e testes econométricos por Regressão aparentemente não relacionada (SUR)	Patentes de invenção e patentes de modelos de utilidade per capita	Regiões turcas, períodos de recessão e recuperação	Políticas que promovem capital humano e inovação são importantes para construir capacidade e levar a uma maior resiliência e capacidade de autotransformação.	O estudo não considerou outros períodos recessivos devido à falta de dados sistemáticos.	A importância de avaliar as reações e ajustes das empresas e trabalhadores, bem como das instituições locais e atores políticos. É importante priorizar políticas que aumentem o capital humano e a inovação para construir a capacidade de autotransformação das regiões.
-----------------	---	---	--	--	---	--	--

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Eradyn (2020b)	Identificar o papel das políticas regionais existentes na resiliência das regiões turcas	Análise de função discriminante. "A análise discriminante encontra um conjunto de combinações lineares das variáveis, cujos valores são o mais próximo possível dentro dos grupos e o mais distante possível entre os grupos."	Patentes de invenção e patentes de modelos de utilidade per capita	Regiões turcas	A resiliência das regiões depende principalmente de suas capacidades endógenas e habilidades adaptativas, incluindo a diversificação da manufatura e a disponibilidade de recursos financeiros. A conectividade externa é um atributo-chave para distinguir regiões resilientes e transformadoras de outras. As variáveis que definem o nível de conectividade com os mercados externos são importantes nesse sentido. As políticas voltadas para a construção de regiões resilientes devem se concentrar no fortalecimento das capacidades endógenas e na promoção da conectividade externa.	Análise essencialmente exploratória	Fortalecimento das capacidades endógenas e promoção da conectividade externa como foco para políticas de construção de regiões resilientes.
----------------	--	--	--	----------------	---	-------------------------------------	---

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Mikheeva (2021)	Analisar a resiliência regional econômica das regiões russas em diferentes crises	Análise Estrutural-Diferencial (Shift-Share)	i) Parcela de produtos inovadores; ii) custo da inovação em relação ao Produto Regional Bruto de cada região	Regiões russas	Os fatores regionais tiveram um papel significativo na resiliência durante a crise de 2009, enquanto as tendências nacionais foram mais importantes durante a crise de 2015. Não houve relação significativa entre capacidade de inovação e resiliência.	Dificuldades em quantificar fatores não econômicos, como qualidade da administração pública e resposta das empresas e famílias à crise.	É importante considerar fatores específicos da região ao analisar sua resiliência em diferentes crises. É necessário um melhor entendimento da relação entre capacidade de inovação e resiliência em países periféricos com baixo nível de inovação. Cautela é necessária ao comparar regiões com características similares, especialmente em países periféricos.
-----------------	---	--	--	----------------	--	---	---

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Wang <i>et al.</i> (2021)	Analisar o impacto da incerteza da política econômica e da vitalidade empreendedora inovadora na resiliência econômica.	Matrizes de ponderação espacial dinâmica para atributos econômicos e geográficos; DSDM (Modelo Durbin espacial dinâmico)	Longxin Innovation Entrepreneurship Index (baseado em registros industriais e comerciais, banco de dados de patentes e marcas registradas)	Dados urbanos de 269 cidades de nível prefectural na China de 2004 a 2018..	A vitalidade empreendedora inovadora teve um impacto positivo significativo na resiliência econômica. Sob o efeito moderador da incerteza da política econômica, a vitalidade empreendedora inovadora contribuiu significativamente para a resiliência econômica, promovendo a atualização da estrutura industrial, reduzindo a lacuna de renda e orientando a aglomeração econômica.	Não houve distinção entre os tipos de inovação e empreendedorismo.	Os resultados sugerem que o aumento da vitalidade empreendedora inovadora pode gerar novas empresas e indústrias, expandindo o tamanho do mercado e a demanda por fatores, levando ao crescimento no fornecimento de fatores e na inovação de produtos. A promoção da diversificação de categorias industriais também pode levar à diversificação de estruturas industriais, aumentando a resiliência econômica.
---------------------------	---	--	--	---	---	--	--

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Hu, Li, e Dong (2022)	Explorar o que importa para a resiliência regional sob a COVID-19 nas cidades do Nordeste da China	Utilização do modelo de detector geográfico através da análise de variância espacial (SVA)	Número de patentes autorizadas	Estudo nas cidades do Nordeste da China, com 34 cidades selecionadas como unidades de pesquisa	Cidades com alto nível econômico foram mais seriamente afetadas pela crise; O aumento do nível de inovação regional pode promover a capacidade de resposta à crise no Nordeste da China.	Dados limitados disponíveis e tempo de pesquisa relativamente curto	As respostas regionais no início da pandemia podem ser limitadas e contingentes ao contexto, com determinantes específicos da resiliência econômica.
Tuysuz, Baycan, e Altuğ (2022)	Verificar o impacto econômico da pandemia de COVID-19 na Turquia	Análise de Quociente de Localização (LQ) e análise de regressão com uso de dados de emprego, exportações, consumo de energia e número de empresas estabelecidas-fechadas, levando em conta a presença de dados mensais e de nível NUTS 3	Patentes per capita	Estudo abrange as regiões turcas no primeiro e segundo trimestres de 2020	Regiões inovadoras foram mais vulneráveis, enquanto as regiões com grandes empresas de construção foram mais resilientes	O estudo cobre apenas o primeiro e o segundo trimestres de 2020, podendo limitar a observação do impacto geral do surto de COVID-19. Limitado em observar o impacto holístico da pandemia	Políticas públicas devem considerar a vulnerabilidade das regiões articuladas à economia global e a importância do tamanho das empresas na resiliência das regiões. Mais estudos são necessários para compreender melhor a relação entre inovação e resiliência em contextos de crise.

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

You, Sun, e Liu (2022)	Analisar a evolução e os determinantes da resiliência urbana na província de Jiangsu	Modelo Durbin Espacial (SDM)	Número de pedidos de patentes autorizados	13 cidades a nível de prefeitura em Jiangsu, China, de 2009 a 2018	A dependência do comércio exterior, o saldo de depósito financeiro/empréstimo e o número de pedidos de patente autorizados têm um impacto negativo significativo na resiliência local; A despesa geral do orçamento público/PIB tem um papel positivo na promoção da resiliência; O valor do nível de resiliência em outras áreas tem um efeito negativo significativo na resiliência local	O estudo é limitado ao contexto chinês e pode não ser reproduzível em outros contextos	As implicações para a pesquisa futura incluem a necessidade de considerar a externalidade espacial da resiliência urbana e a importância da despesa pública para a promoção da resiliência. Políticas públicas podem se concentrar em reduzir a dependência do comércio exterior promovendo o desenvolvimento econômico diversificado e a circulação interna de recursos, reduzindo a dependência do comércio exterior.
------------------------	--	------------------------------	---	--	---	--	---

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Rocchetta <i>et al.</i> (2022)	Verificar os efeitos dos espaços de conhecimento regional na resiliência regional, com ênfase na variedade tecnológica.	Multilevel modelling (MLM) com efeitos fixos e aleatórios e análises econométricas (modelo SARAR(SAC))	Variedade tecnológica e Coerência Tecnológica Regional	Painel de dados da NUTS II europeia do período de 2004 a 2011	Durante o período de crise, o crescimento do emprego está associado à coerência tecnológica, enquanto a variedade tem efeito negativo. A coerência tecnológica regional favorece o aprendizado em domínios mais focados em momentos de incerteza de demanda.	1) Não analisaram os tipos específicos de conhecimento que entram em jogo durante o período de crise, como são desenvolvidos e por meio de que tipo de investimentos; 2) Seria interessante analisar as características das tecnologias que são selecionadas do espaço de conhecimento regional durante o período de crise e também por meio de quais mecanismos isso pode ocorrer; 3) Não conseguiram rastrear a distribuição anual e os efeitos das inovações de produtos em relação às melhorias nos processos de produção devido à falta de dados.	As implicações para futuras pesquisas e políticas públicas incluem a análise de tipos específicos de conhecimento durante a crise, as características das tecnologias selecionadas e a distribuição anual de inovações de produtos. Além disso, a compreensão dos efeitos da coerência tecnológica regional na resiliência pode ser útil para desenvolver políticas públicas de inovação direcionadas para setores com maior coerência tecnológica regional e fortalecer a resiliência desses setores.
--------------------------------	---	--	--	---	--	--	--

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (continuação)

Fusillo, Consoli, e Quatraro (2022)	Investigar o papel da composição tecnológica, industrial e de capital humano na resiliência regional de curto prazo após a Grande Recessão de 2008 nos Estados Unidos.	Análise de regressão usando o modelo espacial Durbin (SDM) com efeitos fixos.	Patentes totais per capita, calculado usando o método de inventário permanente.	295 áreas estatísticas metropolitanas dos EUA, no período de 2008-2014.	Possuir habilidades abstratas de alto nível está positivamente associado à resiliência regional e a diversidade tecnológica é um amortecedor de choques. Diversidade industrial e tecnológica não são conceitos intercambiáveis.	A implementação do indicador de resiliência pode deixar de lado outras dimensões importantes. O uso de dados de patentes para capturar a diversidade tecnológica é uma limitação do estudo.	Estudos futuros devem considerar outras dimensões da resiliência além do desempenho econômico, bem como outras medidas de diversidade tecnológica que vão além dos dados de patentes. Políticas públicas que promovam o desenvolvimento de habilidades abstratas de alto nível podem contribuir para a resiliência regional em tempos de crise. A importância de diferenciar entre diversidade tecnológica e industrial deve ser levada em conta na elaboração de políticas de inovação regional.
-------------------------------------	--	---	---	---	--	---	---

Quadro 1 – Revisão empírica da relação entre inovação e resiliência regional econômica (conclusão)

Nijkamp <i>et al.</i> (2022)	O artigo investiga se os arranjos institucionais têm impacto na recuperação das regiões atrasadas da União Europeia após a crise econômica e se podem auxiliar no desenvolvimento do potencial de especialização inteligente.	Análise de painel e regressão logística.	1) Número de pequenas e médias empresas que introduziram uma nova inovação de marketing e/ou organizacional em um de seus mercados; 2) Pequenas e médias empresas inovadoras que colaboram com outras empresas como % das pequenas e médias empresas; 3) Ativos intelectuais compostos por pedidos de patentes PCT por bilhão de PIB; 4) Despesas em P&D no setor empresarial, governamental e de ensino superior.	Regiões europeias	A capacidade de especialização inteligente das regiões é um sinal de adaptabilidade institucional e as regiões que exercem maior autoridade sobre as medidas e políticas regionais são mais adaptáveis, desenvolvendo maior capacidade de especialização inteligente, o que leva a uma maior resiliência. As regiões com capacidade de autogestão têm maior facilidade em identificar características e setores territoriais com potencial inovador, o que pode apoiar o desenvolvimento inteligente, mesmo em casos de choques.	O estudo foi construído com base em fatores muito específicos do contexto europeu.	Políticas precisam considerar as capacidades reais das regiões, relacionadas à posição geográfica, acessibilidade e resiliência econômica. Construir capacidade absorviva em regiões não inovadoras pode ser ineficaz, investimentos em educação de qualidade podem ser uma solução para áreas periféricas. A adaptabilidade institucional adequada é alcançada conhecendo as particularidades regionais para fortalecer a capacidade de resiliência.
------------------------------	---	--	--	-------------------	--	--	---

Fonte: Elaboração própria

3. ARTIGO 2 - INOVAÇÃO COMO DETERMINANTE DE RESILIÊNCIA ECONÔMICA: EVIDÊNCIAS PARA O BRASIL

Resumo

Este estudo tem como objetivo investigar a existência de uma relação entre inovação e resiliência para as regiões brasileiras, contribuindo para a literatura empírica que lida com os determinantes da resiliência econômica no contexto de países em desenvolvimento. Para tanto, este trabalho utiliza a formulação do índice de resiliência econômica, estatísticas de depósitos de patentes, dados de registros administrativos públicos entre 2006 e 2017, bem como a formulação dos índices de variedade relacionada e não relacionada, agregados no nível das regiões de articulação urbana imediatas brasileiras para investigação via modelo de painel espacial de Durbin (SDM). Os resultados deste estudo mostram que existe uma relação positiva e significativa entre inovação e resiliência para as regiões brasileiras, destacando a importância da inovação como um determinante da resiliência econômica. Este trabalho contribui para a compreensão da relação entre inovação e resiliência, fornecendo importantes implicações para o desenvolvimento de políticas econômicas com o objetivo de promover a resiliência em países em desenvolvimento. Além disso, este trabalho destaca a importância do estudo da resiliência em regiões, especialmente em países em desenvolvimento, onde o contexto e as características econômicas podem ser diferentes das regiões desenvolvidas.

Innovation as a Determinant of Economic Resilience: Evidence for Brazil

Abstract

This study aims to investigate the existence of a relationship between innovation and resilience for Brazilian regions, contributing to the empirical literature that deals with the determinants of economic resilience in the context of developing countries. To this end, this work uses the formulation of the economic resilience index, statistics on patent deposits, data from public administrative records between 2006 and 2017, as well as the formulation of related and unrelated variety indices, aggregated at the level of the 482 immediate Brazilian urban articulation regions for investigation via Durbin spatial panel model (SDM). The results of this study show that there is a positive and significant relationship between innovation and resilience for Brazilian regions, highlighting the importance of innovation as a determinant of economic resilience. This work contributes to the understanding of the relationship between

innovation and resilience, providing important implications for the development of economic policies aimed at promoting resilience in developing countries. In addition, this work highlights the importance of studying resilience in regions, especially in developing countries, where the context and economic characteristics can be different from those of developed regions.

