

Revisitando os Sistemas Regionais de Inovação: teoria, prática, políticas e agenda para o Brasil

Revisiting Regional Innovation Systems: theory, practice, policies, and agenda for Brazil

Renato de Castro Garcia⁽¹⁾

Maurício de Aguiar Serra⁽¹⁾

Suelene Mascarini⁽¹⁾

Letícia da Silva Bastos^(1,2)

Rafael Macedo⁽¹⁾

⁽¹⁾ Universidade Estadual de Campinas

⁽²⁾ Instituto Federal de Minas Gerais

Abstract

The regional innovation systems (RIS) approach emerged in the early 1990s and has gone through several conceptual and methodological improvements. A fundamental aspect of this approach is the recognition that economic space and geographical proximity between the agents have significant effects both in the generation and in the dissemination of new knowledge, with important implications innovation-based regional policy. This paper aims to present a systematization of the literature on the SRI approach and, at the same time, contribute to the debate on innovation systems in Brazil. Based on a thorough literature review, the paper examines the most relevant conceptual and empirical works on SRI and, therefore, presents a wide range of obstacles and weaknesses that can hinder regional innovation. Finally, the paper concludes with a research agenda aimed at developing countries, showing the existing links between the debate on RIS and the local context in these countries.

Keywords

regional innovation systems, regional development, knowledge and innovation, regional policy implications.

JEL Codes O30, O38, R10.

Resumo

A abordagem dos Sistemas Regionais de Inovação (SRI) emergiu no início dos anos 1990 e, desde então, tem passado por vários refinamentos, conceituais e metodológicos. Um aspecto central desta abordagem é o reconhecimento de que o espaço econômico e a proximidade geográfica entre os agentes exercem efeitos significativos na geração e disseminação de novos conhecimentos, o que tem importantes implicações para as políticas de desenvolvimento regional baseado na inovação. O objetivo deste artigo é apresentar uma sistematização da literatura sobre a abordagem dos SRIs e, ao mesmo tempo, contribuir para o debate sobre os sistemas de inovação no Brasil. Com base em minuciosa revisão da literatura, este artigo examina os trabalhos, conceituais e empíricos, mais relevantes sobre os SRIs e, dessa forma, apresenta um amplo espectro de obstáculos e fragilidades que podem dificultar a inovação regional. Por fim, o artigo conclui com uma agenda de pesquisa voltada para os países em desenvolvimento, mostrando os vínculos existentes entre a discussão sobre os SRIs e o contexto desses países.

Palavras-chave

Sistemas Regionais de Inovação, desenvolvimento regional, conhecimento e inovação, implicações de políticas regionais.

Códigos JEL O30, O38, R10.

1 Introdução

Existe amplo consenso na literatura de que conhecimento e inovação são fatores decisivos para assegurar intenso dinamismo econômico, maior competitividade e, por conseguinte, a prosperidade das economias regionais. Essa condição, no entanto, depende da capacidade dos agentes que compõem as economias regionais em desenvolver novas capacitações por meio de processos de aprendizado interativo. Nesse sentido, o desafio de se efetuarem as transformações regionais é ainda mais significativo em uma economia crescentemente globalizada e competitiva, em que as tradicionais vantagens comparativas, assentadas nos recursos disponíveis, têm perdido importância e influência para as vantagens construídas, que têm na capacidade singular de gerar conhecimento e inovação o seu eixo central.

Dentro desse contexto, as regiões assumem importância capital. É no âmbito regional que as inovações são engendradas através das redes regionais de inovadores, dos *clusters* locais e da cooperação entre diversas instituições de pesquisa (Asheim; Gertler, 2005). Isso significa que as regiões são os locais por excelência onde a capacidade inovadora é moldada e as atividades econômicas são organizadas e coordenadas. Por trás da associação de região com inovação está a percepção de que as regiões inovadoras tendem a fortalecer o seu potencial competitivo, a promover um crescimento econômico sustentável e, conseqüentemente, a ser mais resilientes aos futuros choques econômicos (Bristow; Healy, 2018; OECD, 2013).

No entanto, um robusto corpo de trabalhos acadêmicos produzido nas últimas décadas apontou para o fato de que há diferenças acentuadas no que se refere à capacidade inovadora e ao desempenho econômico das regiões. Exemplos como os do Vale do Silício e Detroit, nos Estados Unidos, são ilustrativos. Enquanto o primeiro tornou-se um autêntico *hotspot* de inovação global, o segundo apresentou um declínio substancial, com visíveis perdas tanto na sua capacidade inovadora quanto no seu poder de se transfigurar num novo polo de produção e de inovação. A geografia desigual da inovação e os fatores responsáveis tanto pela produção de conhecimento quanto pelas capacidades de inovação das regiões são temas centrais da abordagem dos Sistemas de Regionais de Inovação (doravante SRIs).

Ao ressaltar a relevância da proximidade geográfica para a aprendizagem e para a transferência de conhecimento, a abordagem dos SRIs ratifica

o foco regional dos sistemas de inovação. Mais importante, ela tornou-se uma ferramenta poderosa, que tem sido amplamente utilizada não só para compreender a desigual distribuição da inovação no espaço, como também para subsidiar as discussões de políticas públicas canalizadas para estimular as capacidades inovadoras das economias regionais (Asheim; Isaksen; Trippel, 2019). Isto significa que ela foi aplicada a distintos contextos institucionais e econômicos, o que contribuiu para a evolução do conceito original. Nesse sentido, o presente artigo tem um duplo propósito: apresentar uma sistematização da literatura sobre a abordagem dos SRIs e, ao mesmo tempo, estimular o debate e as aplicações empíricas dessa abordagem no Brasil. Essa abordagem, apesar dos consideráveis avanços, ainda continua muito restrita ao universo das economias desenvolvidas, especialmente ao contexto europeu, o que corrobora a percepção de que há amplas possibilidades de aplicação no Brasil.

Nesse contexto, pode-se verificar uma lacuna no debate sobre desenvolvimento regional e local dos países em desenvolvimento no que se refere à aplicação da abordagem dos SRIs. Por um lado, as principais aplicações empíricas estiveram bastante restritas aos países desenvolvidos. Por outro, existem amplas possibilidades de aplicação dessa abordagem aos países em desenvolvimento, e em particular ao Brasil, dadas as potencialidades já mostradas na literatura de promoção do desenvolvimento regional baseado na inovação (Albuquerque *et al.*, 2002; Gonçalves; Almeida, 2009; Suzigan *et al.*, 2004).

Nesse sentido, são duas as principais contribuições deste artigo. Primeiro, a organização e sistematização de uma ampla literatura sobre SRIs, que tem o intuito de orientar estudos empíricos sobre o tema, que ainda são pouco comuns nos países em desenvolvimento, e no Brasil em particular. A discussão sobre desenvolvimento local no Brasil esteve bastante marcada pela utilização da abordagem dos Arranjos Produtivos Locais (APLs), como demonstra o amplo volume de estudos que utilizaram essa abordagem (Matos; Borin; Cassiolato, 2015; Monteiro-Neto; Castro; Brandão, 2017). Entretanto, a abordagem dos SRIs apresenta uma vantagem fundamental em relação à noção de APLs, justamente por conta de seu foco na inovação, o que implica lições importantes para as políticas de desenvolvimento local e regional. Segundo, a sistematização da literatura aqui apresentada foi pensada para aplicação a casos em países de desenvolvimento, com especial atenção ao Brasil. Como a literatura dos SRIs

foi estabelecida a partir de estudos realizados nos países desenvolvidos, existe um importante espaço para um debate que sistematize a literatura com foco para a aplicação em casos nos países em desenvolvimento e, particularmente, no Brasil.

O artigo está estruturado em cinco seções, além desta introdução. A primeira seção apresenta a origem e os fundamentos teóricos da abordagem dos SRI, ressaltando as contribuições originais, os desdobramentos conceituais e o debate recente. A segunda seção centra a atenção na estrutura conceitual dos SRIs, destacando os seus principais agentes e as relações entre eles. A terceira seção discute as aplicações empíricas mais relevantes dos SRIs, enfatizando os seus principais aspectos e avanços metodológicos. A quarta seção tem como foco central as implicações de políticas relacionadas a esta abordagem, que é considerada um espaço apropriado para a atuação de políticas de apoio em virtude de ela se focalizar nos processos de aprendizado interativo, na inovação e no desenvolvimento regional. Por fim, a quinta e última seção tece as considerações finais e fornece uma agenda de pesquisa sobre o tema para o Brasil, realçando as conexões entre a discussão sobre os SRIs e a realidade corrente nos países em desenvolvimento.

2 Sistemas Regionais de Inovação: origens e fundamentos teóricos

A teoria do desenvolvimento regional tem reconhecido de modo crescente que a elevação das desigualdades regionais é resultado em grande parte da aceleração dos processos de incorporação de novas tecnologias da informação e comunicação. Uma das características desse movimento é o crescimento da importância do conhecimento, das ideias, da criatividade e do capital humano como elementos propulsores dessas mudanças, que são guiadas pela inovação. Esta nova percepção acabou por confluir para uma visão sistêmica da inovação, que está na raiz da abordagem do Sistema Nacional de Inovação (Nelson, 1993). Essa abordagem enfatiza não somente que as capacidades tecnológicas das firmas representam uma fonte vital do potencial competitivo de uma nação, como também que essas capacidades podem ser construídas a partir de um conjunto de elementos sistêmicos, entre eles os pertencentes ao território.