Keywords: Economic resilience; Innovation; Durbin spatial model; Crises; Brazil

3.1 Introdução

As crises econômicas aumentaram o interesse e exploração de conceitos como a resiliência na política e academia (Hassink 2010; Faggian *et al.* 2018; Sensier *et al.* 2016; Bristow and Healy 2018; Capello *et al.* 2014; Fratesi and Perucca 2018; Martin *et al.* 2016; Angulo *et al.* 2018; Eraydin 2016a; Crespo *et al.* 2014; Tupy *et al.* 2021).

A noção básica de resiliência refere-se à habilidade de resistir a um choque e recuperar-se rapidamente (Holling 1973). Esse conceito foi amplamente explorado no meio econômico após a crise de 2007-2008 (Simmie e Martin 2010; Martin 2012), mas também foi abordado em estudos econômicos anteriores, como Briguglio *et al.* (2005) e Briguglio *et al.* (2009).

Na literatura, há consenso sobre os efeitos negativos da desaceleração provocada por crises e choques generalizados (Martin 2012; 2018). Entretanto, as diferentes respostas observadas entre países ou regiões têm levado economistas a se concentrarem na identificação de fatores que expliquem essas desigualdades. O estudo dos fatores determinantes para a maior ou menor resiliência de países e regiões tem sido amplamente explorado na literatura, especialmente pela geografia econômica evolucionária (Martin *et al.* 2016; Di Caro 2018; Eraydin 2016b).

No entanto, a exploração da noção de resiliência e de seus fatores determinantes concentra-se principalmente em regiões desenvolvidas, especialmente na Europa. A pesquisa empírica sobre resiliência, tanto nas regiões desenvolvidas quanto nos escassos trabalhos para regiões em desenvolvimento, concentra-se em algumas características da estrutura produtiva, como a estrutura e especialização industrial (Filippetti e Archibugi 2011; Eraydin 2016a; Martin *et al.* 2016; Tupy *et al.* 2021). Assim, a inovação, um determinante de grande importância teórica para a resiliência econômica regional, ainda tem sido pouco explorada na literatura, especialmente naquela que aborda empiricamente a relação entre inovação e resiliência.

O objetivo deste estudo é, portanto, investigar a existência de uma relação entre a inovação e a resiliência para regiões brasileiras, buscando contribuir para a literatura empírica que trata dos determinantes da resiliência econômica no contexto de países em

desenvolvimento. Para tal fim, o presente trabalho utiliza-se da formulação do índice de resiliência econômica proposto por Martin *et al.* (2016), das estatísticas de depósitos de patentes do Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), de dados de registros administrativos públicos entre os anos 2006-2017, da formulação dos índices de variedade relacionada e não relacionada propostos em Frenkel *et al.* (2007), agregados ao nível das 482 regiões imediatas de articulação urbanas brasileiras para a investigação via modelagem espacial Durbin (SDM) em painel da relação entre resiliência econômica regional e indicadores de inovação.

A pesquisa empírica revela que regiões mais inovadoras têm melhor desempenho em termos de emprego e produto, tanto durante como após a crise financeira de 2008. Estudos como Chapple e Lester (2010) e Clark, Huang e Walsh (2010) nos EUA indicam que a economia baseada em conhecimento está fortemente associada à resiliência, em termos de salários elevados e reversão de tendência descendente. Balland *et al.* (2015) demonstram que cidades com base de conhecimento relacionada a tecnologias futuras são mais capazes de evitar crises tecnológicas e acelerar a recuperação após crises.

A importância de manter processos inovativos como meio de promover a resiliência tanto das empresas quanto das regiões tem sido destacada na literatura. Contudo, há escassez de evidências sobre os efeitos protetivos da inovação em curto prazo em situações de crise. Alguns estudos, como o de Filippetti *et al.* (2020) sobre a relação entre inovação e resiliência na Europa, indicam efeitos protetivos tanto a curto quanto a longo prazo da inovação na resiliência das regiões. Assim, a pesquisa sugere que a inovação pode ser uma importante estratégia para aumentar a resiliência das regiões em questão.

Este trabalho consiste em seis seções, incluindo esta introdução. A seção dois revisa a literatura e contextualiza a relação entre resiliência econômica e inovação. Na seção três, os aspectos metodológicos deste estudo são apresentados, enquanto a seção quatro apresenta os resultados dos testes empíricos realizados. A seção cinco promove uma discussão sobre os resultados e a seção seis apresenta as conclusões do trabalho.

3.2 Resiliência e inovação: revisão da literatura

O conceito multidisciplinar de resiliência, originalmente desenvolvido na ecologia por Holling (1973), tem sido cada vez mais utilizado em discussões acadêmicas e políticas públicas. A sua difusão entre diferentes áreas do conhecimento tem levado a uma noção particular que se desenvolve no meio econômico, especialmente na geografia econômica evolucionária, objeto de estudo deste trabalho. Assim, é necessário detalhar um pouco mais essa noção específica de resiliência.

Com base no trabalho seminal de Holling (1973), Martin (2018) distingue três definições para resiliência. As duas primeiras, resiliência de engenharia e resiliência ecológica, já são definidas em Holling (1973). A primeira se concentra na velocidade de recuperação à "normalidade", em que choques são transitórios em seus impactos e não possuem efeitos permanentes ou residuais. A resiliência ecológica, por sua vez, assume a possibilidade de histerese e mudança de trajetória para outro estado de equilíbrio, com o foco na capacidade de absorção do sistema quando empurrado para longe de seu estado normal. A terceira interpretação, a resiliência adaptativa ou evolucionária, é a que ganha maior difusão no contexto econômico, especialmente na literatura da economia geográfica evolucionária (Boschma 2015; Rocchetta e Mina 2019). Neste trabalho, daremos especial atenção a esta última definição, por melhor abrigar a provável relação entre inovação e resiliência.

A resiliência adaptativa ou evolucionária, descrita por Simmie e Martin (2010), caracteriza a resiliência como um processo multifacetado de desenvolvimento, em vez de uma característica estática (Martin 2018). Compreendida dessa forma, a resiliência possui quatro dimensões interligadas: risco ou vulnerabilidade, resistência, reorientação ou reorganização e recuperabilidade (Martin 2018). A dimensão risco refere-se às condições, características e atributos de uma economia regional que influenciam seu risco de ser desestabilizada ou perturbada por acontecimentos adversos que surjam dentro ou fora da região (Martin 2018). Já a dimensão resistência é moldada pela trajetória de desenvolvimento econômico ou evolutivo da região (Martin 2012; Martin e Sunley 2015; Sensier *et al.* 2016; Martin 2018), e diz respeito à escala do impacto de um choque na região. É importante ressaltar que o impacto do choque provavelmente afetará algumas das características e atributos que constituem tanto a dimensão risco quanto a dimensão resistência. Conforme Martin (2018), a adaptação e reorientação das características estruturais e funções da região são fundamentais para atingir uma trajetória de recuperação favorável. A partir deste ponto, pode-se estabelecer uma associação teórica entre inovação e resiliência, já que a inovação é uma característica constituinte do processo tanto de formação estrutural quanto de funções com alto grau de adaptabilidade.

A literatura enfatiza a importância da inovação no papel de promoção do crescimento e mudança de trajetória de uma economia em declínio (Schumpeter, 1942; Mensh, 1979). O argumento schumpeteriano de inovação como "resposta criativa na história", juntamente com a hipótese de que regiões inovadoras são mais resilientes por terem maiores capacidades adaptativas, foi teorizado e empiricamente testado por Clark, Huang e Walsh (2010), Bristow e Healy (2018) e Filippetti *et al.* (2020). Este estudo busca expandir as conclusões dessas pesquisas para o contexto de países em desenvolvimento, especialmente o Brasil.

Há consenso na literatura de geografia econômica evolucionária de que regiões com inovação são mais resilientes (Martin, 2012; Martin e Sunley, 2015; Martin *et al.*, 2016; Martin, 2018). Regiões inovadoras são capazes de realocar recursos de forma mais eficiente em resposta a choques externos, devido à acumulação de conhecimento e suas aplicações para criar novas oportunidades.

Filipetti *et al.* (2020) identificaram uma associação entre a presença de capacidades em regiões com potencial inovador e resiliência regional. Essa associação pode ser explicada pela redundância de capital humano em sistemas de produção e treinamento inovativos, bem como por uma rede estruturada entre atores do sistema de inovação regional e boas instituições políticas e informais. Ao nível micro, a associação estaria relacionada à capacidade das firmas de aprender e explorar novos caminhos.

Embora frequentemente mencionada, a importância da inovação ainda é pouco avaliada na literatura empírica sobre resiliência. A maioria das pesquisas empíricas tem se concentrado na diversificação e dinâmica da indústria para explicar a capacidade das regiões de resistir e se adaptar a grandes choques econômicos. Quando a pesquisa empírica se concentra na relação entre inovação e resiliência, com a resiliência regional como variável dependente e a inovação como variável independente principal, o número de trabalhos é ainda menor. Essas análises foram realizadas principalmente para países e regiões da Europa ou regiões dos Estados Unidos. Estudos exploratórios revelaram a associação entre inovação e resiliência em distritos norte-americanos (Clark, Huang e Walsh, 2010) e países europeus (Bristow e Healy, 2018).

As regiões mais inovadoras têm tido um desempenho relativamente melhor em termos de emprego, tanto durante a crise financeira de 2008 como no pós-crise para países europeus, como evidenciado em Filippetti *et al.* (2020). A inclusão de diferentes variáveis de inovação em trabalhos empíricos revela a associação positiva entre inovação e resiliência econômica regional (Chapple e Lester 2010; Carlsson *et al.* 2014; Svoboda e Klementova 2014; Eraydin 2016a, 2016b; Rizzi, Graziano, e Dallara 2018; Rocchetta e Mina 2019; Rios e Gianmoena 2020).

As medições de resiliência e inovação na literatura econômica têm sido objeto de debate (Nagaoka, Motohashi, e Goto 2010; Griliches 1990a; Acs, Audretsch, e Feldman 1994; Feldman e Kogler 2010; Briguglio *et al.* 2005; Sensier, Bristow, e Healy 2016a; Martin e Sunley 2015; Eraydin 2016a). Embora a mensuração da resiliência ainda seja alvo de controvérsias, as metodologias propostas por Briguglio *et al.* (2005) e Briguglio *et al.* (2009) não são adequadas para o propósito deste trabalho, já que tratam a resiliência econômica de maneira muito específica, focando em crises em regiões remotas e insulares, sendo insuficientes para outras

investigações. Além disso, a metodologia de Briguglio *et al.* (2005) foi considerada imprecisa para crises mais recentes, conforme alertado em Sensier, Bristow e Healy (2016), o que justifica sua não inclusão neste estudo. Portanto, medidas altamente baseadas em características qualitativas também não serão consideradas, uma vez que não atendem aos objetivos deste trabalho. Em vez disso, a construção de índices de resiliência econômica regional será adotada, seguindo a metodologia mais amplamente utilizada na literatura econômica, que permite a comparação da região em questão com outras regiões, a fim de avaliar o desempenho relativo (Pudelko, Hundt, e Holtermann 2018; Martin *et al.* 2016; Eraydin 2016a; Tupy *et al.* 2021; Sensier, Bristow, e Healy 2016). Da mesma forma, a mensuração do processo inovativo e suas possíveis medidas proxies seguirão a literatura consolidada tanto na área de avaliação de inovação em economia quanto na literatura que trata simultaneamente de resiliência e inovação.

3.3 Aspectos metodológicos

3.3.1 Estratégia empírica

Nosso trabalho pretende investigar a relação entre a resiliência econômica e características de inovação regionais para o caso brasileiro.

$$\begin{aligned} \text{Resiliência}_{i,t} = & \text{Patentes}_{i,t} + \text{Marcas}_{i,t} + \text{Variedade relacionada}_{i,t} + \text{Variedade} \\ & \text{não relacionada}_{i,t} + \text{Ocupação em atividades com habilidades cognitivas}_{i,t} + \\ & \text{Ocupação na indústria}_{i,t} + \text{Ocupação em serviços}_{i,t} + \text{Educação superior}_{i,t} + \quad (1) \\ & \text{Renda média}_{i,t} + \text{Exportações}_{i,t} + \text{Tamanho das regiões}_{i,t} \end{aligned}$$

Na equação 1, *i* refere-se às regiões imediatas de articulação urbana, e *t* aos períodos de recessão de 2008 e 2014, sendo que, a escolha dos períodos de recessão seguiu a avaliação dos pontos de queda no emprego formal brasileiro, e, estão de acordo com o estabelecido em Tupy *et al.* (2021) para os anos do impacto recessivo no país em reação à crise financeira global de 2008 e a crise conjuntural iniciada em 2014.