A percepção de que a inovação se constitui em um fator-chave para o desenvolvimento também é comungada por várias correntes da geografia econômica, que sublinham que a inovação é um elemento crucial para a competitividade das regiões. Essa convicção está presente, por exemplo, na abordagem dos distritos industriais, uma revitalização das ideias marshallianas, em que as regiões eram o foco central de vantagens competitivas e inovadoras dos territórios (Belussi *et al.*, 2013; Dei Ottati, 2018). Nessa linha, outras abordagens, como a das regiões de aprendizado (Lundabaso; Oughton; Morgan, 2003) e a dos *clusters* industriais (Martin; Sunley, 2003), também cumpriram um papel relevante em mostrar como o contexto regional influencia o desempenho inovador. Na verdade, todas essas abordagens territoriais apontam não somente as especificidades dos fatores indutores – tais como tecnologias, instituições e ligações externas – do desenvolvimento regional, mas principalmente que cada região apresenta uma trajetória econômica particular, o que exige políticas regionais específicas. Convém sublinhar aqui que essas abordagens territoriais exerceram influência decisiva na concepção dos SRIs (Moulaert; Sekia, 2003). Essa abordagem surgiu nos anos de 1990 e tem despertado a atenção e o crescente interesse tanto dos pesquisadores acadêmicos quanto de formuladores de política (Asheim; Gertler, 2005; Coenen *et al.*, 2017; Cooke, 2001; Doloreux; Porto Gomez, 2017).

A abordagem dos SRIs nasceu sob o manto da influência de uma robusta literatura sobre Sistemas Nacionais de Inovação (SNIs) e dos modelos de inovação territorial (Moulaert; Sekia, 2003). A visão sistêmica da inovação como um processo de aprendizado interativo entre distintos atores e a clara percepção de que o contexto regional é decisivo para a promoção da inovação estão entranhadas na concepção dos SRIs. Esses consistem na interação de subsistemas de geração e exploração de conhecimentos relacionados não só aos sistemas global e nacional, como também a outros sistemas regionais para a comercialização de novos conhecimentos (Cooke, 2001; Cooke; Uranga; Etxebarria, 1998). A perspectiva regional é crucial na medida em que as regiões são consideradas um importante nível intermediário de governança dos processos econômicos. É precisamente no âmbito regional que a inovação é gerada por meio das redes regionais de inovadores, dos *clusters* locais e dos efeitos sinérgicos das instituições de pesquisa (Asheim; Gertler, 2005). Nesse contexto, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OECD, 2013) acentuou

não só que as regiões são vitais para a inovação, como também que a concentração de atividades é vantajosa para o crescimento econômico das regiões, em virtude do fato de elas serem o local onde a capacidade inovadora é forjada e, ao mesmo tempo, as atividades econômicas são organizadas e coordenadas.

A concentração de atividades econômicas é um aspecto crucial na abordagem dos SRIs, que sublinha ser a proximidade geográfica um elemento-chave para a transferência de conhecimento e para o aprendizado na medida em que o conhecimento, principalmente o tácito, é extremamente difícil de ser transferido a distância, o que ratifica plenamente o enfoque regional dos sistemas de inovação (Garcia, 2021; Gertler, 2003). A proximidade geográfica, na realidade, facilita o contato pessoal, que é um mecanismo eficiente na difusão do conhecimento e na promoção da socialização e aprendizagem (Storper; Venables, 2004). No entanto, cabe aqui ressaltar que a proximidade geográfica não é condição necessária e nem suficiente para que a interação ocorra e, conseqüentemente, para que o conhecimento seja transferido e o aprendizado se materialize. Ela tão somente facilita esse processo fortalecendo outras quatro dimensões da proximidade: cognitiva, social, institucional e organizacional (Boschma, 2005). A transferência de conhecimento tácito e a aprendizagem interativa podem ser viabilizadas através de arranjos organizacionais, sendo as colaborações e as alianças estratégicas exemplos ilustrativos (Knoben; Oerlemans, 2006).

O reconhecimento de que a proximidade geográfica é fator fundamental para a produção e a transmissão efetivas de conhecimento reforça os atributos da região como o *locus* por excelência da coordenação econômica. Além disso, a formação de redes e a interação entre os atores, percebidas como aspectos centrais da inovação, têm uma grande propensão de ocorrer regionalmente. Esse caráter sistêmico da inovação em âmbito regional é ressaltado pela cultura regional, ou seja, por um conjunto de valores, normas, rotinas, atitudes e expectativas, que molda a maneira como as empresas interagem umas com as outras na economia regional (Asheim; Gertler, 2005). Cabe aqui sublinhar que a estrutura de governança e a capacidade de coordenação das atividades inovadoras e de suporte às empresas mostram a relevância da abordagem dos SRI e, ao mesmo tempo, mostra a existência de diversos tipos de SRI. Essa relevância fica ainda mais visível com o fato de ela ser abrangente o suficiente tanto para levar em conta os diversos aspectos acima mencionados quanto para englobar uma varie-

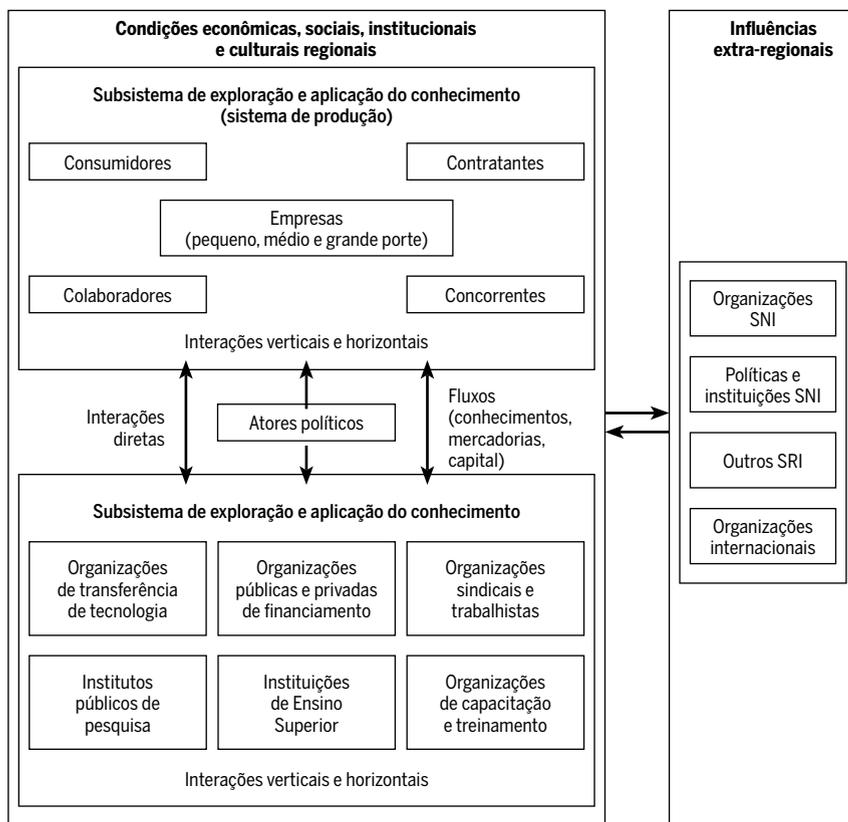
dade de *clusters* em diferentes fases de desenvolvimento (Isaksen; Martin; Tripl, 2018). Isso torna essa abordagem extremamente rica e importante para se compreender as mudanças estruturais.

3 Estrutura conceitual dos Sistemas Regionais de Inovação

A estrutura conceitual da abordagem dos SRIs está alicerçada nos pressupostos dos SNIs, dada a base teórica similar em que estão calcadas as duas abordagens e seus diferentes recortes. A estrutura dos SRIs destaca a dimensão regional dos processos de inovação e enfatiza como as vantagens competitivas das regiões se relacionam com a proximidade geográfica entre os agentes e com a forma que eles e as instituições se relacionam no espaço geográfico (Cooke, 2004). Além disso, essa abordagem incorpora também o papel dos condicionantes organizacionais, sociais e institucionais na conformação das formas de interação entre os agentes locais e não locais (Garcia, 2021).

O SRI constitui um sistema em que agentes e subsistemas interagem entre si (Figura 1). As firmas que compõem o SRI estão inseridas no subsistema de exploração e aplicação do conhecimento (*exploitation*) e se configuram como os principais agentes impulsionadores dos processos de inovação dentro do SRI. Elas, ao mesmo tempo, interagem com o subsistema de geração e disseminação do conhecimento (*exploration*), que é composto por universidades, institutos públicos de pesquisa, centros de prestação de serviços técnicos e tecnológicos e organismos de capacitação e treinamento da mão de obra. Essas instituições provêm atividades de apoio e se dedicam à geração e à disseminação de novos conhecimentos junto às empresas locais. Além disso, é importante destacar o papel das políticas locais, que podem se configurar como importantes catalisadores dos processos de desenvolvimento local de capacitações e de aprendizado interativo. As políticas locais podem: ser geradoras de incentivos aos produtores; atuar na melhoria da infraestrutura local; desenvolver alternativas tecnológicas que permitam evitar o trancamento (*lock-in*) dos produtores em determinadas trajetórias; promover sistemas tecnológicos emergentes; e apoiar projetos conjuntos e demais atividades de colaboração entre os agentes.

Figura 1 Configuração esquemática de um SRI



Fonte: Adaptado de Tödtling; Trippl (2005).

Em convergência com essa definição, um componente importante dos SRIs são os subsistemas de geração e exploração de conhecimento, que por seu turno estão vinculados a sistemas globais, nacionais e outros sistemas regionais (Cooke, 2004). Nesse sentido, as instituições que fazem parte desse subsistema de geração e disseminação de novos conhecimentos também exercem o importante papel de captação de conhecimentos externos ao SRI e de disseminação junto ao conjunto de produtores locais. Esse papel é particularmente importante quando a estrutura produtiva do SRI é composta por empresas de pequeno e de médio porte, que enfrentam maiores dificuldades de acesso a conhecimentos externos ao local. A atuação das instituições do subsistema de geração e disseminação de conhecimentos é outra forma de evitar o *lock-in* dos produtores locais em

determinadas trajetórias, dado que essas instituições podem adicionar novas fontes de novos conhecimentos à estrutura do SRI.

É importante ressaltar que nesses subsistemas, os produtores e as demais organizações locais estão sistematicamente envolvidos em processos de aprendizado interativo intermediados por um ambiente institucional específico e caracterizado pela imersão (Cooke; Uranga; Etxebarria, 1998; Gertler, 2003). Os SRIs constituem a infraestrutura institucional, organizacional e tecnológica de suporte ao sistema de produção regional. As formas de vinculação interdependentes, que são resultantes de diversos tipos de interações, intra- e inter- agentes e subsistemas, bem como entre os produtores e agentes, locais e externos, formam o principal fundamento criador do sistema e são os pilares fundamentais que sustentam sua competitividade (Uyarra, 2010). Esses vínculos geralmente envolvem atividades interativas de aprendizado, cooperação e intercâmbio de conhecimentos externos, ganhos de eficiência e redução de incerteza. Portanto, o ambiente institucional consiste em atitudes, padrões e valores moldados no sistema local e define a força e o funcionamento dessas interações. Na verdade, o ambiente institucional e seus efeitos são específicos da região e do contexto em que estão inseridos (Garcia, 2021; Gertler, 2003), impedindo que os SRIs sejam duplicados ou que o seu modelo seja transferido para outras regiões. Isso tem implicações importantes para as políticas, uma vez que não existe um “modelo ideal” para as políticas de inovação no nível regional.

A presença de instituições locais possibilita a coordenação dos agentes locais, especialmente aquelas relacionadas à geração e à disseminação do conhecimento, por meio do fortalecimento dos vínculos entre os agentes e do reforço aos transbordamentos locais de conhecimentos. Estes últimos, por seu turno, facilitam a geração e difusão de conhecimento, o que reforça o desempenho inovador dos agentes que compõem o SRI.

4 Diferentes aplicações da abordagem dos Sistemas Regionais de Inovação

Os estudos sobre os SRIs são bastante pautados em análises empíricas. O levantamento realizado por Doloreux e Porto Gomes (2017) aponta para o fato de que entre os trabalhos relacionados ao tema, 85% incluem investigação empírica. Esses estudos representam uma contribuição importante

para a literatura dos SRIs, posto que abordam diferentes contextos espaciais, econômicos e produtivos. Os estudos empíricos são fundamentais para a compreensão dos fatores que estão associados ao funcionamento dos SRI. Todavia, uma limitação importante dessa abordagem é que a maior parte dos trabalhos empíricos ainda está circunscrita às experiências em países desenvolvidos, especialmente na Comunidade Europeia (Asheim; Isaksen; Tripl, 2019).

Cumprir destacar os aspectos do modelo tradicional de SRI que distinguem diferentes experiências aplicadas de sistemas locais em diferentes contextos. Por exemplo, alguns estudos fazem a diferenciação entre SRIs institucionais e SRIs empreendedores (Asheim; Isaksen; Tripl, 2019; Cooke, 2004). Os SRIs institucionais, comumente encontrados na Comunidade Europeia, são caracterizados por formas de interação baseadas em relações de longo prazo e calcadas, sobretudo, em inovações incrementais. Eles são mais facilmente encontrados em setores tecnologicamente maduros, e a competitividade dos produtores está mais fortemente alicerçada a partir de conhecimento tácito; da experiência baseada nas competências internas; de atividades de aprendizado pela prática; no treinamento e na qualificação técnica da mão de obra; e na mobilidade dos trabalhadores. Já os SRIs empreendedores, frequentemente encontrados nos Estados Unidos, são mais propensos a abarcar indústrias baseadas em ciência, tecnologia e inovação, que oferecem maiores estímulos ao empreendedorismo, à formação de novas firmas, inclusive *spin-off* universitários, e à inovação radical. Esse tipo de SRI é particularmente importante naqueles setores que se encontram em fase inicial do ciclo de vida do produto (Asheim; Isaksen; Tripl, 2019).

A inovação nos SRIs, assim como os processos de aprendizado interativo, é resultado de processos endógenos de circulação e compartilhamento de conhecimento local, facilitado por fatores como confiança, capital social e cultura local. Essas interações são intermediadas pela proximidade espacial entre os atores, que muitas vezes é reforçada por outros tipos de proximidade, tais como a social e a cognitiva (Colombo; Garcia, 2021; Garcia *et al.*, 2018; Lazzeretti; Capone, 2016). Portanto, uma das estruturas-chave para a inovação nas empresas em SRI são as interações locais que fomentam processos de aprendizado e de aquisição de conhecimento ligados aos SRI, em que se ressalta a importância da proximidade geográfica entre os agentes.

Com o intuito de ampliar ainda mais o foco dessa temática, pode-se identificar cinco tipos de relações que permitem acessar, compartilhar e transferir o conhecimento: a mobilidade dos trabalhadores qualificados; as colaborações entre os agentes; os transbordamentos locais de conhecimentos; as publicações e conferências; e as ligações de mercado (Asheim; Isaksen; Trippel, 2019). Alguns desses fatores, como, por exemplo, a mobilidade dos trabalhadores qualificados e os transbordamentos locais de conhecimentos, são beneficiados pela proximidade geográfica. Já a colaboração entre os agentes requer maior proximidade cognitiva, ou seja, a existência de uma base de conhecimento comum e complementar. Além do mais, as publicações e conferências e as ligações de mercado são relações menos dependentes da proximidade espacial entre os agentes.

Nesse sentido, para compreender os principais debates relacionados às aplicações empíricas dos estudos sobre SRI, é fundamental que seja apontada a relevância da proximidade geográfica como veículo de conhecimento. O estudo pioneiro de Jaffe (1989) foi capaz de demonstrar empiricamente que os fluxos de conhecimento locais podem ser decisivos para a inovação, pois permitem estruturar o conjunto de capacitações que circundam os transbordamentos locais de conhecimento (Acs; Audretsch; Feldman, 2017; Jaffe, 1989). Esse tipo de proximidade territorial, portanto, facilita o contato físico entre agentes inovadores locais, por meio de mecanismos como as interações frequentes e o contato face a face, o que potencializa a capacidade inovadora dos produtores locais quando há concentração espacial desses agentes em determinado território.

A proximidade geográfica tem grande potencial para gerar o intercâmbio de conhecimento tácito entre os agentes e o compartilhamento, intencional ou casual, desse conhecimento (Garcia, 2021; Gertler, 2003; Gilly; Torre, 2000). O conhecimento tácito, compartilhado de modo assertivo, depende, sobretudo, dos mecanismos da proximidade geográfica, como as interações frequentes e os contatos face a face. Esse tipo de conhecimento é extremamente valioso para o desenvolvimento da inovação e se torna mais acessível com a proximidade física entre os agentes. O barateamento e a melhor qualidade nos sistemas de transporte e de telecomunicações não superam a necessidade de contato físico constante entre os agentes, nem mesmo os benefícios competitivos que a proximidade geográfica pode oferecer.

Apesar da inegável importância da proximidade geográfica na estruturação de alguns sistemas inovadores, o aumento da relevância da escala

global no processo de inovação tem alterado a versão tradicional de estudos ligados a distritos industriais, *clusters*, aprendizado das regiões e SRI (Asheim; Isaksen; Tripp, 2019). A compreensão dos diversos contextos de SRI requer o entendimento das formas e das possibilidades de aquisição de conhecimento com base nos modos de inovação. Tradicionalmente, os modos de inovação podem ser baseados em Ciência, Tecnologia e Inovação (doravante CTI) e em Fazendo, Utilizando e Interagindo (doravante DUI, do acrônimo em inglês *Doing-Using-Interacting*) (Jensen *et al.*, 2007). O primeiro é baseado na geração e difusão de conhecimento tecnológico e científico codificado, típico nas indústrias intensivas em pesquisa (biotecnologia, nanotecnologia e microeletrônica), que são construídas sobre a base de conhecimento analítica, já o segundo é uma forma de inovar asentada na experiência, no *know-how* e nas atividades informais de aprendizagem, comumente encontrados em indústrias tradicionais e mais maduras. Estudos empíricos sugerem que a integração entre CTI e DUI exerce influência positiva nos resultados da inovação (Tabela 1).