Com base na rejeição da hipótese nula para a presença de efeitos aleatórios via teste de Hausman e da presença de heteroscedasticidade pelo teste Breusch-Pagan, neste trabalho, o método de efeitos fixos foi considerado o mais apropriado para controlar efeitos não observados.

A variável dependente "resiliência" é medida de acordo com Martin *et al.* (2016) usando dados regionais de emprego e captura a dimensão de resistência do processo de resiliência econômica regional.

Essa metodologia tem como objetivo comparar as respostas diversas de cada unidade

regional à resposta nacional por meio do contrafactual e será detalhada na seção 3.3.1.

A variável de inovação é capturada predominantemente por meio das estatísticas de patentes e marcas, sendo que a primeira reflete principalmente inovações em produtos, enquanto a segunda abrange inovações não tecnológicas e de pequenas e médias empresas (Mendonça *et al.* 2004; Flikkema *et al.* 2014). Além disso, foram incluídas variáveis que podem capturar características determinantes do processo de inovação, como a diversidade relacionada e não relacionada, o nível de instrução e a classificação da ocupação de acordo com o requerimento cognitivo e a ocupação setorial (indústria ou serviços). A variável de renda média é incluída como controle para o efeito do nível de renda pré-choque na vulnerabilidade das regiões, enquanto a variável de exportações controla o efeito de crises relacionadas ao setor externo. Por fim, a variável de tamanho das regiões é utilizada para controlar para tal característica geográfica.

3.3.2 Modelo Espacial SDM

A estratégia adotada para análise da relação entre as medidas de inovação e resiliência econômica regional, medida pelo índice baseado no emprego, seguiu Kopczewska *et al.* (2015). Essa estratégia consiste na especificação de parâmetros de seleção e modelagem espacial, com o objetivo de incorporar a dependência entre observações (regiões ou pontos no espaço) que se encontram em estreita proximidade geográfica. Esses modelos de análise espacial ampliam o modelo padrão de regressão linear, identificando coortes de "vizinhos mais próximos" e permitindo a dependência entre essas regiões/observações (Le Sage, 2008). Além disso, os modelos de análise espacial incorporam a associação espacial do tipo heterogeneidade espacial nos fenômenos socioeconômicos estudados.

Quando os dados são correlacionados no espaço, as variáveis explanatórias tendem a não cobrir completamente a variância e as relações espaciais, assim métodos espaciais podem minimizar o problema. Os modelos de painel espacial superam o clássico pois não são tendenciosos e são mais eficientes (Elhorst 2010; LeSage e Pace 2009). Assim, as inferências são baseadas no estimador de máxima verossimilhança proposto em Anselin (1988) e estendido para dados em painel por Elhorst (2010). Os modelos de dados em painel possuem mais graus de liberdade, podem controlar efeitos fixos individuais e de tempo e contêm menos colinearidade entre as variáveis do modelo.

Os modelos espaciais podem incluir a defasagem espacial da variável dependente (coeficiente ρ), as defasagens espaciais das variáveis independentes (coeficiente θ) e o erro

espacial (coeficiente λ), conforme descrito em Elhorst (2010). Para generalizar o uso da matriz de pesos espaciais em uma configuração de dados em painel, supõe-se que os pesos permaneçam constantes ao longo do tempo.

O ρ significativo confirma a difusão do processo explicado no modelo, já que a variável dependente está correlacionada ao espaço. A dependente espacialmente defasada é entendida como um transbordamento espacial global e pode expressar as relações persistentes de longo prazo em uma dimensão temporal. As explicativas defasadas espacialmente controlam a endogeneidade de regressores e clusters locais em variáveis explicativas e, portanto, são tratados como transbordamentos locais. Um λ significativo mostra que existem alguns padrões espaciais inexplicáveis (tendências espaciais), que geralmente podem resultar de valores históricos, cultura, clima e outros omitidos nas especificações do modelo. Um θ significativo confirma que as variáveis explicativas estão correlacionadas sobre o espaço, e spillovers aparecem não apenas pelo canal de uma variável dependente, mas também através de variáveis explicativas (Kopczewska et al., 2015).

Para verificar a dependência espacial, foram realizados testes de autocorrelação I de Moran e C de Geary nos resíduos de um modelo de MQO empilhado. Dado a natureza de painel dos dados, o modelo de escolha final consistiu em modelagem do tipo Durbin¹ (painel SDM) com controle de efeitos fixo, que mitigam o viés de fatores que influenciam a variável dependente. As estimativas desse modelo são não viesadas tanto no caso da defasagem espacial quanto no processo de geração de dados do erro espacial. O modelo SDM esclarece como os efeitos espaciais funcionam por meio de variáveis dependentes e independentes (Le Sage e Pace, 2009; Elhorst 2010) e minimizam o viés de fatores omitidos e não observáveis que influenciam a variável dependente (Le Sage e Pace, 2009).

Os coeficientes betas são a forma tradicional de interpretar a influência de uma variável explicativa sobre uma variável dependente, válida quando aplicada a modelos sem defasagem espacial de variáveis. Entretanto, modelos como o SDM, que incluem defasagem espacial, permitem avaliar o impacto de mudanças, tanto nos locais analisados quanto nos locais de vizinhança.

As variáveis explicativas do componente de Durbin, explicativas defasadas espacialmente, fornecem efeitos duplicados. Assim, os impactos diretos e indiretos do

¹ É importante mencionar que, em nossa análise, outros modelos foram testados, incluindo os modelos espaciais SAR (Spatial Autoregressive), SAC (Spatial Autocorrelation) e SDM (Spatial Durbin Model), tanto em formato de cross section como em painel. No entanto, com base em critérios de seleção de modelos apropriados, como o critério de informação de Akaike (AIC) e o critério de informação bayesiano (BIC), o SDM em formato de painel mostrou-se o mais adequado para lidar com nossos dados e para a análise proposta.

modelo são calculados e interpretados. Segundo LeSage and Pace (2009) e Elhorst (2010), o impacto direto é visto como um impacto da mudança de x na localização i em uma mudança de y em uma localização i . O efeito indireto é um impacto da mudança de x na localização i com a variação de y na localização j com i diferente de j (Kopczewska et al., 2015). Se o efeito indireto for maior indica-se que as economias estão fortemente interconectadas e a grande maioria das mudanças nos parâmetros de uma economia se traduz em mudanças em outras economias.

O modelo espacial em painel SDM utilizado em nosso trabalho é representado pela equação 2:

$$Y_{it} = \rho WY_{it} + \beta X_{it} + \theta WX_{it} + \varepsilon_{it}, \text{ para } i = 1, \dots, N \text{ e } t = 1, \dots, T \quad (2)$$

onde Y é a variável dependente, X é a variável independente, ρ é o coeficiente autoregressivo espacial que mede a correlação espacial das variáveis dependentes, β é o coeficiente da variável independente, W é a matriz de peso espacial, WY é o vetor da variável dependente do desfasamento espacial, WX é o vetor das variáveis independentes defasadas espacialmente e θ é o coeficiente de regressão espacial que mede a correlação das variáveis independentes. O último termo ε é o termo de perturbação aleatória.

3.3.3 Dados e variáveis

Este estudo utiliza dados dos registros administrativos de vínculos empregatícios formais da Relação Anual das Informações Sociais (RAIS) para obter informações sobre o emprego total e o emprego por nível de escolaridade, setor e ocupação. Os dados dos vínculos empregatícios segundo a ocupação foram classificados de acordo com o requerimento cognitivo, utilizando a classificação desenvolvida por Maciente (2013). Além disso, foram construídas medidas de variedade relacionada e não relacionada conforme definido por Frenken *et al.* (2007).

Foram utilizados ainda dados estatísticos populacionais e dados da divisão regional do Brasil, fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A Base de Dados Estatísticos sobre Propriedade Industrial (BADEPI) foi usada como fonte dos dados dos registros de depósitos de patentes usados neste estudo, enquanto os dados de exportação foram coletados e fornecidos pela Secretaria de Comércio Exterior (SECEX). Todos os dados foram coletados no nível de agregação municipal, abrangendo os 5570 municípios brasileiros entre 2006 e 2017, sendo agrupados de acordo com a hierarquização urbana proposta pelo estudo das Regiões de Influência das Cidades (REGIC 2007) realizado pelo IBGE. Isso resultou em dados para as 482 regiões imediatas de articulação urbana entre 2006 e 2017. Esse agrupamento é

necessário para captar a polarização do processo de inovação, cujo fenômeno é mais bem captado por regiões definidas segundo a REGIC (Oliveira *et al.*, 2016). A variável dependente deste estudo é medida considerando os períodos de crise 2008-2009 e 2014-2016.

3.3.3.1 Variável dependente: Índice de resiliência econômica

A análise da resiliência neste trabalho segue o proposto índice de resistência relativa apresentado em Martin (2016), tendo como medida a reação contrafactual do emprego regional em relação ao emprego nacional para os anos de choque recessivo estabelecidos para os períodos de 2008-2009 e 2014-2016. A mudança na tendência do crescimento do emprego formal, a desaceleração do crescimento do emprego para o período 2008-2009 e a desaceleração e diminuição do número de empregados para o período de 2014-2016, em relação aos períodos anteriores, corroboram a escolha dos períodos de análise dos choques.

A construção de um índice de resistência regional (dimensão da resiliência) para as diferentes regiões imediatas de articulação urbanas, segue a metodologia construída em Martin *et al.* (2016), sendo que, a mudança esperada no emprego em uma região r durante uma recessão de k períodos é dada pela equação (3):

$$(\Delta E_r^{t+k})^e = \sum g_N^{t+k} E_{ir}^t \quad (3)$$

onde g_N^{t+k} é a taxa de contração do emprego nacional durante a recessão; E_{ir}^t é o emprego na indústria i na região r no tempo t ponto de inflexão para a recessão. E a medida de resistência regional é expressa por:

$$\text{Resis}_r = \frac{(\Delta E_r^{\text{contração}}) - (\Delta E_r^{\text{contração}})^{\text{esperada}}}{|(\Delta E_r^{\text{contração}})^{\text{esperada}}|} \quad (4)$$

A escolha dos dados de emprego em vez do PIB real para a construção dos índices de resiliência, embora não consensual, segue orientações teóricas presentes na literatura da EEG, como Martin *et al.* (2016), Sensier, Bristow e Healy (2016), Bristow e Healy (2018), e Rocchetta e Mina (2019), bem como em Cellini e Cuccia (2019). Esses autores identificam divergências nos padrões de resposta ao analisarem índices de resistência construídos com base no PIB ou no nível de emprego, indicando vantagens e desvantagens em cada abordagem. Eles defendem que cada caso deve ser analisado individualmente e concluem que o método analítico é eficaz, independentemente da escolha entre PIB e emprego.

Ayдын (2016a) defende a escolha de dados de produto em vez de dados de emprego para construir um índice de resiliência para regiões na Turquia citando a grande informalidade que precede a crise sua e piora na recessão com a migração da formalidade para a

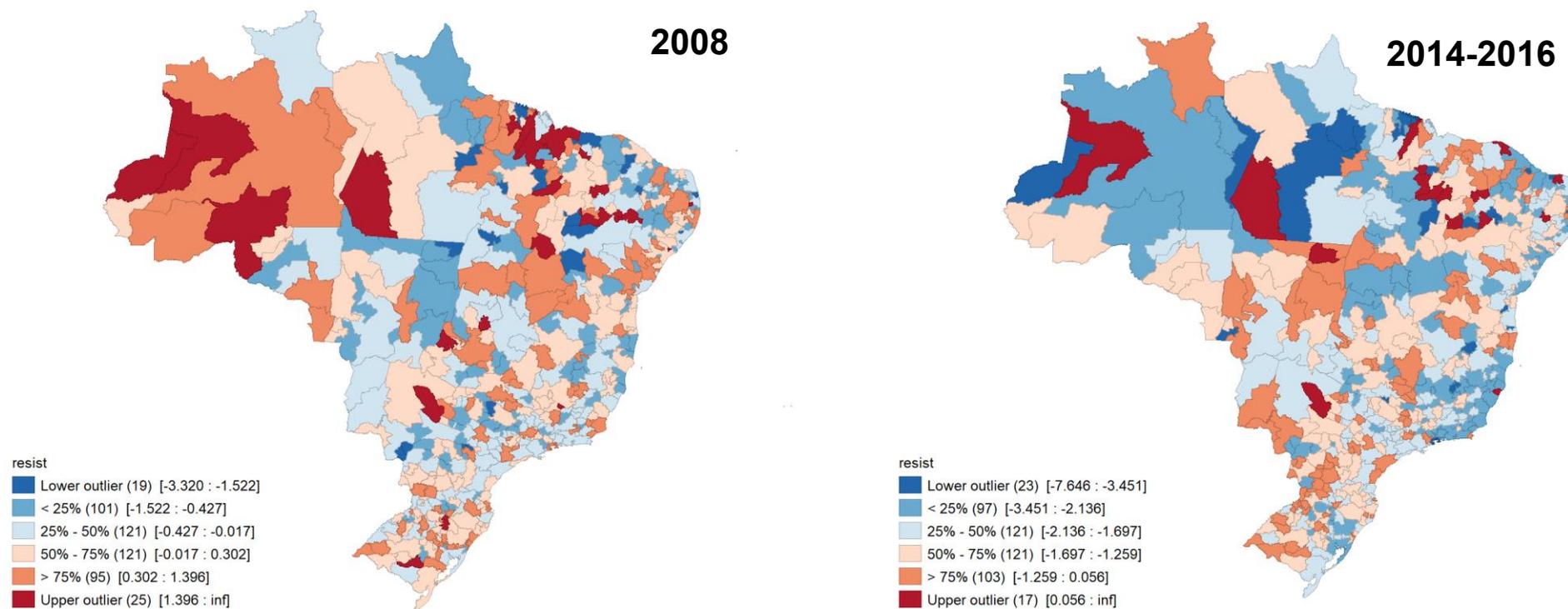
informalidade. Embora essa situação possa ocorrer em outros países periféricos, incluindo o Brasil, é importante considerar a definição de resiliência econômica. Uma região ou economia que aumenta seus indicadores de produto sem melhorar seus indicadores de emprego e possivelmente piorar as condições do mercado de trabalho talvez não possa ser considerada resiliente. Portanto, a análise da resposta do mercado de trabalho a processos disruptivos, inovação e/ou crise deve ser priorizada para a criação de um índice de resiliência, como sugerido por Sensier, Bristow e Healy (2016), Martin *et al.* (2016), Bristow e Healy (2018), Rocchetta e Mina (2019) e Rocchetta *et al.* (2021).

A Figura 1 fornece uma representação visual da distribuição espacial do índice de resiliência durante os dois períodos de crise considerados: 2008 e 2014-16. Nota-se a heterogeneidade na resistência exibida pelos diferentes territórios do Brasil, com uma resistência diminuída observada em relação ao segundo evento de crise.

Adotando uma classificação na qual as regiões são categorizadas como 'não resistentes' quando o índice de resiliência (resit) é menor do que zero, e 'resistentes' quando o índice é maior do que zero, adotada em Martin *et al.* (2016), pode-se observar uma diferença significativa entre os dois eventos de crise. Durante a primeira crise, aproximadamente 49% das regiões mostraram-se resistentes ao choque econômico. No entanto, no segundo evento, o número de regiões que demonstraram resistência caiu drasticamente para apenas 4%.

Conforme destacado por Tupy *et al.* (2021), é fundamental entender a natureza distinta das crises de 2008 e 2014-16 para compreender as variações na resiliência das regiões brasileiras. Na crise de 2008, caracterizada por um choque financeiro global, as regiões mais dependentes do comércio internacional foram as mais gravemente afetadas, dado que a disrupção dos mercados externos teve um impacto direto e desproporcional sobre elas. Em contrapartida, a crise de 2014-16, que foi uma crise brasileira conjuntural, propagou-se mais amplamente através do espaço geográfico brasileiro.

Figura 1 - Distribuição espacial do índice de resiliência econômica por região imediata de articulação urbana pelo método box plot – períodos de crise 2008 e 2014-2016



Fonte: Elaboração própria baseado em dados da Relação Anual das Informações Sociais (RAIS)

3.3.3.2 Variáveis Explicativas

Desejamos avaliar a capacidade de resposta das economias regionais a choques exógenos, testando a associação entre medidas e indicadores de inovação e capacidade de inovação com a resiliência econômica regional. Para tanto, é necessário selecionar as variáveis capazes de representar tais indicadores. Neste sentido, apresentamos a seguir as medidas utilizadas em nosso trabalho, justificando suas escolhas.

3.3.3.3 Medidas de inovação: estatísticas de Patentes

As patentes são uma métrica amplamente utilizada para aferir a inovação tecnológica. Embora as patentes não englobem todas as inovações e nem todas as patentes representem necessariamente uma inovação, esses índices têm sido consistentemente utilizados para monitorar a inovação em nível regional (Griliches, 1990b; Nagaoka, Motohashi e Goto, 2010; Schmoch, 2003; Mendonça *et al.*, 2004). As patentes têm a vantagem de serem regionalizáveis em um alto nível de desagregação, o que permite uma visão sobre o potencial inventivo de uma região específica (Nagaoka, Motohashi e Goto, 2010). Por outro lado, as marcas registradas possuem um valor particular como medida da atividade inovadora em serviços e das atividades inovadoras de empresas de pequeno e médio porte (Flikkema *et al.*, 2014).

No contexto brasileiro, a análise dos dados mostra uma tendência de crescimento na quantidade média de patentes depositadas, independentemente das disparidades regionais. Esse fato indica um padrão de crescimento positivo entre os dois períodos de crise. Especificamente, a taxa per capita de patentes depositadas aumentou cerca de 26,47%, passando de 0,000017 para 0,0000215. Em termos logarítmicos, o total de patentes depositadas teve um acréscimo de aproximadamente 16,61%, indo de 0,991385 para 1,156449.

Ademais, regiões do Sul do Brasil, como Timbó, Bento Gonçalves, Guaporé e Ibirubá, apresentaram os maiores índices per capita de patentes em 2008. Por outro lado, a atividade inovativa, quando medida pelo total de patentes depositadas, mostrou-se mais concentrada nas regiões do Sudeste e do Sul. São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba, Belo Horizonte, Campinas e Porto Alegre destacaram-se como os principais atores no processo inovativo (Gonçalves *et al.*, 2018). Essa tendência se manteve em 2014, com regiões do Sul e Sudeste do país, como Bento Gonçalves, Ibirubá, Caxias do Sul e Viçosa, liderando em patentes per capita.

Quanto às marcas registradas, a distribuição espacial também é marcada por regionalidades, com destaque para as regiões de São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba, Belo Horizonte, Campinas e Porto Alegre em 2008. Em termos per capita, Brusque, Blumenau, São Paulo, Pinhalzinho e Curitiba sobressaíram nas estatísticas.

3.3.3.4 Variedade Relacionada e Não Relacionada

Seguindo Frenken *et al.* (2007), foram construídos e incluídos nas regressões índices de variedade relacionada e variedade não relacionada. A variedade relaciona-se com a resiliência econômica por meio de pelo menos dois processos discutidos em Frenken *et al.* (2007). Em primeiro lugar, a variedade industrial, em uma determinada localidade urbana, promove processos de interação, cópia, modificação e recombinação de conhecimento, práticas e tecnologias, tornando-se responsável por processos de transbordamento de conhecimento (Externalidades de Jacobs) (Frenken *et al.*, 2007). Em segundo lugar, a variedade produtiva seria responsável pela criação de efeito portfólio em determinada localidade (Frenken *et al.* 2007; Boschma, 2015).

Seguindo Frenken *et al.* (2007), os índices de variedade relacionada e não relacionada são computados para cada região por meio de medidas de entropia, utilizando dados da RAIS de acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) de setores a 4 e 2 dígitos. Assumindo que cada setor a 4 dígitos, i , caia sob um setor a 2 dígitos S_g , onde $g=1, \dots, G$, podemos derivar a participação de cada setor a 2 dígitos P_g , ao somarmos a participação a 4 dígitos P_i :

$$P_g = \sum_{i \in S_g} P_i \quad (5)$$

E então,

$$H_g = \sum_{i \in S_g} \frac{P_i}{P_g} \log_2 \left(\frac{1}{P_i/P_g} \right) \quad (6)$$

A entropia ao nível de 2 dígitos, ou variedade não relacionada (UV), é dada por:

$$UV = \sum_{g=1}^G P_g \log_2 \left(\frac{1}{P_g} \right) \quad (7)$$

A variedade relacionada (RV), como a soma ponderada da entropia dentro de cada setor de dois dígitos, é dada por:

$$RV = \sum_{g=1}^G P_g H_g \quad (8)$$

Regiões com alta variedade relacionada possuem alta complementaridade de conhecimento, portanto beneficiam-se mais ativamente dos processos de transbordamento de conhecimento, enquanto uma maior variedade não relacionada estaria relacionada aos efeitos portfólio (Frenken *et al.* 2007; Boschma, 2015). Outra hipótese acerca da relação entre variedade relacionada e resiliência regional, discutida em Bristow e Healy (2018) e Tupy *et al.*

(2021), diz respeito à existência de mão de obra com capacidade redundante e a possibilidade desta de reempregar-se com maior facilidade em regiões onde indústrias similares possam aproveitar habilidades similares. De qualquer maneira, a vantagem mais objetiva desta metodologia é a possibilidade de contabilizar e isolar os dois efeitos.

3.3.3.5 Capital humano e trabalho segundo habilidades cognitivas

Foram incluídas no modelo medidas das proporções de trabalhadores com ensino superior completo em relação ao total de trabalhadores na região e a quantidade de trabalhadores ocupados em atividades caracterizadas por maior requerimento cognitivo dentre o total de trabalhadores da região. Essa classificação segue a metodologia de Maciente (2013), que transporta a classificação e os agrupamentos de requerimentos ocupacionais formulados para a base de dados norte americana, Occupational Information Network (O*NET), para a realidade brasileira. Ambas as medidas buscam contabilizar os facilitadores do processo inovativo como apontado em Bristow e Healy (2018). As proporções de trabalhadores formalmente empregados nos setores industrial e de serviços em relação ao total de trabalhadores também foram incluídas no modelo, com o objetivo de controlar a composição dos setores econômicos das regiões, e espera-se que as respostas aos choques sejam regionalmente diferentes, caso exista predominância de um ou outro setor produtivo.

A média da proporção de trabalhadores altamente educados e a média de trabalhadores empregados em atividades que requerem maior esforço cognitivo foram superiores no período de 2014 em relação a 2008, embora a proporção de trabalhadores na indústria tenha caído no mesmo período. Tal cenário pode representar o processo de desindustrialização experimentado pelo país nos últimos anos (Nassif 2008; Oreiro e Feijó 2010).

3.3.3.6 Setor Externo

Seguindo Eraydin (2016a), os dados de exportação buscam contabilizar no modelo o efeito desta sobre a resiliência. Como indicado em Eraydin (2016a) e Tupy *et al.* (2021), que especialmente em períodos de recessão, espera-se que as regiões com maiores valores de exportação sejam mais negativamente afetadas pelas condições econômicas externas.

3.3.3.7 Outras variáveis

O modelo propõe ainda a inclusão de: uma variável de renda média, medida pela média dos ganhos dos trabalhadores da região em salários-mínimos anuais, excluindo ganhos do 13º salário, coletado no banco de dados da RAIS; a inclusão de uma variável de densidade

populacional, construída através de dados do IBGE, como a razão do total da população da região de articulação pela área total da região; e a inclusão de uma variável de controle relacionada ao tamanho de cada região.

De modo geral, o país experimentou crescimento nas médias de todas as variáveis relacionadas acima, às exceções da variedade relacionada e da proporção de trabalhadores na indústria, comparando respectivamente os anos iniciais de crise 2008 e 2014.

A tabela 1 resume para os anos 2008 e 2014, anos iniciais de crise, as estatísticas descritivas das variáveis encontradas nas 482 regiões imediatas de articulação urbana utilizadas em nosso modelo.

Tabela 1 – Estatísticas descritivas para os anos iniciais de crise 2008 e 2014

Variáveis	Estatísticas descritivas 2008				Estatísticas descritivas 2014			
	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Resistência	73,21	68,64	-221,78	271,68	0,47	1,94	-9,73	14,02
resistência normalizado	0,60	0,14	0,00	1,00	0,45	0,004	0,43	0,48
log densidade populacional	3,28	1,26	-0,57	7,56	3,34	1,26	-0,46	7,62
patentes per capita t-1	0,00002	0,00003	0	0,00025	0,00002	0,00003	0,00000	0,00025
patentes do tipo certificado de adição de invenção t-1	0,22	1,55	0	30,00	0,26	1,90	0,00	37,00
patentes tipo modelo de utilidade t-1	4,95	35,32	0	735,00	5,98	33,15	0,00	652,00
patentes do tipo patente de invenção t-1	7,20	50,65	0	995,00	10,26	61,06	0,00	1173,00
marcas per capita t-1	0,00019	0,00024	0	0,00153	0,00033	0,00037	0,00000	0,00205
variedade relacionada t-1	3,36	0,51	1,41	4,35	2,37	0,83	0,25	4,28
variedade não relacionada t-1	2,72	0,26	1,92	3,25	2,82	0,49	0,81	3,57
proporção de trabalhadores altamente educados t-1	0,06	0,03	0,01	0,30	0,08	0,03	0,02	0,31
tamanho da região t-1	1,81	0,66	1,00	4,00	1,84	0,66	1,00	4,00
exportações US\$ FOB (milhões)	33,3	128	0	2000	50,2	174	0	2140
renda média t-1	5,43	1,61	3,09	23,57	7,13	1,83	4,38	25,65
proporção de trabalhadores na indústria t-1	0,33	0,14	0,02	0,75	0,31	0,13	0,05	0,72
proporção de trabalhadores em serviços t-1	0,55	0,15	0,17	0,96	0,59	0,14	0,18	0,93
proporção de trabalhadores cognitivo t-1	0,03	0,02	0	0,19	0,03	0,01	0,003	0,11
log marcas	2,98	1,86	0	10,24	3,53	1,85	0	10,41
log total de patentes	0,99	1,32	0	7,53	1,16	1,40	0	7,41
log total de patentes t-1	0,96	1,31	0	7,47	1,22	1,42	0	7,53
log marcas t-1	2,81	1,83	0	10,07	3,54	1,81	0	10,49
exportações t-1	14,81	6,60	0	23,72	15,20	6,78	0	23,79

Fonte: Elaboração própria

3.4 Resultados

Com base na Tabela 2, o parâmetro espacial ρ foi significativo ao nível de 1% e positivo. O resultado positivo de ρ sugere a formação de clusters de regiões similares e reações similares. Além disso, as estatísticas da variável dependente defasada são sempre positivas e, a exceção da última equação, significantes, o que sugere uma autocorrelação espacial global positiva para o índice de resiliência. Ou seja, um alto valor da resiliência nas regiões vizinhas pode aumentar o valor da resiliência na região i .