Tabela 1 Modos de inovação e suas principais características

	CTI (Ciência, Tecnologia e Inovação)	DUI (Fazendo, Utilizando e Interagindo)
Baseado em	Geração e difusão de conhecimento tecnológico e científico codificado; aplicação de princípios e métodos científicos e testes de modelos científicos formais.	<i>Know-how</i> ; experiência e atividades de aprendizagem mais informais; conhecimento adquirido no trabalho; novas combinações de conhecimentos existentes.
Local em que se desenvolve	P&D em seus próprios departamentos; empregam trabalhadores treinados cientificamente; vínculo com universidades e centros de pesquisa.	Trabalhadores qualificados na empresa; aprendendo fazendo e usando; aprendendo interagindo – dentro da empresa e com fornecedores, clientes e concorrentes.
Típico em indústrias	Pesquisa intensiva, como biotecnologia, microeletrônica e nanotecnologia; também em indústrias de engenharia.	Mais tradicionais e maduras (culturais e com base simbólica).

Fonte: Adaptado de Jensen *et al.* (2007).

Importante notar que, mesmo que seja possível identificar formas distintas de incorporação de tecnologias e de novos conhecimentos nos SRIs, essas formas de incorporação do conhecimento podem coexistir em diversos SRIs. A heterogeneidade dos atores, típica em diversas dessas estruturas produtivas localizadas, faz com que seja possível encontrar atores que se

utilizam de mecanismos mais ligados a CTI, em que as novas tecnologias resultam de formas de *exploration* de novas combinações de conhecimento, e outros agentes que melhor se apropriam dos mecanismos de DUI, em que a principal forma de incorporação dos conhecimentos é por meio da *exploitation* de conhecimentos já existentes.

A partir dessas características, e das experiências de países desenvolvidos, é possível estabelecer uma tipologia de SRI, utilizando como parâmetros as características da estrutura produtiva e organizacional local, uma vez que ela é capaz de exercer efeitos importantes sobre a disponibilidade e as formas de circulação e compartilhamento do conhecimento no âmbito local (Asheim; Isaksen; Trippel, 2019; Cooke *et al.*, 2013). Baseados nesses parâmetros, três tipos de SRI são identificados: os organizacionalmente adensados e diversificados; os organizacionalmente adensados e especializados; e os organizacionalmente rarefeitos.

Os SRIs organizacionalmente adensados e diversificados são comumente encontrados em regiões metropolitanas. Eles hospedam muitas empresas diferentes e exibem uma estrutura industrial diversificada e heterogênea, que conta com uma massa crítica de conhecimentos, capacitações e organizações de apoio. Nesses casos, as formas predominantes de incorporação de novas tecnologias são do tipo CTI, que contam com expressivos esforços inovadores empresariais, incluindo gastos em P&D, e a experimentação em uma ampla gama de campos tecnológicos, muitas vezes ligados a setores de alta tecnologia. Esses locais contam ainda com elevada disponibilidade de potenciais fornecedores de insumos técnicos, tecnológicos e provedores de soluções diferenciadas, rápida e efetiva comunicação entre os agentes, assim como acesso privilegiado a um amplo e diversificado mercado consumidor local (Storper; Venables, 2004).

É possível encontrar ainda SRIs organizacionalmente adensados e diversificados em que o modo de incorporação de novas tecnologias se dá principalmente por meio dos mecanismos típicos de DUI. As grandes cidades são a principal localização das atividades econômicas baseadas na ciência e nos setores de alta tecnologia e, ao mesmo tempo, centros-chave das indústrias cultural e criativa, tais como publicidade, música, moda, arquitetura e design, cinema e televisão, novas mídias e jogos de computador (Scott, 2006). Os centros criativos mais proeminentes são encontrados em regiões metropolitanas e grandes cidades, como é o caso de Los Angeles, Nova York, Londres, Paris, Berlim, Madri, Seul e São Paulo. Nesse tipo de

SRI, as formas de aquisição de novos conhecimentos se dão por típicos mecanismos de DUI, como, por exemplo, a mobilidade de trabalhadores qualificados e os transbordamentos locais de conhecimento. Esses mecanismos, que estão associados às densas aglomerações urbanas e aos fortes vínculos locais, são reforçados pela existência de um amplo mercado local de trabalho para profissionais criativos (Scott, 2006; Storper; Venables, 2004). Ressalte-se que as formas de incorporação de tecnologias e de novos conhecimentos podem coexistir perfeitamente dentro das estruturas produtivas localizadas.

Já os SRIs organizacionalmente adensados e especializados são normalmente encontrados em regiões com estruturas industriais especializadas e com capacidades universitárias desenvolvidas. Esse padrão de especialização industrial está comumente associado aos setores de alta tecnologia, que contam com o suporte de organizações de conhecimento alinhadas com a pouco diversificada base industrial regional. A principal forma de incorporação de novas tecnologias é o modo CTI, que conta não só com um amplo apoio das capacitações acadêmicas locais, como também com importantes influxos de conhecimentos internacionais, em virtude da capacidade de conexão das universidades com as redes internacionais de conhecimento. A estrutura produtiva desse tipo de SRI é geralmente determinada pela ampla presença de *spin-offs* acadêmicos e de organizações públicas e privadas de P&D, que são responsáveis pela construção das capacidades dinâmicas que caracterizam o SRI (Kenney, 2000).

Cabe aqui sublinhar que é possível encontrar em SRIs adensados e especializados o predomínio do modo DUI para a incorporação de novas tecnologias e de novos conhecimentos. Nesses casos, a estrutura produtiva caracteriza-se pela presença de setores tradicionais em regiões industrializadas maduras. Essas regiões são frequentemente apontadas como centros de continuidade industrial, cuja particularidade está tanto nas inovações incrementais quanto numa forte especialização em alguma trajetória tecnológica específica. Não é mera coincidência o fato de essas regiões abrigarem setores tradicionais, como, por exemplo, carvão, aço, produtos químicos, têxteis e construção naval (Coenen; Campbell; Wiseman, 2018; Trippel; Tödtling, 2008). São atributos desse tipo de SRI um elevado padrão de especialização em uma ou algumas dessas atividades industriais e uma densa configuração de organizações de conhecimento e de apoio que estão bem adaptadas à estreita base industrial regional. Contudo, essas regiões

estão sempre vulneráveis aos choques externos em face do seu trancamento (*lock-in*) em trajetórias tecnológicas especializadas. Experiências de SRIs especializados e aprisionados em certas trajetórias tecnológicas e organizacionais podem ser comumente encontradas em regiões especializadas em indústrias maduras e de baixa intensidade tecnológicas, como no caso do *cluster* produtor de calçados do Vale do Sinos, no Brasil. Nesse caso, a redução da produção e do emprego nos últimos anos verificada nos últimos anos esteve relacionada com o aprisionamento dos produtores em uma forma específica de produção e comercialização de seus produtos no mercado internacional (Schmidt *et al.*, 2020).

Já os SRIs rarefeitos, o terceiro tipo, são usualmente encontrados em regiões periféricas. Assim sendo, esses SRIs apresentam um número relativamente pequeno de empresas e de organizações de apoio voltadas para a geração de novos conhecimentos. Em geral, essas regiões possuem condições bastante precárias para estimular a inovação e desenvolver novas trajetórias de desenvolvimento em indústrias baseadas em ciência. Isso ocorre em face da ausência de indústrias de alta tecnologia, de universidades de ponta e de estruturas mais densas de apoio à inovação. Além disso, a baixa densidade organizacional e os reduzidos níveis de interação entre os agentes se traduzem em reduzidas perspectivas de geração de processos de aprendizado interativo e de inovação mais vultosos. Esse é o caso de parte relevante dos APLs no Brasil e nos países em desenvolvimento, uma vez que se caracterizam por estruturas produtivas e organizacionais muito semelhantes às verificadas nesses casos (Suzigan *et al.*, 2004).

Torna-se importante salientar que alguns estudos relativos aos SRIs rarefeitos mostram que impulsos externos, tais como o ingresso de empresas inovadoras de fora do SRI e outras formas de acesso ao conhecimento exterior, podem exercer um papel crucial tanto para a inovação quanto para o surgimento de novas trajetórias de crescimento em regiões periféricas. A cooperação formal com agentes não locais e o compartilhamento de conhecimentos dentro de redes globais de pesquisa têm potencial para impulsionar o desenvolvimento dos agentes no SRI (Scur; Garcia, 2019). Contudo, o aproveitamento desses influxos de conhecimentos externos depende, sobretudo, da capacidade de absorção dos agentes locais, que precisam incorporar competências para transformar esses estímulos externos em novas trajetórias de desenvolvimento das capacitações endógenas ao SRI.