Os coeficientes das estatísticas de patentes (Tabela 2, equações 1 a 5) não foram significativos até um nível de 10% de significância. No entanto, o coeficiente do logaritmo do número de marcas depositadas (Tabela 2, equação 6) foi positivo e significativo a 1%, indicando que o aumento no número de marcas pode ter um efeito positivo na capacidade de resiliência da região. Além disso, o coeficiente de marcas per capita espacialmente defasado (Tabela 2, equação 7) foi igualmente positivo e significativo a 1%, sugerindo um efeito positivo nas estatísticas de resiliência das regiões vizinhas devido ao aumento das estatísticas de marcas per capita.

Os coeficientes positivos e significativos da proporção de trabalhadores altamente educados (Tabela 2, equações 1 a 7) ao nível de 5% sugerem um efeito positivo tanto intrarregional quanto transbordamento para regiões adjacentes de maior resiliência diante de choques no crescimento do número de pessoas com ensino superior. Isso indica que as regiões com maior proporção de trabalhadores altamente educados têm maior capacidade de se recuperar de choques e crises econômicas, o que pode ser benéfico para o desenvolvimento regional. Além disso, o efeito transbordamento sugere que as regiões adjacentes também podem se beneficiar do aumento da proporção de trabalhadores altamente educados em uma região, aumentando sua própria resiliência regional.

Os coeficientes negativos e significativos para a proporção de trabalhadores com maiores habilidades cognitivas ao nível de 1% (Tabela 2, equações 1 a 7) indicam que, considerando as duas crises, o estoque de trabalhadores com essa capacidade em uma região não foi capaz de determinar maior resiliência e, ao contrário, teve um efeito prejudicial à capacidade de resistir aos choques. Esse resultado pode divergir do fato estilizado de que o capital humano altamente qualificado é um fator de resiliência regional, conforme apresentado por Bristow e Healy (2014). A explicação pode estar na composição dessa variável explicativa, já que, no Brasil, os setores que tinham o maior número de trabalhadores mais intensivos em habilidades cognitivas, como a produção e distribuição de combustíveis (Maciente, 2013), foram alguns dos mais gravemente afetados pelos choques, especialmente pelos fatores

conjunturais da crise de 2014.

De acordo com Tupy *et al.* (2021) e Bristow e Healy (2018), os resultados dos coeficientes para a variedade relacionada são positivos e significativos a nível de 1%. Isto reforça a hipótese de que o intercâmbio de recursos complementares, habilidades compartilhadas e proximidade cognitiva entre atores locais de regiões com maior variedade relacionada (Cainelli *et al.*, 2019) deve ser responsável pelo processo de redundância do capital humano, permitindo que trabalhadores sejam rapidamente e facilmente realocados entre empresas em períodos de crise e demissões. Além disso, outras variáveis explicativas apresentaram estatísticas significativas. A renda média (conforme mostrado na Tabela 2, equações 1 a 7) apresentou uma estatística negativa, indicando que não houve um efeito protetor relacionado a maiores níveis de renda e, pelo contrário, quanto maior a renda, pior foi o desempenho frente à crise. Já a proporção de trabalhadores empregados na indústria e no setor de serviços (como mostrado na Tabela 2, nas equações 1 a 7) apresentou estatísticas positivas, sugerindo que o fato de já estar empregado em ambos os setores aumenta a capacidade de resistência da região. Ademais, as defasagens espaciais do tamanho das regiões médias e grandes (conforme mostrado na Tabela 2, equações 1 a 6) apresentaram estatísticas positivas, indicando que ser vizinho a estas regiões garante uma maior resistência aos choques, embora este resultado não seja confirmado na análise dos efeitos diretos e indiretos (Tabela 3).

De qualquer forma, para um diagnóstico mais preciso dos resultados das regressões via SDM faz-se necessária a análise da quantificação dos efeitos das covariáveis. Esta é propiciada pela análise dos efeitos marginais, diretos e indiretos, apresentados na Tabela 3, para os dois equações para as quais as principais variáveis explicativas, marcas e marcas *per capita*, tiveram os coeficientes β ou Θ significativos.

Predominantemente, apenas os efeitos diretos de mudanças incrementais (efeitos diretos, Tabela 3), ou seja, os efeitos próprios para a resiliência das regiões ocasionado pela mudança incremental da variável explicativa na mesma região, mostraram-se significativos, para as variáveis cujas estatísticas foram significativas na Tabela 2. A exceção apresenta-se nas estatísticas da variável marcas *per capita*, cujos efeitos observados significativos foram somente dos efeitos indireto e total (efeitos indiretos e efeitos totais, Tabela 3).

A análise da Tabela 3 confirma que existem efeitos positivos na média condicional da resiliência da própria região em acréscimos da porcentagem de marcas da região (efeitos diretos, equação 6), do índice de variedade relacionada (efeitos diretos, equações 6 e 7), da proporção de trabalhadores altamente educados (efeitos diretos, equações 6 e 7), sendo este o determinante com maior efeito direto positivo, e do total de exportações (efeitos diretos,

equações 6 e 7). Também revela que embora estar empregado no setor de serviços ou na indústria tenha efeito próprio positivo sobre a resiliência da região, o efeito de estar empregado no setor de serviços é proporcionalmente maior (efeitos diretos, equações 6 e 7).

Por outro lado, há a confirmação de que ter um maior número de pessoas recebendo rendas maiores e ter mais empregados em setores classificados como intensos em habilidades cognitivas (efeitos diretos, equações 6 e 7) não garantem melhor resistência aos efeitos dos choques e, inclusive, fizeram as regiões terem pior desempenho para o caso brasileiro.

A estatística significativa e positiva do efeito indireto, ou efeito transbordamento, da variável marcas *per capita* (efeitos indiretos, Tabela 3, equação 7) indica que um aumento desta variável deve aumentar a resiliência de regiões vizinhas.

Este estudo buscou relacionar medidas, indicadores e facilitadores do processo de inovação à resiliência econômica regional brasileira durante as crises de 2008 e 2014-2016. O principal resultado foi confirmar que a inovação, medida pela quantidade de marcas registradas ou marcas *per capita*, apresenta uma correlação positiva com a capacidade de resiliência econômica regional. Esses resultados corroboram os achados de estudos anteriores, como Clark, Huang e Walsh (2010), Bristow e Healy (2018) e Filippetti *et al.* (2020) para regiões desenvolvidas. A quantidade de marcas registradas se mostra um indicador eficaz da atividade inovativa em diversas áreas, como pequenas e médias empresas, inovação de produtos tecnológicos e não tecnológicos, serviços e estágios mais avançados de inovação (Flikkema *et al.* 2014). Clark, Huang e Walsh (2010) sugerem que regiões com maior número de pequenas e médias empresas inovadoras, bem como sistemas regionais de inovação fortes, tendem a ser mais resilientes aos choques.

Tabela 2 - Determinantes da resiliência econômica regional brasileira: estimação do modelo painel espacial SDM por efeitos fixos (continua)

Variáveis	(1)		(2)		(3)		(4)		(5)		(6)		(7)	
	x	Wx	x	Wx	x	Wx	x	Wx	x	Wx	x	Wx	x	Wx
W Resistência normalizado		0,69*** (0,262)		2,61*** (0,256)		0,73*** (0,229)		0,74*** (0,223)		0,75*** (0,220)		0,71*** (0,244)		0,40*** (0,393)
Constante		0,05*** (0,002)		0,05*** (0,002)		0,05*** (0,002)		0,05*** (0,002)		0,05*** (0,002)		0,05*** (0,002)		0,05*** (0,002)
Log Total de patentes t-1	0,00 (0,005)	0,03 (0,096)												
Patentes per capita t-1			0,13 (0,124)	2,93 (1,841)										
Patentes do tipo CA t-1					-0,00 (0,007)	-0,05 (0,156)								
Patentes tipo MU t-1							-0,00 (0,000)	-0,00 (0,008)						
Patentes do tipo PI t-1									0,00 (0,000)	0,00 (0,004)				
Log marcas t-1											0,01*** (0,005)	-0,09 (0,093)		
Marcas per capita t-1													0,03 (0,019)	1,14*** (0,317)
Variedade relacionada t-1	0,08*** (0,024)	0,08 (0,372)	0,07*** (0,024)	-0,12 (0,372)	0,08*** (0,024)	-0,05 (0,366)	0,08*** (0,024)	-0,05 (0,367)	0,08*** (0,024)	-0,05 (0,368)	0,08*** (0,024)	-0,03 (0,387)	0,08*** (0,024)	0,01 (0,361)
Variedade não relacionada t-1	-0,04 (0,026)	0,08 (0,460)	-0,04 (0,025)	0,56 (0,482)	-0,04 (0,026)	-0,02 (0,469)	-0,04 (0,026)	0,02 (0,459)	-0,04 (0,026)	0,02 (0,460)	-0,03 (0,025)	0,05 (0,459)	-0,04 (0,025)	0,27 (0,457)
Proporção de trabalha. alta. educados t-1	0,46** (0,209)	12,00** (5,410)	0,44** (0,207)	12,09** (5,351)	0,47** (0,209)	11,37** (5,423)	0,47** (0,209)	11,18** (5,412)	0,47** (0,209)	11,26** (5,417)	0,50** (0,208)	10,55** (5,365)	0,45** (0,206)	13,26** (5,350)
Região de Articulação Urbana - Pequena	0,04 (0,092)	29,47* (15,499)	0,08 (0,089)	43,72*** (10,725)	0,07 (0,090)	48,51*** (10,843)	0,07 (0,090)	48,33*** (10,821)	0,07 (0,090)	48,02*** (10,927)	0,08 (0,089)	50,46*** (10,808)	0,07 (0,088)	40,14*** (10,849)
Região de Articulação Urbana - Média	0,11 (0,087)	30,23* (15,517)	0,15* (0,083)	44,39*** (10,605)	0,15* (0,085)	49,40*** (10,722)	0,15* (0,085)	49,22*** (10,700)	0,15* (0,084)	48,91*** (10,809)	0,15* (0,084)	51,36*** (10,713)	0,15* (0,083)	41,38*** (10,720)
Região de Articulação Urbana - Grande	0,12 (0,079)	30,82** (15,627)	0,15** (0,076)	44,08*** (10,582)	0,16** (0,077)	50,15*** (10,694)	0,16** (0,077)	49,91*** (10,688)	0,16** (0,077)	49,59*** (10,831)	0,16** (0,076)	51,82*** (10,734)	0,15** (0,075)	41,50*** (10,733)
Log das exportações t-1	0,00** (0,001)	0,04* (0,023)	0,00* (0,001)	0,02 (0,023)	0,00** (0,001)	0,04 (0,023)	0,00** (0,001)	0,04* (0,023)	0,00** (0,001)	0,04* (0,023)	0,00** (0,001)	0,03 (0,023)	0,00** (0,001)	0,03 (0,023)
Renda Média Real t-1	-0,02*** (0,006)	-0,05 (0,042)	-0,02*** (0,005)	-0,01 (0,041)	-0,02*** (0,005)	-0,06 (0,041)	-0,02*** (0,005)	-0,05 (0,042)	-0,02*** (0,005)	-0,06 (0,042)	-0,02*** (0,005)	-0,04 (0,042)	-0,02*** (0,005)	-0,15*** (0,049)

Tabela 2 - Determinantes da resiliência econômica regional brasileira: estimação do modelo painel espacial SDM por efeitos fixos (conclusão)

Proporção de trabalha. na indústria t-1	0,14*	0,14	0,14*	-0,55	0,14*	0,27	0,14*	0,19	0,14*	0,17	0,13*	0,53	0,15*	0,20
	(0,079)	(1,503)	(0,078)	(1,532)	(0,079)	(1,489)	(0,079)	(1,475)	(0,079)	(1,479)	(0,078)	(1,607)	(0,078)	(1,451)
Proporção de trabalha. em serviços t-1	0,27***	0,06	0,27***	-0,33	0,26***	0,71	0,26***	0,49	0,26***	0,43	0,26***	1,13	0,28***	0,61
	(0,091)	(1,393)	(0,090)	(1,362)	(0,091)	(1,366)	(0,091)	(1,290)	(0,091)	(1,339)	(0,090)	(1,408)	(0,089)	(1,242)
Proporção de trabalhadores cognitivo t-1	-0,85***	-5,89	-0,81***	-0,72	-0,85***	-4,67	-0,84***	-4,69	-0,84***	-4,96	-0,85***	-4,91	-0,83***	-4,08
	(0,288)	(6,176)	(0,285)	(6,020)	(0,290)	(6,084)	(0,288)	(6,075)	(0,288)	(6,235)	(0,285)	(6,075)	(0,284)	(6,019)
Observações	964		964		964		964		964		964		964	
N de REGICs	482		482		482		482		482		482		482	
AIC	-1399,43		-1408,62		-1399,26		-1399,19		-1399,23		-1407,63		1416,02	
BIC	-1272,78		-1281,98		-1272,61		-1272,55		-1272,58		-1280,98		-1289,37	
Erros padrão entre parênteses														
*** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1														