A Tabela 2 apresenta uma visão geral dos principais resultados encontrados por esse conjunto de estudos empíricos, aplicados majoritariamente às regiões de economias desenvolvidas. Pode-se notar que os tipos de fluxos de conhecimento e seus padrões geográficos variam significativamente no contexto regional em função dos modos de inovação específicos e das bases de conhecimento relevantes em diferentes setores industriais. Assim, os estudos empíricos recentes apontam que os SRIs são sistemas territoriais abertos e estão crescentemente conectados aos níveis nacional e global. Os SRIs podem ser entendidos como “nós” locais em uma rede distribuída globalmente, e seu desempenho inovador depende crucialmente das complexas interações entre os agentes locais e os fluxos globais de conhecimento, mediados sempre pela capacidade de absorção do conhecimento dos agentes locais.

Tabela 2 Tipos de SRI e os modos de inovação dominantes: tipos de vínculos e a geografia das fontes de conhecimento

Tipo de SRI	Contexto industrial e regional	Natureza e geografia dos vínculos de conhecimento
SRI adensado e diversificado	Setores <i>hi-tech</i> em regiões centrais	Vínculos: mobilidade dos trabalhadores, transbordamentos de conhecimento, projetos colaborativos. Geografia: regional + internacional.
	Indústrias criativas em regiões centrais	Vínculos: mobilidade dos trabalhadores, redes de conhecimento. Geografia: regional (+internacional).
SRI adensado e especializado	Setores <i>hi-tech</i> em polos universitários	Vínculos: mobilidade dos trabalhadores, projetos de pesquisa. Geografia: regional, nacional, global.
	Indústrias tradicionais em regiões maduras	Vínculos: inovação incremental. Geografia: regional, nacional, global.
SRI rarefeito	Setores <i>hi-tech</i> ou maduros em regiões periféricas	Vínculos: projetos de desenvolvimento, publicações e internet, compras de equipamentos e insumos. Geografia: nacional, global.
	Indústria baseada em recursos em regiões periféricas	Vínculos: projetos de desenvolvimento. Geografia: nacional, global (+ regional).

Fonte: Adaptado de Asheim; Isaksen; Trippl (2019).

Essa tipologia, no entanto, foi desenvolvida sobretudo a partir das experiências empíricas verificadas nos países desenvolvidos, sobretudo na Eu-

ropa. Todavia, o contexto dos países em desenvolvimento, e em particular do Brasil, revela que essa tipologia precisa ser adaptada ao contexto local, o que revela a existência de amplas possibilidades de aplicação dessa abordagem para o caso brasileiro, com efeitos positivos sobre a promoção do desenvolvimento regional baseado na inovação. Mesmo que seja possível identificar algumas regiões que possuem características semelhantes às verificadas na tipologia apresentada, é necessário revistar a tipologia a partir de aplicações empíricas realizadas para os casos dos países em desenvolvimento e do Brasil.

Dentro desse contexto, as políticas regionais de inovação, que são o foco de análise da próxima seção, cumprem um papel de extrema relevância. Considerando a inovação a mola propulsora do desenvolvimento econômico, as políticas de apoio à inovação são vitais para a promoção do crescimento econômico, para o aumento da competitividade e, por conseguinte, para tornar as economias mais resistentes às oscilações do mercado. Não é por outra razão que as regiões inovadoras são reputadas como dinâmicas, competitivas e resilientes a choques econômicos. Cumpre aqui assinalar que há uma relação inequívoca entre complexidade da inovação e desafio de políticas, ou seja, maior complexidade do processo de inovação requer políticas mais sofisticadas e, portanto, mais desafiadoras. Além disso, é preciso ter em mente que as regiões apresentam características distintas, as quais devem ser levadas em conta na formulação e na implementação de políticas de inovação, uma vez que não existe uma única fórmula de política para se impulsionar a inovação em todas as regiões.

5 Implicações das políticas de desenvolvimento regional baseadas na inovação

Um dos predicados mais importantes da abordagem do SRI é que eles têm sido crescentemente percebidos como um arcabouço relevante para a implementação de estratégias regionais de desenvolvimento de longo prazo centradas na inovação. Todavia, até recentemente as estratégias de desenvolvimento estiveram baseadas em replicar exemplos bem-sucedidos das regiões mais prósperas, que apresentavam ambientes econômicos, sociais e institucionais bastante peculiares. A consequência direta desse processo foi a emergência de um modelo único, do tipo *“one-size-fits-all”*

(Tödting; Tripl, 2005), em que a solução advogada era comum a todas as regiões, justamente a partir daquelas em que as condições institucionais se demonstravam mais bem-sucedidas.

Essas experiências mostraram que a imitação e a replicação das melhores práticas não geraram os resultados desejados (Martin; Moodysson; Zukauskaitė, 2011), e as desigualdades regionais permaneceram expressivas. Elas, fundamentalmente, mostraram que as especificidades regionais importam muito. Há acentuada diferença entre as regiões no que tange à estrutura produtiva, capacidade de inovação, competitividade e crescimento econômico, o que acarreta impactos significativos tanto em termos do padrão de vida de suas populações quanto de coesão social. Portanto, as políticas regionais de inovação devem levar em consideração as condições específicas das regiões, de modo que os mecanismos criados pelas políticas para promover o desenvolvimento de sua capacidade de geração e exploração de conhecimento sejam realmente efetivos.

O desenvolvimento da capacidade endógena é condição *sine qua non* para as regiões poderem inovar e aproveitar todo o seu potencial. Isso implica não só respeitar a diversidade regional existente, mas principalmente compreender as especificidades inerentes a cada região, o que requer uma multiplicidade de soluções e não uma única prescrição do tipo “*one-size-fits-all*”. Diversidade e especificidade têm sido os princípios basilares das modernas políticas regionais de inovação e não por acaso estão presentes nas duas recentes estratégias de desenvolvimento regional europeias: a “vantagem regional construída” e a “especialização inteligente” (Serra *et al.*, 2021).

Nesse contexto, um aspecto de fundamental importância é a necessidade de intervenção de políticas públicas, que não se justifica pelas costumeiras “falhas de mercado”, mas essencialmente pelas insuficiências estruturais dos SRIs (Asheim; Grillitsch; Tripl, 2016; Martin; Tripl, 2014; Tripl; Asheim; Miörner, 2016). Cumpre ressaltar que essas insuficiências estão diretamente relacionadas aos vários tipos de SRI e podem ser resumidas em três formas específicas: a baixa densidade organizacional; os processos de trancamento (*lock-in*); e a fragmentação da estrutura produtiva e institucional.

No primeiro caso, a baixa densidade organizacional de um SRI significa que elementos essenciais de seu sistema são pouco desenvolvidos, ou estão ausentes. Por exemplo, muitos SRIs são caracterizados pela ausência de empresas inovadoras ou pela fraca presença de instituições que geram e disseminam conhecimentos, o que produz impactos adversos nas ativida-

des inovadoras regionais. Em geral, esta é a situação das regiões periféricas, que apresentam níveis reduzidos de investimentos em P&D e em outras atividades inovativas, e em que a inovação está concentrada nas empresas de pequeno porte dos setores tradicionais (Karlsen; Isaksen; Spilling, 2011; Kuštepeli; Gülcan; Akgüngör, 2013). Portanto, as políticas regionais necessitam focar na provisão de serviços diferenciados direcionados tanto para o apoio ao incremento da capacidade de absorção das empresas quanto para o fortalecimento das instituições de ensino superior e de pesquisa.

No segundo caso, a ocorrência de *lock-in* nos SRIs é resultado de uma trajetória em que os produtores locais estabeleceram não apenas uma inserção e especialização excessiva nos setores maduros, como também em tecnologias defasadas. Nesses casos, os SRIs adentram em trajetórias tecnológicas e organizacionais pouco promissoras. Esse tipo de SRI está, muitas vezes, localizado em antigas regiões industrializadas (Benneworth; Hospers, 2007; Hassink *et al.*, 2018; Tripl; Otto, 2009), o que contribui para que as suas empresas tenham reduzida capacidade de gerar inovações radicais e, ao mesmo tempo, para que as organizações de suporte orientem seus esforços para as indústrias e tecnologias tradicionais. Na realidade, as diversas formas de *lock-in*, como funcional, cognitivo e político, tornam essas regiões reféns de trajetórias de desenvolvimento ultrapassadas e, conseqüentemente, vulneráveis a choques exógenos ao SRI (Isaksen, 2015; Tripl; Asheim; Miörner, 2016). Nesse sentido, as políticas devem estimular o acesso a novas fontes de conhecimento, possibilitando que os atores regionais tenham capacidade de estabelecer novas combinações de conhecimentos complementares, as quais muitas vezes não estão relacionadas às capacitações por eles acumuladas.

Já no terceiro caso, a fragmentação verificada nos SRIs está intrinsecamente associada à ausência de relações mais densas entre os seus atores, por conta da ausência de formas mais intensivas de intercâmbio de conhecimento entre os agentes que compõem o SRI. A ausência de relações de intercâmbio de conhecimento se dá tanto no nível do subsistema de aplicação e exploração do conhecimento (*exploitation*) como também, e principalmente, entre os agentes que compõem o subsistema de geração e disseminação de conhecimentos no SRI (*exploration*). Essa condição se traduz em níveis insuficientes de aprendizado interativo entre os atores, o que gera impactos negativos em suas estratégias e sob os resultados da inovação. Em alguns casos, essa fragmentação é fruto tanto da excessiva

diversidade observada na estrutura do SRI quanto da falta de variedade relacionada no âmbito regional, com prejuízos que se traduzem em baixos níveis de aprendizado interativo (Castaldi; Frenken; Los, 2015; Frenken; Van Oort; Verburg, 2007). Desse modo, as políticas devem induzir mecanismos de estímulo para o estabelecimento de ações cooperativas, por meio de projetos conjuntos, com o claro propósito de fomentar a interação entre os atores regionais.