Fonte: Elaboração própria

Tabela 3 - Determinantes da resiliência econômica regional brasileira – efeitos diretos, indiretos e totais

Variáveis	(6)			(7)		
	Direto	Indireto	Total	Direto	Indireto	Total
Log marcas t-1	0,01 ***	-0,24	-0,23			
Marcas per capita t-1				0,03	1,74 *	1,77 *
Variedade relacionada t-1	0,08 ***	0,08	0,16	0,08 ***	0,06	0,14
Variedade não relacionada t-1	-0,03	0,10	0,07	-0,03	0,38	0,35
Proporção de trabalha alta. educados t-1	0,59 ***	34,18	34,78	0,49 **	20,26	20,75
Região de Articulação Urbana - Pequena	0,49	158,35	158,84	0,18	60,56	60,74
Região de Articulação Urbana - Média	0,57	161,34	161,91	0,26	62,48	62,75
Região de Articulação Urbana - Grande	0,58	162,82	163,40	0,27	62,67	62,94
Log das exportações t-1	0,00 **	0,11	0,11	0,00 **	0,04	0,05
Renda Média Real t-1	-0,02 ***	-0,19	-0,21	-0,02 ***	-0,24	-0,26 *
Proporção de trabalha. na indústria t-1	0,14 *	1,95	2,09	0,15 *	0,39	0,53
Proporção de trabalha. em serviços t-1	0,27 ***	4,10	4,37	0,28 ***	1,09	1,37
Proporção de trabalha. cognitivo t-1	-0,89 ***	-17,29	-18,18	-0,84 ***	-6,65	-7,49
Erros padrão entre parênteses						
*** p<0,01; ** p<0,05; * p<0,1						

Fonte: Elaboração própria

O resultado do presente trabalho pode indicar que políticas de incentivo e promoção de inovação, para além das verificadas para grandes empresas tecnológicas, ou seja, em empresas menores e não tecnológicas, tenham amplos benefícios para as regiões brasileiras no enfrentamento de crises. Por outro lado, os resultados dos testes não foram capazes de mostrar que a capacidade inovativa das regiões brasileiras, medida pelo estoque de patentes depositadas ou pela quantidade de patentes *per capita*, as tornem mais resilientes como demonstrado por exemplo em Filippetti *et al.* (2020) para o caso europeu. Possíveis explicações podem estar relacionadas ao baixo grau de inovação tecnológica no Brasil.

Os resultados parecem confirmar alguns fatos estilizados sobre a resiliência econômica regional para o caso brasileiro. A importância da diversificação econômica em atividades cujo compartilhamento de conhecimento complementar entre os agentes seja beneficiado pela proximidade cognitiva, variedade relacionada, parece confirmada para a construção de regiões brasileiras mais resilientes, de acordo com Tupy *et al.* (2021).

Capital humano qualificado, medido pela proporção de trabalhadores com pelo menos o ensino superior completo, também parece ter efeito protetivo para as regiões durante os eventos de crise, de acordo com os resultados empíricos apresentados por exemplo em Svoboda e Klementova (2014) e Han e Goetz (2019). Por outro lado, os resultados negativos para a proporção de trabalhadores empregados em setores intensivos em habilidades cognitivas podem servir como potencial alerta sobre a concentração e especialização de atividades em

determinadas regiões, normalmente associada a piores resultados de resiliência, e sobre uma provável baixa capacidade de reabsorção de mão de obra, mesmo que qualificada, de alguns setores produtivos da economia brasileira.

Há ainda a indicação, de que maiores níveis de renda pré-crise, assim como maiores níveis de atividade econômica, como demonstrado em Tupy *et al.* (2021), em uma região, não garantem a capacidade regional de respostas positivas a eventos adversos, já que em ambas as análises, regiões com maiores níveis foram também mais afetadas. Por definição, uma região resiliente deve ser aquela que para além de alcançar sucesso econômico deve mantê-lo ao longo do tempo ao enfrentar situações adversas, possuindo as capacidades adaptativas necessárias para a manutenção deste status (Christopherson, Michie, e Tyler 2010; Tupy *et al.* 2021).

3.5 Conclusões

Esse artigo buscou avaliar os condicionantes da resiliência regional brasileiras, com ênfase no efeito de indicadores de inovação. Para tal, esse artigo usou dados de patentes (BADEPI), dados municipais de ocupação (RAIS), estatísticas populacionais e informações de organização do território (IBGE), dados municipais de exportação (SECEX), construção de indicadores de variedade relacionada e não relacionada (Frenken *et al.* 2007) e classificações ocupacionais (Maciente, 2013), reunidos em 482 regiões imediatas articulação urbana (REGIC 2007) no de período 2008 a 2016.

Através da modelagem em painel SDM, nossos resultados indicam a relevância dos processos de acumulação e difusão de conhecimento na construção de regiões mais resistentes a choques externos e, implicam na recomendação de políticas públicas que fomentem tais processos para o caso brasileiro.

Os resultados do modelo em painel SDM confirmam o processo inovativo, medido pelo quantitativo de marcas registradas em uma região, como determinante positivo para a resiliência regional brasileira durante os períodos das crises de 2008 e 2014/16. Da mesma forma, conhecimento acumulado medido através da alta capacitação educacional dos trabalhadores provou ser capaz de mitigar os efeitos danosos das crises.

Assim como em trabalhos recentes da literatura da Economia Evolucionária Geográfica, a diversificação econômica, em particular a diversificação em atividades que apresentem maior grau de relação cognitiva, apresenta-se como determinante fundamental na explicação das diferentes capacidades de reação a choques. Regiões com maior variedade relacionada têm maior capacidade de resistência e esta deve ser conferida pela maior mobilidade entre empregos. Por outro lado, a especialização produtiva parece confirmada como potencial fonte

de fragilidade da capacidade de resposta à crise das regiões, mesmo para setores em que haja grande acumulação de conhecimento.

Bem como grande parte das análises empíricas da resiliência econômica regional, o presente trabalho limita-se a análises de curto prazo e a análise de apenas uma das dimensões do processo de resiliência, a resistência.

Os achados do presente trabalho parecem confirmar a importância que políticas públicas de fomento ao desenvolvimento com foco em inovação, educação e diversificação devem ter não só para o processo de crescimento, mas também para sua sustentabilidade, já que, apresentar tais características garante a regiões a capacidade de melhor enfrentar choques adversos.

3.6 Referências

ACS, Z. J.; AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. R&D spillovers and innovative activity. *Managerial and Decision Economics*, v. 15, n. 2, p. 131–138, 1994.

ANGULO, A. M.; MUR, J.; TRÍVEZ, F. J. Measuring resilience to economic shocks: an application to Spain. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 349–373, 2018.

ANSELIN, L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1988.

ARCHIBUGI, D.; FILIPPETTI, A.; FRENZ, M. Economic crisis and innovation: Is destruction prevailing over accumulation? *Research Policy*, v. 42, n. 2, p. 303–314, 2013.

BALLAND, P. A.; RIGBY, D.; BOSCHMA, R. The technological resilience of US cities. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 8, n. 2, p. 167–184, 2015.

BOSCHMA, R. Towards an Evolutionary Perspective on Regional Resilience. *Regional Studies*, v. 49, n. 5, p. 733–751, 2015.

BRIGUGLIO, L. *et al.* Conceptualising and measuring economic resilience. *Pacific Islands Regional Integration and Governance*, 2005.

BRIGUGLIO, L. *et al.* Economic vulnerability and resilience: Concepts and measurements. *Oxford Development Studies*, v. 37, n. 3, p. 229–247, 2009.

BRISTOW, G.; HEALY, A. Innovation and regional economic resilience: an exploratory analysis. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 265–284, 2018.

CAPELLO, R.; CARAGLIU, A.; FRATESI, U. Spatial heterogeneity in the costs of the economic crisis in Europe: Are cities sources of regional resilience? *Journal of Economic Geography*, v. 15, n. 5, p. 951–972, 2014.

CARLSSON, E. *et al.* Resilient peripheral regions? The long-term effects of ten Norwegian

restructuring programmes. *Norsk Geografisk Tidsskrift*, v. 68, n. 2, p. 91–101, 2014.

CHAPPLE, K.; LESTER, T. W. The resilient regional labour market? the US case. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 85–104, 2010.

CLARK, J.; HUANG, H. I.; WALSH, J. P. A typology of “innovation districts”: What it means for regional resilience. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 121–137, 2010.

CRESPO, J.; SUIRE, R.; VICENTE, J. Lock-in or lock-out? How structural properties of knowledge networks affect regional resilience. *Journal of Economic Geography*, v. 14, n. 1, p. 199–219, 2014.

DI CARO, P. To be (or not to be) resilient over time: facts and causes. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 375–392, 2018.

ELHORST, J. P. Spatial Panel Data Models. In: FISCHER, M. M.; GETIS, A. (Ed.). *Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods and Applications*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2010.

ERAYDIN, A. Attributes and Characteristics of Regional Resilience: Defining and Measuring the Resilience of Turkish Regions. *Regional Studies*, v. 50, n. 4, p. 600–614, 2016a.

ERAYDIN, A. The role of regional policies along with the external and endogenous factors in the resilience of regions. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 9, n. 1, p. 217–234, 2016b.

FAGGIAN, A. *et al.* Regional economic resilience: the experience of the Italian local labor systems. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 393–410, 2018.

FELDMAN, M. P.; KOGLER, D. F. *Stylized facts in the geography of innovation*. 1. ed. [s.l.] Elsevier BV, 2010. v. 1

FILIPPETTI, A. *et al.* Are innovative regions more resilient? Evidence from Europe in 2008–2016. *Economia Politica*, v. 37, n. 3, p. 807–832, 2020.

FILIPPETTI, A.; ARCHIBUGI, D. Innovation in times of crisis: National systems of innovation, structure, and demand. *Research Policy*, v. 40, n. 2, p. 179–192, 2011.

FLIKKEMA, M.; DE MAN, A. P.; CASTALDI, C. Are Trademark Counts a Valid Indicator of Innovation? Results of an In-Depth Study of New Benelux Trademarks Filed by SMEs. *Industry and Innovation*, v. 21, n. 4, p. 310–331, 2014.

FRATESI, U.; PERUCCA, G. Territorial capital and the resilience of European regions. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 241–264, 2018.

FRENKEN, K.; VAN OORT, F.; VERBURG, T. Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional Studies*, v. 41, n. 5, p. 685–697, 2007.

FRÖHLICH, K.; HASSINK, R. Regional resilience: a stretched concept?*. *European*

Planning Studies, v. 26, n. 9, p. 1763–1778, 2018.

GONÇALVES, E. *et al.* Cidades Inventivas No Brasil: Hierarquia E Determinantes Da Invenção. *Análise Econômica*, v. 36, n. 71, p. 7–33, 2018.

GRILICHES, Z. Patent Statistics as Economic Indicators. *Journal of Economic*, 1990.

HAN, Y.; GOETZ, S. J. Predicting US county economic resilience from industry input-output accounts. *Applied Economics*, v. 51, n. 19, p. 2019–2028, 2019.

HOLLING, C. S. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 4, n. 1, p. 1–23, 1973.

KOPCZEWSKA, K.; KUDŁA, J.; WALCZYK, K. Strategy of Spatial Panel Estimation: Spatial Spillovers Between Taxation and Economic Growth. *Applied Spatial Analysis and Policy*, v. 10, n. 1, p. 77–102, 2017.

LESAGE, J. P. An introduction to spatial econometrics. *Revue d’Economie Industrielle*, v. 123, n. 3, p. 19–44, 2008.

MACIENTE, A. The determinants of agglomeration in Brazil: input-output, labor and knowledge externalities. n. 1, 2013.

MARTIN, R. Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, v. 12, n. 1, p. 1–32, 2012.

MARTIN, R. *et al.* How Regions React to Recessions: Resilience and the Role of Economic Structure. *Regional Studies*, v. 50, n. 4, p. 561–585, 2016.

MARTIN, R. Shocking aspects of regional development: Towards an economic geography of resilience. [s.l: s.n.].

MARTIN, R.; SUNLEY, P. On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, v. 15, n. 1, p. 1–42, 2015.

MENDONÇA, S.; PEREIRA, T. S.; GODINHO, M. M. Trademarks as an indicator of innovation and industrial change. *Research Policy*, v. 33, n. 9, p. 1385–1404, 2004.

MENSCH, G. Stalemate in technology: Innovations overcome the depression. Cambridge, Mass: Ballinger Pub. Co., 1979.

NAGAOKA, S.; MOTOHASHI, K.; GOTO, A. Patent statistics as an innovation indicator. Em: *Handbook of the Economics of Innovation*. [s.l: s.n.]. v. 2.

NASSIF, A. Há evidências de desindustrialização no Brasil? *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 28, n. 109, p. 72–96, 2008.

OLIVEIRA, P. M. de; GONÇALVES, E.; ALMEIDA, E. S. de. Existe convergência de patenteamento no Brasil?. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, SP, v. 15, n. 2, p. 335–364, 2016. DOI: 10.20396/rbi.v15i2.8649133. Disponível em:

<https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649133>. Acesso em: 01 jun. 2023.

OREIRO, J. L.; FEIJÓ, C. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 30, n. 2, p. 219–232, 2010.

PUDELKO, F.; HUNDT, C.; HOLTERMANN, L. Gauging two sides of regional economic resilience in Western Germany—Why sensitivity and recovery should not be lumped together. *Review of Regional Research*, v. 38, n. 2, p. 141–189, 2018.

RIOS, V.; GIANMOENA, L. The link between quality of government and regional resilience in Europe. *Journal of Policy Modeling*, v. 42, n. 5, p. 1064–1084, 2020.

RIZZI, P.; GRAZIANO, P.; DALLARA, A. A capacity approach to territorial resilience: the case of European regions. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 285–328, 2018.

ROCCHETTA, S. *et al.* Technological knowledge spaces and the resilience of European regions. *Journal of Economic Geography*, p. lbab001, maio 2021.

ROCCHETTA, S.; MINA, A. Technological coherence and the adaptive resilience of regional economies. *Regional Studies*, v. 53, n. 10, p. 1421–1434, 2019.

SCHMOCH, U. Service marks as novel innovation indicator. *Research Evaluation*, v. 12, n. 2, p. 149–156, 2003.

SCHUMPETER, J. A. *Capitalism, socialism, and democracy*. First ed. New York: Harper & Brothers, 1942.

SENSIER, M.; BRISTOW, G.; HEALY, A. Measuring Regional Economic Resilience across Europe: Operationalizing a complex concept. *Spatial Economic Analysis*, v. 11, n. 2, p. 128–151, 2016.

SIMMIE, J.; MARTIN, R. The economic resilience of regions: Towards an evolutionary approach. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 27–43, 2010.

SVOBODA, O.; KLEMENTOVA, T. Correlation analysis and model of the regional economic resilience. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, v. 11, p. 765–777, 2014.

TUPY, I. S. *et al.* The spatial features of recent crises in a developing country: analysing regional economic resilience for the Brazilian case. *Regional Studies*, v. 55, n. 4, p. 693–706, 2021.

4. Considerações Finais

Com base na revisão sistemática da literatura e na análise do caso brasileiro, pode-se concluir que a inovação e a diversificação são fatores determinantes na resiliência econômica regional. Conforme mencionado na revisão da literatura, há um consenso teórico e começa a surgir um consenso empírico sobre a importância da inovação para a resistência e recuperação das regiões diante de choques exógenos. Além disso, o segundo artigo da dissertação aplicou o modelo espacial em painel SDM para analisar o caso brasileiro e constatou que tanto a inovação medida pela quantidade de marcas registradas quanto a diversificação medida pela variedade relacionada são determinantes para a resiliência regional.

Os resultados da dissertação indicam que aumentar a inovação e diversificação nas regiões brasileiras é fundamental para aumentar a resiliência diante de choques exógenos. Como destacado anteriormente, políticas públicas de coesão para a resiliência, com ênfase na inovação e diversificação regional, podem ser eficazes na mitigação dos efeitos negativos e estimulação dos efeitos positivos dos choques exógenos. No entanto, a implementação dessas políticas ainda é um desafio, devido à imprecisão dos conceitos e à dificuldade em obter dados de qualidade em alguns contextos. Portanto, é necessário realizar mais estudos de caso para contribuir para análises de longo prazo, especialmente em países emergentes e regiões periféricas, a fim de aprofundar o entendimento da relação entre inovação e resiliência econômica regional.

REFERÊNCIAS

- ACS, Z. J.; AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. R&D spillovers and innovative activity. *Managerial and Decision Economics*, v. 15, n. 2, p. 131–138, 1994.
- ALMEDOM, A. M.; TUMWINE, J. K. Resilience to disasters: a paradigm shift from vulnerability to strength. *African health sciences*, v. 8 Suppl 1, n. December, 2008.
- ANGULO, A. M.; MUR, J.; TRÍVEZ, F. J. Measuring resilience to economic shocks: an application to Spain. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 349–373, 2018.
- ANSELIN, L. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic, 1988.
- ARCHIBUGI, D.; FILIPPETTI, A.; FRENZ, M. Economic crisis and innovation: Is destruction prevailing over accumulation? *Research Policy*, v. 42, n. 2, p. 303–314, 2013.
- ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. *Journal of Informetrics*, v. 11, n. 4, p. 959–975, 2017.
- ARPE, J.; DUMONT, Q. *Augmenting the Toolbox*. Em: STIFTUNG, V. B. (Ed.). “To the Man with a Hammer ...”: Augmenting the Policymaker’s Toolbox for a Complex World. [s.l.] Verlag Bertelsmann Stiftung, 2016.
- BALLAND, P. A.; RIGBY, D.; BOSCHMA, R. The technological resilience of US cities. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 8, n. 2, p. 167–184, 2015.
- BILLINGTON, M. G. *et al.* Unfolding the relationship between resilient firms and the region. *European Planning Studies*, v. 25, n. 3, p. 425–442, 2017.
- BISHOP, P. Knowledge diversity and entrepreneurship following an economic crisis: an empirical study of regional resilience in Great Britain. *Entrepreneurship and Regional Development*, v. 31, n. 5–6, p. 496–515, 2019.
- BORSEKOVA, K.; KORÓNY, S.; NIJKAMP, P. *In Search of Concerted Strategies for Competitive and Resilient Regions*. *Networks and Spatial Economics*, 2021.
- BOSCHMA, R. Towards an Evolutionary Perspective on Regional Resilience. *Regional Studies*, v. 49, n. 5, p. 733–751, 2015.
- BRIGUGLIO, L. *et al.* Conceptualising and measuring economic resilience. *Pacific Islands Regional Integration and Governance*, 2005.
- BRIGUGLIO, L. *et al.* Economic vulnerability and resilience: Concepts and measurements. *Oxford Development Studies*, v. 37, n. 3, p. 229–247, 2009.
- BRISTOW, G.; HEALY, A. Regional Resilience: An Agency Perspective. *Regional Studies*, v. 48, n. 5, p. 923–935, 2014.
- BRISTOW, G.; HEALY, A. Innovation and regional economic resilience: an exploratory analysis. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 265–284, 2018.
- BROWN, R. *et al.* Shocks, uncertainty and regional resilience: The case of Brexit and Scottish SMEs. *Local Economy*, 2020.
- CAINELLI, G.; GANAU, R.; MODICA, M. Industrial relatedness and regional resilience in the European Union. *Papers in Regional Science*, v. 98, n. 2, p. 755–778, 2019.

- CAPELLO, R.; CARAGLIU, A.; FRATESI, U. Spatial heterogeneity in the costs of the economic crisis in Europe: Are cities sources of regional resilience? *Journal of Economic Geography*, v. 15, n. 5, p. 951–972, 2014.
- CARLSSON, E. *et al.* Resilient peripheral regions? The long-term effects of ten Norwegian restructuring programmes. *Norsk Geografisk Tidsskrift*, v. 68, n. 2, p. 91–101, 2014.
- CARPENTER, S. *et al.* From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What? *Ecosystems*, v. 4, n. 8, p. 765–781, 2001.
- CELLINI, R.; CUCCIA, T. Do behaviours in cultural markets affect economic resilience? An analysis of Italian regions. *European Planning Studies*, v. 27, n. 4, p. 784–801, 2019.
- CELLINI, R.; TORRISI, G. Regional Resilience in Italy: A Very Long-Run Analysis. *Regional Studies*, v. 48, n. 11, p. 1779–1796, 2014.
- CHAPPLE, K.; LESTER, T. W. The resilient regional labour market? the US case. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 85–104, 2010.
- CHRISTOPHERSON, S.; MICHIE, J.; TYLER, P. Regional resilience: Theoretical and empirical perspectives. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 3–10, 2010.
- CLARK, J.; HUANG, H. I.; WALSH, J. P. A typology of “innovation districts”: What it means for regional resilience. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 121–137, 2010.
- COBO, M. J. *et al.* An approach for detecting, quantifying, and visualizing the evolution of a research field: A practical application to the Fuzzy Sets Theory field. *Journal of Informetrics*, v. 5, n. 1, p. 146–166, 2011.
- COBO, M. J. *et al.* Industry 4.0: A perspective based on bibliometric analysis. *Procedia Computer Science*, v. 139, p. 364–371, 2018.
- COURVISANOS, J.; JAIN, A.; K. MARDANEH, K. Economic Resilience of Regions under Crises: A Study of the Australian Economy. *Regional Studies*, v. 50, n. 4, p. 629–643, 2016.
- CRESPO, J.; SUIRE, R.; VICENTE, J. Lock-in or lock-out? How structural properties of knowledge networks affect regional resilience. *Journal of Economic Geography*, v. 14, n. 1, p. 199–219, 2014.
- DAVID, L. Agency and resilience in the time of regional economic crisis. *European Planning Studies*, v. 26, n. 5, p. 1041–1059, 2018.
- DI CARO, P. To be (or not to be) resilient over time: facts and causes. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 375–392, 2018.
- DORAN, J.; FINGLETON, B. Employment Resilience in Europe and the 2008 Economic Crisis: Insights from Micro-Level Data. *Regional Studies*, v. 50, n. 4, p. 644–656, 2016.
- DUSCHL, M. Firm dynamics and regional resilience: An empirical evolutionary perspective. *Industrial and Corporate Change*, v. 25, n. 5, p. 867–883, 2016.
- ELHORST, J. P. Spatial Panel Data Models. In: FISCHER, M. M.; GETIS, A. (Ed.). *Handbook of Applied Spatial Analysis: Software Tools, Methods and Applications*. Berlin: Springer Berlin Heidelberg, 2010.

- ERAYDIN, A. Attributes and Characteristics of Regional Resilience: Defining and Measuring the Resilience of Turkish Regions. *Regional Studies*, v. 50, n. 4, p. 600–614, 2016a.
- ERAYDIN, A. The role of regional policies along with the external and endogenous factors in the resilience of regions. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 9, n. 1, p. 217–234, 2016b.
- EXNER, A. *et al.* Measuring regional resilience towards fossil fuel supply constraints. Adaptability and vulnerability in socio-ecological Transformations-the case of Austria. *Energy Policy*, v. 91, p. 128–137, 2016.
- FAGERBERG, J. Technology and international differences in growth rates. *Journal of Economic Literature*, v. 32, n. 3, p. 1147–1175, 1994.
- FAGGIAN, A. *et al.* Regional economic resilience: the experience of the Italian local labor systems. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 393–410, 2018.
- FELDMAN, M. P.; KOGLER, D. F. *Stylized facts in the geography of innovation*. 1. ed. [s.l.] Elsevier BV, 2010. v. 1
- FILIPPETTI, A. *et al.* Are innovative regions more resilient? Evidence from Europe in 2008–2016. *Economia Politica*, v. 37, n. 3, p. 807–832, 2020.
- FILIPPETTI, A.; ARCHIBUGI, D. Innovation in times of crisis: National systems of innovation, structure, and demand. *Research Policy*, v. 40, n. 2, p. 179–192, 2011.
- FLIKKEMA, M.; DE MAN, A. P.; CASTALDI, C. Are Trademark Counts a Valid Indicator of Innovation? Results of an In-Depth Study of New Benelux Trademarks Filed by SMEs. *Industry and Innovation*, v. 21, n. 4, p. 310–331, 2014.
- FRATESI, U.; PERUCCA, G. Territorial capital and the resilience of European regions. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 241–264, 2018.
- FRENKEN, K.; VAN OORT, F.; VERBURG, T. Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional Studies*, v. 41, n. 5, p. 685–697, 2007.
- FRÖHLICH, K.; HASSINK, R. Regional resilience: a stretched concept?*. *European Planning Studies*, v. 26, n. 9, p. 1763–1778, 2018.
- FUSILLO, F.; CONSOLI, D.; QUATRARO, F. Resilience, Skill Endowment, and Diversity: Evidence from US Metropolitan Areas. *Economic Geography*, v. 98, n. 2, p. 170–196, 2022.
- GAMBE, T. R. Rethinking city economic resilience: exploring deglomeration of firms in inner-city Harare. *Resilience*, v. 7, n. 1, p. 83–105, 2019.
- GLOVER, J. Rural resilience through continued learning and innovation. *Local Economy*, v. 27, n. 4, p. 355–372, 2012.
- GOLDIN, I. Complex Environments, Systemic Risks and the Need for Resilient Systems. Em: STIFTUNG, V. B. (Ed.). “To the Man with a Hammer ...”: Augmenting the Policymaker’s Toolbox for a Complex World. [s.l.] Verlag Bertelsmann Stiftung, 2016.
- GONÇALVES, E. *et al.* Cidades Inventivas No Brasil: Hierarquia E Determinantes Da Invenção. *Análise Econômica*, v. 36, n. 71, p. 7–33, 2018.
- GRILICHES, Z. Patent Statistics as Economic Indicators. *Journal of Economic*, 1990.