O reconhecimento dessas insuficiências na configuração dos SRIs reforça a necessidade de se desenharem políticas regionais específicas. O ponto central é que a heterogeneidade verificada entre as regiões requer o desenvolvimento de distintas trajetórias produtivas e tecnológicas, o que implica a necessidade do estabelecimento de políticas regionais de inovação diferenciadas e com foco mais preciso nas características intrínsecas do local, na medida em que as soluções têm raízes locais e devem ser estimuladas por uma capacidade endógena em constante processo de evolução (Asheim; Boschma; Cooke, 2011).

6 Considerações finais e agenda de pesquisa para o Brasil

A abordagem dos SRIs surgiu no início dos anos de 1990 e, desde então, experimentou diversos refinamentos conceituais e metodológicos. A noção de SRI está fundamentada na literatura dos sistemas de inovação, mostrando que a inovação é um elemento-chave no desenvolvimento econômico, a partir de processos cumulativos de aprendizado interativo. Na abordagem dos SRIs o espaço geográfico tem papel fundamental no fomento à inovação, uma vez que os processos de aprendizado ocorrem de forma mais intensa por meio dos mecanismos típicos da proximidade geográfica, como as interações frequentes e os contatos face a face. Essa abordagem também mostra conexões estreitas com outros modelos de inovação localizada, como meios inovadores, os distritos industriais e os *clusters* de produtores especializados. Desde a década de 1980, todas essas abordagens buscam compreender as razões da distribuição desigual da inovação no espaço geográfico, em que os fatores endógenos e exógenos às regiões moldam os processos locais de geração e difusão de novos conhecimentos.

No período recente, podem ser notados diversos avanços na abordagem dos SRIs. Um desses avanços mais proeminentes é o uso da noção de base de conhecimento diferenciada para investigar as formas de difusão do conhecimento no nível local (Asheim; Gertler, 2005). A utilização da noção de base de conhecimento diferenciada permitiu incorporar uma visão mais ampla dos processos inovadores localizados, que muitas vezes são muito pouco baseados em gastos privados em P&D *stricto sensu*, mas são intensivos em outras formas de geração e difusão de novos conhecimentos e de processos de aprendizado interativo. A incorporação de bases de conhecimento diferenciadas se refere ao conhecimento crítico necessário na atividade de inovação dos produtores locais, em que são considerados três tipos distintos de conhecimento: analítico (baseado na ciência), sintético (baseado na experiência) e simbólico (baseado na arte).

Outro avanço importante diz respeito à incorporação da perspectiva dinâmica do SRI, com especial atenção às condições e aos fatores que impulsionam o desenvolvimento regional e a sua transformação produtiva (Isaksen; Trippel, 2016). Diversos estudos passaram a conferir maior atenção à natureza e à direção das transformações econômicas regionais, assim como às suas trajetórias de crescimento. Dessa forma, houve um estreitamento dos vínculos entre as abordagens dos SRIs e da geografia econômica evolucionária, de modo a incorporar a preocupação com a compreensão dos fatores que promovem, ou dificultam, a inovação e a diversificação econômica das regiões.

O reconhecimento da existência de distintos tipos de SRI foi outro tema incorporado ao debate recente. Esses distintos tipos não só estão associados a diferentes capacitações e habilidades, como também indicam possibilidades variadas de desenvolvimento local (Trippel; Zukauskaitė; Healy, 2019). Estudos recentes focalizaram, sobretudo, no exame do grau de densidade e de diversidade da estrutura produtiva local, fatores que caracterizam a estrutura dos SRI e condicionam a sua habilidade em desenvolver novas capacitações ou mesmo de ingressar em novas e mais promissoras trajetórias tecnológicas e organizacionais. Esses fatores, da mesma forma, representam condicionantes importantes para a definição e o desenho de políticas públicas locais, uma vez que as políticas devem ser elaboradas e implementadas para se adequarem às especificidades do SRI. No caso dos países desenvolvidos, como nos Estados Unidos e nos países europeus, as políticas de desenvolvimento regional passaram a conferir papel central à

perspectiva de transformação estrutural das regiões em direção a trajetórias mais dinâmicas, sempre levando em consideração as especificidades e as características da estrutura produtiva local. Este é o caso, por exemplo, das políticas baseadas nas Estratégias de Especialização Inteligente (*Smart Specialization Strategies*, ou S3), que ocupam papel central nas políticas europeias de desenvolvimento regional (McCann; Ortega-Argilés, 2015; Serra *et al.*, 2021; Trippi; Zukauskaitė; Healy, 2019).

Essa perspectiva tem impactos importantes sobre o desenvolvimento local em regiões e países periféricos. Cumpre ressaltar que a inovação, o desenvolvimento de capacitações superiores e a promoção de trajetórias mais sustentáveis são pilares estratégicos nos esforços de política de desenvolvimento regional naqueles países e regiões. Esse esforço deve ainda contemplar as especificidades típicas das periferias, que apresentam uma variada gama de fragilidades, tais como as carências nas capacitações dos produtores, a ausência de investimentos mais vultosos em P&D e nas atividades inovadoras e as insuficiências no aparato institucional de suporte à inovação local. Nesse sentido, tem-se um amplo escopo para as políticas de desenvolvimento regional nos países periféricos, uma vez que é papel das políticas regionais não só prover as condições necessárias para a superação das debilidades existentes, principalmente no campo das instituições, como também promover formas de se estreitarem as relações entre as instituições locais e os agentes privados. No caso dos países periféricos em geral, e no brasileiro em particular, as políticas de desenvolvimento regional pouco têm se pautado por essas preocupações (Macedo; Porto, 2018; Monteiro-Neto; Castro; Brandão, 2017).

A principal lição da abordagem dos SRIs para os países periféricos é a importância do foco nas políticas de suporte à inovação como impulsionadoras do desenvolvimento local. No caso brasileiro, o debate de políticas localizadas esteve fortemente associado às políticas de APL, uma vez que estas ocuparam lugar de destaque no rol das políticas de apoio ao desenvolvimento local brasileiro nas últimas décadas (Matos; Borin; Cassiolato, 2015; Suzigan *et al.*, 2004). Porém, nas políticas de APL, a preocupação com a promoção e o apoio à inovação como principais impulsionadores do desenvolvimento local nem sempre teve lugar de destaque. Como consequência, essas políticas foram pouco bem-sucedidas na tarefa de promoção do desenvolvimento local das regiões selecionadas, na medida em que não foram capazes, em geral, de promover mudanças significativas

na trajetória evolutiva dessas regiões, especialmente por meio da incorporação de capacitações complexas e diferenciadas e da intensificação das interações entre produtores e instituições de apoio. De fato, estudos prévios que fizeram a avaliação das políticas de APL no Brasil mostraram as dificuldades de incorporação dessas capacitações diferenciadas (Linhares; Carraro, 2018; Oliveira *et al.*, 2017), justamente pela ausência de um foco mais específico sobre a inovação e o desenvolvimento de capacitações técnicas, tecnológicas e industriais (Suzigan; Furtado; Garcia, 2007).

Reconhecendo-se que a inovação é a mola propulsora do desenvolvimento econômico, o esforço para o fortalecimento dos SRIs tem sido uma decorrência natural do processo de desenvolvimento das regiões, em que as interações entre os atores econômicos e a estrutura produtiva regional são elementos cruciais. Não é por acaso que as políticas regionais de inovação têm buscado contemplar tanto a base econômica regional quanto as particularidades e a complexidade das sinergias existentes entre os distintos atores (Serra *et al.*, 2021). Dentro desse contexto, as universidades assumem importância estratégica para a trajetória dos SRIs e, conseqüentemente, para o desenvolvimento regional (Kempton *et al.*, 2021; Kenney; Mowery, 2014; Pinheiro; Benneworth; Jones, 2012). No caso brasileiro, uma crescente literatura (ver, por exemplo, Garcia; Rapini; Cário, 2018; e Serra; Rolim; Bastos, 2018) vem sublinhando essa temática, uma vez que as interações universidade-empresa são elementos-chave no processo de desenvolvimento e fortalecimento dos sistemas inovativos. Nesses casos, a dimensão geográfica exerce um papel de fundamental relevância.

Por fim, ainda é preciso mencionar algumas experiências, ainda tímidas, de implantação de estratégias de especialização inteligente no Brasil (Barroeta *et al.*, 2017; Pinto *et al.*, 2019). Todavia, essas experiências carecem de maior adaptação da noção de especialização inteligente para as especificidades dos casos brasileiros e dos países em desenvolvimento. Deve-se reconhecer, no entanto, que as políticas de especialização inteligente possuem uma qualidade importante que se contrapõe às políticas para APL no Brasil, que é o foco na inovação e na construção de capacitações diferenciadas como impulsionador do desenvolvimento regional (Pinto *et al.*, 2019).

Nesse sentido, a incorporação da abordagem dos SRIs nos países em desenvolvimento pode exercer um impulso importante para focalização

das intervenções das políticas nos processos de geração e difusão de novos conhecimentos aos produtores locais, considerando sempre as especificidades dos produtores e dos demais agentes que compõem o SRI. Essa preocupação abre uma agenda de pesquisa para a análise dos processos de desenvolvimento regional, que envolve, sobretudo, os seguintes eixos:

Foco na inovação: a agenda de pesquisa sobre a análise das possibilidades e das políticas de desenvolvimento regional deve ser realizada a partir do pressuposto de que a inovação deve ser o principal motor do desenvolvimento regional. Mesmo em regiões menos desenvolvidas, as políticas devem se concentrar na criação de mecanismos que permitam promover o desenvolvimento de novas capacitações entre os agentes locais, entre os atores privados, e também nas instituições que compõem o sistema de geração e difusão de novos conhecimentos no

- sistema local.

Respeito às especificidades locais: a análise das políticas de desenvolvimento regional deve ser pautada pela compreensão das especificidades locais, de modo a permitir o desenvolvimento e a criação de medidas de apoio que estejam vinculadas com as carências dos atores locais. Nesse sentido, é preciso reconhecer que as experiências internacionais conferem importantes lições para as políticas de desenvolvimento regional no Brasil. Porém, as medidas devem ser específicas e orientadas a suprir as (diversas) carências dos produtores locais, respeitando,

- inclusive, as importantes diferenças regionais verificadas no Brasil.

Análise das capacitações dos atores privados locais: outro ponto importante que deve compor a agenda de pesquisa voltada para o desenvolvimento regional baseado na inovação é a análise dos agentes privados. Essa preocupação parte do pressuposto de que as empresas locais são os principais atores para a promoção do desenvolvimento local, pois são elas que deverão desenvolver as capacitações necessárias para uma inserção mais robustas nos mercados local, doméstico

- e internacional.

Análise das interações entre os atores privados e as instituições de apoio: essa agenda de pesquisa deve incluir também a compreensão dos vínculos entre as instituições que compõem o sistema de geração e difusão do conhecimento com os agentes privados locais. Experiências internacionais mostram o papel e a importância das instituições de geração e difusão de novos conhecimentos para a elevação das capa-

citações dos agentes locais. Nesse sentido, é preciso compreender as carências que podem ser encontradas nas diversas experiências de SRI no Brasil, uma vez que este representa um campo fértil para as políticas de desenvolvimento regional baseado na inovação.

Referências

- ACS, Z. J.; AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. Real Effects of Academic Research: Comment. *Universities and the Entrepreneurial Ecosystem*. American Economic Review, March 1992, 82(1), pp. 363-67.
- ALBUQUERQUE, E. *et al.* A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. *Revista Brasileira de Inovação*, p. 225-251, 2002.
- ASHEIM, B. T.; BOSCHMA, R.; COOKE, P. Constructing Regional Advantage: Platform Policies Based on Related Variety and Differentiated Knowledge Bases. *Regional Studies*, v. 45, n. 7, p. 893-904, 2011.
- ASHEIM, B. T.; GERTLER, M. S. The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems. *The Oxford handbook of innovation*, p. 291-317, 2005.
- ASHEIM, B. T.; GRILLITSCH, M.; TRIPPL, M. Regional Innovation Systems: Past – Present – Future. In: SHEARMU, R.; CARRINCAZEUX, C.; DOLOREUX, D. (Ed.). *Handbook on the Geographies of Innovation*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2016. p. 45-62.
- ASHEIM, B. T.; ISAKSEN, A.; TRIPPL, M. *Advanced Introduction to Regional Innovation Systems*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2019.
- BARROETA, B. *et al.* *Innovación y especialización regional en América Latina*. Luxembourg: European Commission, 2017.
- BELUSSI, F. *et al.* They are Industrial Districts, But not as we Know Them! *Handbook of Industry Studies and Economic Geography*, p. 479, 2013.
- BENNEWORTH, P.; HOSPERS, G.-J. The New Economic Geography of Old Industrial Regions: Universities as Global – Local Pipelines. *Environment and Planning C: Government and Policy*, v. 25, n. 6, p. 779-802, 2007.
- BOSCHMA, R. Proximity and Innovation: A Critical Assessment. *Regional Studies*, v. 39, n. 1, p. 61-74, 2005.
- BRISTOW, G.; HEALY, A. Innovation and Regional Economic Resilience: An Exploratory Analysis. *The Annals of Regional Science*, v. 60, n. 2, p. 265-284, 2018.
- CASTALDI, C.; FRENKEN, K.; LOS, B. Related Variety, Unrelated Variety and Technological Breakthroughs: An analysis of US State-Level Patenting. *Regional Studies*, v. 49, n. 5, p. 767-781, 2015.
- COENEN, L. *et al.* Advancing Regional Innovation Systems: What does Evolutionary Economic Geography Bring to the Policy Table? *Environment and Planning C: Politics and Space*, v. 35, n. 4, p. 600-620, 2017.

- COENEN, L.; CAMPBELL, S.; WISEMAN, J. Regional Innovation Systems and Transformative Dynamics: Transitions in Coal Regions in Australia and Germany. In: ISAKSEN, A.; MARTIN, R.; TRIPPL, M. (Ed.). *New Avenues for Regional Innovation Systems-Theoretical Advances, Empirical Cases and Policy Lessons*. Cham: Springer, 2018. p. 199-217.
- COLOMBO, D. G. E; GARCIA, R. DE C. The Role of the Academic Relations of Former Graduate Students in University-Firm Collaboration. *The Journal of Technology Transfer*, 17 set. 2021.
- COOKE, P. Regional Innovation Systems, Clusters, and the Knowledge Economy. *Industrial and Corporate Change*, v. 10, n. 4, p. 945-974, 2001.
- COOKE, P. Introduction: Regional Innovation Systems: An Evolutionary Approach. In: COOKE, P. N.; HEIDENREICH, M.; BRACZYK, H.-J. (Ed.). *Regional Innovation Systems: The Role of Governance in a Globalized World*. London: UCL Press, 2004.
- COOKE, P. *et al.* Varieties of Business System and Innovation. In: COOKE, P. N. (Ed.). *Regional Knowledge Economies*. Cheltenham: Edward Elgar, 2013.
- COOKE, P.; URANGA, M. G.; ETXEBARRIA, G. Regional Systems of Innovation: an Evolutionary Perspective. *Environment and Planning A*, 1998.
- DEI OTTATI, G. Marshallian Industrial Districts in Italy: The End of a Model or Adaptation to the Global Economy? *Cambridge Journal of Economics*, v. 42, n. 2, p. 259-284, 2018.
- DOLOREUX, D.; PORTO GOMEZ, I. A Review of (Almost) 20 Years of Regional Innovation Systems Research. *European Planning Studies*, 2017.
- 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.
- GARCIA, R. *et al.* Is Cognitive Proximity a Driver of Geographical Distance of University-Industry Collaboration? *Area Development and Policy*, v. 3, n. 3, p. 349-367, 2018.
- GARCIA, R. Geografia da inovação. In: RAPINI, M. S. *et al.* (Ed.). *Economia da ciência, tecnologia e inovação: fundamentos teóricos e a economia global*. 2. ed. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2021. p. 622.
- GARCIA, R.; RAPINI, M.; CÁRIO, S. *Estudos de caso da interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2018.
- GERTLER, M. S. Tacit Knowledge and the Economic Geography of Context, or the Undefinable Tacitness of Being (There). *Journal of Economic Geography*, v. 3, n. 1, p. 75-99, 2003.
- GILLY, J.-P.; TORRE, A. Proximity Relations : Elements for an Analytical Framework. *Industrial Networks and Proximity*, p. 1-17, 2000.
- GONÇALVES, E.; ALMEIDA, E. Innovation and Spatial Knowledge Spillovers: Evidence from Brazilian Patent Data. *Regional Studies*, v. 43, n. 4, p. 513-528, 2009.
- HASSINK, R. *et al.* The Restructuring of Old Industrial Areas in East Asia. *Area Development and Policy*, v. 3, n. 2, p. 185-202, 2018.
- ISAKSEN, A. Industrial Development in Thin Regions: Trapped in Path Extension? *Journal of Economic Geography*, v. 15, n. 3, p. 585-600, 2015.
- ISAKSEN, A.; MARTIN, R.; TRIPPL, M. New Avenues for Regional Innovation Systems and Policy. In: _____. *New Avenues for Regional Innovation Systems: Theoretical Advances, Em-*