- HAISCH, T. Interplay between ecological and economic resilience and sustainability and the role of institutions: evidence from two resource-based communities in the Swiss Alps. *Resilience*, v. 3293, n. January 2018, p. 1–15, 2017.
- HALLEGATTE, S. Economic resilience: definition and measurement. *World Bank Policy Research Working Paper*, n. May, p. 1—– 46, 2014.
- HAN, Y.; GOETZ, S. J. Predicting US county economic resilience from industry input-output accounts. *Applied Economics*, v. 51, n. 19, p. 2019–2028, 2019.
- HARDY, J.; IMANI, Y.; ZHUANG, B. Regional resilience and global production networks in China: An open political economy perspective. *Competition and Change*, v. 22, n. 1, p. 63–80, 2018.
- HASSINK, R. Regional resilience: A promising concept to explain differences in regional economic adaptability? *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 45–58, 2010.
- HOLLING, C. S. Resilience and Stability of Ecological Systems. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v. 4, n. 1, p. 1–23, 1973.
- HOLM, J. R.; ØSTERGAARD, C. R. Regional Employment Growth, Shocks and Regional Industrial Resilience: A Quantitative Analysis of the Danish ICT Sector. *Regional Studies*, v. 49, n. 1, p. 95–112, 2015.
- HU, X.; LI, L.; DONG, K. What matters for regional economic resilience amid COVID-19? Evidence from cities in Northeast China. *Cities*, v. 120, n. August 2020, p. 103440, 2022.
- IACOBUCCI, D.; PERUGINI, F. Entrepreneurial ecosystems and economic resilience at local level. *Entrepreneurship and Regional Development*, v. 00, n. 00, p. 1–28, 2021.
- KAKDERI, C.; TASOPOULOU, A. Regional economic resilience: the role of national and regional policies. *European Planning Studies*, v. 25, n. 8, p. 1435–1453, 2017.
- KOPCZEWSKA, K.; KUD\LA, J.; WALCZYK, K. Strategy of Spatial Panel Estimation: Spatial Spillovers Between Taxation and Economic Growth. *Applied Spatial Analysis and Policy*, v. 10, n. 1, p. 77–102, 2017.
- KORHONEN, J. E. *et al.* Resilient cross-border regional innovation systems for sustainability? A systematic review of drivers and constraints. *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, v. 34, n. 2, p. 202–221, 2021.
- LAZZERETTI, L.; CAPONE, F. Innovations and innovators in a resilient city: The case of chemical innovations after the 1966 flood in Florence. *City, Culture and Society*, v. 6, n. 3, p. 83–91, 2015.
- LEE, P. C.; CHEN, S. H.; SU, H. N. Exploring technological resilience at the country level with patents. *Technology Analysis and Strategic Management*, v. 30, n. 9, p. 1105–1120, 2018.
- LESAGE, J. P. An introduction to spatial econometrics. *Revue d'Economie Industrielle*, v. 123, n. 3, p. 19–44, 2008.
- MACIENTE, A. The determinants of agglomeration in Brazil: input-output, labor and knowledge externalities. n. 1, 2013.
- MARTIN, R. Regional economic resilience, hysteresis and recessionary shocks. *Journal of Economic Geography*, v. 12, n. 1, p. 1–32, 2012.

- MARTIN, R. *et al.* How Regions React to Recessions: Resilience and the Role of Economic Structure. *Regional Studies*, v. 50, n. 4, p. 561–585, 2016.
- MARTIN, R. Shocking aspects of regional development: Towards an economic geography of resilience. [s.l.: s.n.].
- MARTIN, R.; SUNLEY, P. On the notion of regional economic resilience: Conceptualization and explanation. *Journal of Economic Geography*, v. 15, n. 1, p. 1–42, 2015.
- MENDONÇA, S.; PEREIRA, T. S.; GODINHO, M. M. Trademarks as an indicator of innovation and industrial change. *Research Policy*, v. 33, n. 9, p. 1385–1404, 2004.
- MENSCH, G. *Stalemate in technology: Innovations overcome the depression*. Cambridge, Mass: Ballinger Pub. Co., 1979.
- MESSINIS, G.; AHMED, A. D. Cognitive skills, innovation and technology diffusion. *Economic Modelling*, v. 30, n. 1, p. 565–578, 2013.
- MIKHEEVA, N. N. Resilience of Russian Regions to Economic Shocks. *Studies on Russian Economic Development*, v. 32, n. 1, p. 68–77, 2021.
- MODICA, M.; REGGIANI, A. Spatial Economic Resilience: Overview and Perspectives. *Networks and Spatial Economics*, v. 15, n. 2, p. 211–233, 2015.
- MUÑOZ-LEIVA, F. *et al.* An application of co-word analysis and bibliometric maps for detecting the most highlighting themes in the consumer behaviour research from a longitudinal perspective. *Quality and Quantity*, v. 46, n. 4, p. 1077–1095, 2012.
- MURUA, J. R.; FERRERO, A. M. Talking about regional resilience: evidence from two formerly rural Spanish regions. *European Planning Studies*, v. 27, n. 11, p. 2312–2328, 2019.
- MUŠTRA, V.; ŠIMUNDIĆ, B.; KULIŠ, Z. Does innovation matter for regional labour resilience? The case of EU regions. *Regional Science Policy and Practice*, v. 12, n. 5, p. 949–964, 2020.
- NAGAOKA, S.; MOTOHASHI, K.; GOTO, A. Patent statistics as an innovation indicator. Em: *Handbook of the Economics of Innovation*. [s.l.: s.n.]. v. 2.
- NASSIF, A. Há evidências de desindustrialização no Brasil? *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 28, n. 109, p. 72–96, 2008.
- NIJKAMP, P. *et al.* Institutional adaptability: its relevance for enhancing resilience and smart specialization capacity of the European Union's lagging regions. *Eurasian Geography and Economics*, v. 00, n. 00, p. 1–33, 2022.
- OLIVEIRA, P. M. de; GONÇALVES, E.; ALMEIDA, E. S. de. Existe convergência de patenteamento no Brasil?. *Revista Brasileira de Inovação*, Campinas, SP, v. 15, n. 2, p. 335–364, 2016. DOI: 10.20396/rbi.v15i2.8649133. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8649133>. Acesso em: 01 jun. 2023.
- OREIRO, J. L.; FEIJÓ, C. Desindustrialização: conceituação, causas, efeitos e o caso brasileiro. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 30, n. 2, p. 219–232, 2010.
- PIKE, A.; DAWLEY, S.; TOMANEY, J. *Resilience, adaptation and adaptability*. Cambridge Journal of Regions, Economy and Society, v. 3, n. 1, p. 59–70, 2010.

- PLANTINGA, R. Companions to new pathways. Intermediary organisations and the resilience of the Frisian dairy industry, 1950–1970. *Business History*, v. 0, n. 0, p. 1–16, 2020.
- PONTAROLLO, N.; SERPIERI, C. A composite policy tool to measure territorial resilience capacity. *Socio-Economic Planning Sciences*, v. 70, n. November 2018, p. 100669, 2020.
- PUDELKO, F.; HUNDT, C.; HOLTERMANN, L. Gauging two sides of regional economic resilience in Western Germany—Why sensitivity and recovery should not be lumped together. *Review of Regional Research*, v. 38, n. 2, p. 141–189, 2018.
- RIOS, V.; GIANMOENA, L. The link between quality of government and regional resilience in Europe. *Journal of Policy Modeling*, v. 42, n. 5, p. 1064–1084, 2020.
- RIZZI, P.; GRAZIANO, P.; DALLARA, A. A capacity approach to territorial resilience: the case of European regions. *Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 285–328, 2018.
- ROCCHETTA, S. *et al.* Technological knowledge spaces and the resilience of European regions. *Journal of Economic Geography*, v. 22, n. 1, p. 27–51, 2022.
- ROCCHETTA, S.; MINA, A. Technological coherence and the adaptive resilience of regional economies. *Regional Studies*, v. 53, n. 10, p. 1421–1434, 2019.
- RYAN, P. *et al.* The role of MNEs in the genesis and growth of a resilient entrepreneurial ecosystem. *Entrepreneurship and Regional Development*, v. 33, n. 1–2, p. 36–53, 2021.
- SALVATI, L.; CARLUCCI, M.; VENANZONI, G. Recession, resilience, local labour markets: wealthier is better? *Letters in Spatial and Resource Sciences*, v. 10, n. 2, p. 177–204, 2017.
- SCHERER, F. Using Linked Patent and R&D Data to Measure Interindustry Technology Flows. Em: R&D, Patents, and Productivity. [s.l.] National Bureau of Economic Research, Inc, 1984. p. 417–464.
- SCHMOCH, U. Service marks as novel innovation indicator. *Research Evaluation*, v. 12, n. 2, p. 149–156, 2003.
- SEDLA, S. R.; DE NONI, I.; PILOTTI, L. Out of the crisis: an empirical investigation of place-specific determinants of economic resilience. *European Planning Studies*, v. 25, n. 2, p. 155–180, 2017.
- SENSIER, M.; BRISTOW, G.; HEALY, A. Measuring Regional Economic Resilience across Europe: Operationalizing a complex concept. *Spatial Economic Analysis*, v. 11, n. 2, p. 128–151, 2016.
- SHEARMUR, R. Are cities the font of innovation? A critical review of the literature on cities and innovation. *Cities*, v. 29, n. SUPPL.2, p. S9–S18, 2012.
- SIMMIE, J. Regional Economic Resiliense: A Schumpeterian Perspective. *Raumforschung und Raumordnung*, v. 72, n. 2, p. 103–116, 2014.
- SIMMIE, J.; MARTIN, R. The economic resilience of regions: Towards an evolutionary approach. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 27–43, 2010.
- SONNINO, R.; GRIGGS-TREVARTHEN, C. A resilient social economy? Insights from the community food sector in the UK. *Entrepreneurship and Regional Development*, v. 25, n. 3–4, p. 272–292, 2013.

- SUIRE, R.; VICENTE, J. Clusters for life or life cycles of clusters: in search of the critical factors of clusters' resilience. *Entrepreneurship and Regional Development*, v. 26, n. 1–2, p. 142–164, 2014.
- SVOBODA, O.; KLEMENTOVA, T. Correlation analysis and model of the regional economic resilience. *WSEAS Transactions on Business and Economics*, v. 11, p. 765–777, 2014.
- TRANFIELD, D.; DENYER, D.; SMART, P. Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review* Introduction: the need for an evidence- informed approach. *British Journal of Management*, v. 14, p. 207–222, 2003.
- TSOURI, M.; PEGORETTI, G. Structure and resilience of local knowledge networks: the case of the ICT network in Trentino. *Industry and Innovation*, v. 00, n. 00, p. 1–20, 2020.
- TUPY, I. S. *et al.* The spatial features of recent crises in a developing country: analysing regional economic resilience for the Brazilian case. *Regional Studies*, v. 55, n. 4, p. 693–706, 2021.
- TUYSUZ, S.; BAYCAN, T.; ALTUĞ, F. Economic impact of the COVID-19 outbreak in Turkey: analysis of vulnerability and resilience of regions and diversely affected economic sectors. *Asia-Pacific Journal of Regional Science*, n. August, 2022.
- UNGAR, M. Resilience across Cultures. *The British Journal of Social Work*, v. 38, n. 2, p. 218–235, 2006.
- WALKER, B. *et al.* Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and Society*, v. 9, n. 2, 2004.
- WANG, W. *et al.* The effect of innovative entrepreneurial vitality on economic resilience based on a spatial perspective: Economic policy uncertainty as a moderating variable. *Sustainability (Switzerland)*, v. 13, n. 19, 2021.
- WANG, Z.; WEI, W. Regional economic resilience in China: measurement and determinants. *Regional Studies*, v. 55, n. 7, p. 1228–1239, 2021.
- WINK, R. *et al.* There are Many Roads to Reindustrialization and Resilience: Place-based Approaches in Three German Urban Regions. *European Planning Studies*, v. 24, n. 3, p. 463–488, 2016.
- WOLFE, D. A. The strategic management of core cities: Path dependence and economic adjustment in resilient regions. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 3, n. 1, p. 139–152, 2010.
- WZIĄTEK-KUBIAK, A.; PEĆZKOWSKI, M. Strengthening the Innovation Resilience of Polish Manufacturing Firms in Unstable Environments. *Journal of the Knowledge Economy*, 2021.
- XU, L.; MARINOVA, D. Resilience thinking: A bibliometric analysis of socio-ecological research. *Scientometrics*, v. 96, n. 3, p. 911–927, 2013.
- YOU, X.; SUN, Y.; LIU, J. Evolution and analysis of urban resilience and its influencing factors: a case study of Jiangsu Province, China. [s.l.] Springer Netherlands, 2022. v. 113
- ZHU, S.; JIN, W.; HE, C. On evolutionary economic geography: a literature review using bibliometric analysis. *European Planning Studies*, v. 27, n. 4, p. 639–660, 2019.