- pirical Cases and Policy Lessons. Cham: Springer International Publishing, 2018. p. 1-19.
- ISAKSEN, A.; TRIPPL, M. Path Development in Different Regional Innovation Systems: A Conceptual Analysis. In: PARRILLI, M. D.; FITJAR, R. D.; RODRIGUEZ-POSE, A. (Ed.). *Innovation Drivers and Regional Innovation Strategies*. New York: Routledge, 2016.
- JAFFE, A. B. Real Effects of Academic Research. *The American Economic Review*, v. 79, n. 5, p. 957-970, 1989.
- JENSEN, M. B. *et al.* Forms of Knowledge and Modes of Innovation. *Research Policy*, v. 36, n. 5, p. 680-693, 2007.
- KARLSEN, J.; ISAKSEN, A.; SPILLING, O. R. The Challenge of Constructing Regional Advantages in Peripheral Areas: The Case of Marine Biotechnology in Tromsø, Norway. *Entrepreneurship & Regional Development*, v. 23, n. 3-4, p. 235-257, 2011.
- KEMPTON, L. *et al.* *Putting Universities in their Place*. London: Routledge, 2021.
- KENNEY, M. *Understanding Silicon Valley: The Anatomy of an Entrepreneurial Region*. Stanford: Stanford University Press, 2000.
- KENNEY, M.; MOWERY, D. C. *Public Universities and Regional Growth: Insights from the University of California*. Palo Alto, CA: Stanford University Press, 2014.
- KNOBEN, J.; OERLEMANS, L. A. G. Proximity and Inter-Organizational Collaboration: A Literature Review. *International Journal of Management Reviews*, v. 8, n. 2, p. 71-89, 2006.
- KUŞTEPELİ, Y.; GÜLCAN, Y.; AKGÜNGÖR, S. The Innovativeness of the Turkish Textile Industry Within Similar Knowledge Bases Across Different Regional Innovation Systems. *European Urban and Regional Studies*, v. 20, n. 2, p. 227-242, 2013.
- LANDABASO, M.; OUGHTON, C.; MORGAN, K. Learning Regions in Europe: Theory, Policy and Practice through the RIS Experience. *Systems and Policies for the Global Learning Economy, International Series on Technology Policy and Innovation*, 2003.
- LAZZERETTI, L.; CAPONE, F. How Proximity Matters in Innovation Networks Dynamics along the Cluster Evolution. A Study of the High Technology Applied to Cultural Goods. *Journal of Business Research*, v. 69, n. 12, p. 5.855-5.865, 2016.
- LINHARES, S. C. S.; CARRARO, A. Análise Setorial do Impacto da Política dos APLs no Rio Grande do Sul. *Redes*, v. 23, n. 2, p. 37-59, 2018.
- MACEDO, F. C.; PORTO, L. Is There a National Regional Development Policy in Brazil? *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v. 14, n. 2, p. 605-631, 2018.
- MARTIN, R.; MOODYSSON, J.; ZUKAUSKAITE, E. Regional Innovation Policy Beyond 'Best Practice': Lessons from Sweden. *Journal of the Knowledge Economy*, v. 2, n. 4, p. 550-568, 2011.
- MARTIN, R.; SUNLEY, P. Deconstructing Clusters: Chaotic Concept or Policy Panacea? *Journal of Economic Geography*, 2003.
- MARTIN, R.; TRIPPL, M. System Failures, Knowledge Bases and Regional Innovation Policies. *disP – The Planning Review*, v. 50, n. 1, p. 24-32, 2014.
- MATOS, M. G. P.; BORIN, E.; CASSIOLATO, J. E. *Uma década de evolução dos Arranjos Produtivos Locais*. Rio de Janeiro: E-Papers, 2015.
- MCCANN, P.; ORTEGA-ARGILÉS, R. Smart Specialization, Regional Growth and Applica-

- tions to European Union Cohesion Policy. *Regional Studies*, v. 49, n. 8, p. 1.291-1.302, 2015.
- MONTEIRO-NETO, A.; CASTRO, C. N. DE; BRANDÃO, C. A. *Desenvolvimento Regional no Brasil: políticas, estratégias e perspectivas*. Brasília: IPEA, 2017.
- MOULAERT, F.; SEKIA, F. Territorial Innovation Models: A Critical Survey. *Regional Studies*, 2003.
- NELSON, R. *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. Oxford: Oxford University Press, 1993.
- OECD. *Interconnected Economies Benefiting from Global Value Chains: Benefiting from Global Value Chains*. p. 269, 2013.
- OLIVEIRA, C. W. et al. *Arranjos produtivos locais e desenvolvimento*. Brasília: IPEA, 2017.
- PINHEIRO, R.; BENNEWORTH, P.; JONES, G. A. A. *Universities and Regional Development: a critical assessment of tensions and contradictions*. Milton Park and New York: Routledge, 2012.
- PINTO, H. et al. Especialização inteligente e a descoberta empreendedora em Pernambuco. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 18, n. 2, p. 299-330, 2019.
- SCHMIDT, V. K. et al. Trajectory Dependence, Lock-In Effect, and Cluster Decline: A Case Study of the Footwear Cluster in Sinos-Paranhana Valley. *Latin American Business Review*, p. 1-21, 2020.
- SCOTT, A. J. Entrepreneurship, Innovation and Industrial Development: Geography and the Creative Field Revisited. *Small Business Economics*, v. 26, n. 1, p. 1-24, 2006.
- SCUR, G.; GARCIA, R. The Impact of Actors, Networks and Institutions in the Cluster's Evolution. *Competitiveness Review*, v. 29, n. 3, p. 267-286, 2019.
- SERRA, M. et al. As políticas regionais de inovação em questão: Desenvolvimentos recentes e implicações. *Revista Política e Planejamento Regional*, v. 8, n. 3, p. 460-479, 2021.
- SERRA, M.; ROLIM, C.; BASTOS, A. P. *Universidades e desenvolvimento regional: as bases para a inovação competitiva*. Rio de Janeiro: Idea D, 2018.
- STORPER, M.; VENABLES, A. J. Buzz: Face-to-Face Contact and the Urban Economy. *Journal of Economic Geography*, v. 4, n. 4, p. 351-370, 2004.
- SUZIGAN, W. et al. Clusters ou sistemas locais de produção: mapeamento, tipologia e sugestões de políticas. *Revista de Economia Política*, v. 24, n. 96, p. 543-562, 2004.
- SUZIGAN, W.; FURTADO, J.; GARCIA, R. Designing Policies for Local Production Systems: A Methodology Based on Evidence from Brazil. *Economia*, v. 8, n. 1, 2007.
- TÖDTLING, F.; TRIPPL, M. One Size Fits All? *Research Policy*, v. 34, n. 8, p. 1.2031-219, 2005.
- TRIPPL, M.; ASHEIM, B.; MIÖRNER, J. Identification of Regions with Less-Developed Research and Innovation Systems. In: PARRILLI, M. D.; FITJAR, R. D.; RODRÍGUEZ-POSE, A. (Ed.). *Innovation Drivers and Regional Innovation Strategies*. New York: Routledge Abingdon, 2016. p. 23-44.
- TRIPPL, M.; OTTO, A. How to Turn the Fate of Old Industrial Areas: A Comparison of Cluster-Based Renewal Processes in Styria and the Saarland. *Environment and Planning A: Economy and Space*, v. 41, n. 5, p. 1.217-1.233, 2009.

TRIPPL, M.; TÖDTLING, F. Cluster Renewal in Old Industrial Regions: Continuity or Radical Change? In: CHARLES KARLSSON (Ed.). *Handbook of Research on Cluster Theory*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 2008.

TRIPPL, M.; ZUKAUSKAITE, E.; HEALY, A. Shaping Smart Specialization: The Role of Place-Specific Factors in Advanced, Intermediate and Less-Developed European Regions. *Regional Studies*, p. 113, 2019.

UYARRA, E. Conceptualizing the Regional Roles of Universities, Implications and Contradictions. *European Planning Studies*, v. 18, n. 8, p. 1.227-1.246, 2010.

Sobre os autores

Renato de Castro Garcia – rcgarcia@unicamp.br

Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9739-1658>.

Maurício de Aguiar Serra – mserra@unicamp.br

Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5643-425X>.

Suelene Mascarini – smascarini@gmail.com

Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9926-7877>.

Letícia da Silva Bastos – leticia.bastos@ifmg.edu.br

Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
Instituto Federal de Minas Gerais, Campus Ouro Branco, MG, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8473-1817>.

Rafael Macedo – macedos.rafael@gmail.com

Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5416-8026>.

Agradecimentos

Os autores agradecem os comentários dos participantes do Seminário de Economia Industrial, Unicamp, maio de 2020. Agradecem, também, aos editores da revista *Nova Economia* e, aos dois pareceristas anônimos, as importantes observações. Este trabalho contou com o apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp) (processos 2019/03911-0 e 2015/50044-0) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (processos 304.612/2018-9 e 403.486/2021-1).

Contribuições dos autores

Renato de Castro Garcia: fundamentação teórico-conceitual e problematização; elaboração de figuras e tabelas; elaboração e redação do texto; seleção das referências bibliográficas.

Maurício de Aguiar Serra: fundamentação teórico-conceitual e problematização; elaboração de figuras e tabelas; elaboração e redação do texto; seleção das referências bibliográficas.

Suelene Mascarini: fundamentação teórico-conceitual e problematização; elaboração de figuras e tabelas; elaboração e redação do texto; seleção das referências bibliográficas.

Letícia da Silva Bastos: fundamentação teórico-conceitual e problematização; elaboração de figuras e tabelas; elaboração e redação do texto; seleção das referências bibliográficas.

Rafael Macedo: fundamentação teórico-conceitual e problematização; elaboração de figuras e tabelas; elaboração e redação do texto; seleção das referências bibliográficas.

Sobre o artigo

Recebido em 17 de maio de 2021. Aprovado em 05 de janeiro de 2022.