

Diversificação tecnológica nas mesorregiões do estado de São Paulo: uma análise a partir dos índices de densidade relacional e complexidade *

Mariane Santos Françoso **

Resumo

Esse artigo busca analisar as oportunidades de diversificação tecnológica das mesorregiões do estado de São Paulo, a partir dos índices de densidade relacional e complexidade. Considerando a importância da mudança estrutural para o crescimento e que esta pode ser entendida como um processo de ramificação, são utilizados dados de pedidos de patentes submetidos ao INPI no período de 2016 a 2020 com pelo menos um inventor brasileiro. Os resultados evidenciam a grande heterogeneidade entre as regiões do estado, sendo que poucas regiões têm oportunidades de diversificação com alta densidade relacional e alta complexidade. As distintas configurações podem ter impacto no desenho de políticas públicas. Enquanto há grande potencial para a identificação de oportunidades tecnológicas de alta complexidade e densidade relacional em algumas regiões, como a Metropolitana de São Paulo, o mesmo não ocorre na maior parte das regiões do estado, nas quais há baixa densidade relacional em tecnologias mais complexas.

Palavras-chave: Densidade relacional, Complexidade, Especialização inteligente, Capacitações tecnológicas.

Abstract

Technological diversification in the mesoregions of the state of São Paulo: an analysis based on relational density and complexity

This paper analyzes the opportunities for technological diversification in the mesoregions of São Paulo based on relational density and complexity indices. Considering the importance of structural change for economic growth and that it can be understood as a branching process, data from patent applications submitted to the INPI from 2016 to 2020 with at least one Brazilian inventor are used. The results show the great heterogeneity between the state's regions, as few regions have opportunities for diversification with high relational density and complexity. The distinct settings may impact public policies. While there is great potential for identifying highly complex and related technological opportunities in some regions, such as the São Paulo Metropolitan area, the same does not occur in most state regions, where there is low relational density in more complex technologies.

Keywords: Relatedness density, Technological complexity, Smart specialization, Technological capabilities.

JEL: O30, R11.

1 Introdução

Esse artigo busca analisar as possibilidades de diversificação tecnológica das mesorregiões do estado de São Paulo, a partir da identificação das capacitações tecnológicas já instaladas nas regiões e do distinto grau de complexidade das tecnologias. Para tanto, é realizada uma análise quantitativa, empregando índices de densidade relacional e complexidade tecnológica para dados de patentes no período de 2016 a 2020.

A realocação de recursos para atividades de maior valor agregado é um fator-chave para o crescimento econômico. Embora a diversificação não implique necessariamente em avanço para essas atividades, ela pode contribuir nesse processo. Evidências empíricas mostraram que a diversificação é dependente de trajetória e condicionada por ativos locais, uma vez que os diferentes locais são mais propensos a adquirir novas especializações em setores, produtos e

* Artigo recebido em 7 de outubro de 2022 e aprovado em 20 de fevereiro de 2024.

** Professora Assistente da Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências e Letras (Unesp. FCLAR), Araraquara, SP, Brasil. E-mail: mariane.francoso@unesp.br. ORCID: <https://orcid.ORG/0000-0002-9785-3469>.



tecnologias relacionados à estrutura econômica já estabelecida. A lógica por trás disso é que atividades relacionadas são cognitivamente próximas umas das outras, exigindo capacitações e conhecimentos semelhantes, que podem ser recombinaados. Essa proximidade cognitiva pode ser representada por uma rede (espaço), na qual os nós conectados são unidades relacionadas entre si, sejam elas indústrias (Essletzbichler, 2015; Neffke; Henning; Boschma, 2011), tecnologias (Balland et al., 2019; Petralia; Balland; Morrison, 2017; Rigby, 2015) ou produtos (Alonso; Martín, 2019; Hidalgo et al., 2007). Nesse sentido, as formas como as políticas públicas podem acelerar e direcionar esse processo para atividades de maior valor agregado têm sido intensamente estudadas (Balland et al., 2019; Françoso; Boschma; Vonortas, 2024; Galetti; Tessarin; Morceiro, 2021).

A análise sobre a relação entre diferentes atividades tem impactado o desenho de políticas regionais, como a especialização inteligente na União Europeia. Nessa linha, Balland et al. (2019) argumentam que não apenas a relação entre as diferentes atividades, mas também suas respectivas complexidades, podem funcionar como fatores de orientação para estratégias que visem promover a diversificação em nível regional. Isso porque tecnologias e indústrias relacionadas à estrutura já existente na região podem ser desenvolvidas localmente a custos e riscos menores, pois pelo menos parte das capacitações e conhecimentos necessários para desenvolvê-las já está disponível na região. Além disso, devido a sua natureza não ubíqua (Hidalgo; Hausmann, 2009), atividades mais complexas têm maior potencial para gerar benefícios econômicos.

A ideia de promover determinadas tecnologias ou atividades econômicas relacionadas às capacitações locais já existentes também poderia ser aplicada a países e regiões fora das economias desenvolvidas, especialmente aos de renda média, onde já existe uma capacidade industrial instalada e uma variedade de capacitações disponíveis, mas, em muitos casos, dificuldades para crescer e avançar para setores de alto valor agregado (Hartmann et al., 2021). Mais especificamente no caso brasileiro, as políticas de desenvolvimento regional têm mostrado insuficiência no que diz respeito à construção e aproveitamento de capacitações locais, bem como na realocação de recursos em direção a trajetórias de maior complexidade (Garcia et al., 2022).

Diante desse contexto, o objetivo desse artigo é discutir as diferentes oportunidades de diversificação tecnológica das mesorregiões do estado de São Paulo. Para isso, é seguida a proposta de Balland et al. (2019), baseada na análise de índices de densidade relacional e complexidade tecnológica para cada uma das mesorregiões do estado. Esses índices foram calculados a partir de dados de patentes da Base de Dados sobre Propriedade Intelectual – BADEPI v.8.0, compilados pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), compreendendo patentes de inventores brasileiros submetidas ao escritório nacional no período de 2016 a 2020. Os resultados obtidos indicam uma grande diferença nas oportunidades de diversificação tecnológica das mesorregiões do estado. Enquanto a região Metropolitana de São Paulo apresenta possibilidades de orientar esforços a tecnologias com alta densidade relacional e complexidade, o mesmo não é possível para muitas das regiões do estado. Com essa análise, esse trabalho pretende contribuir para o debate no desenho de políticas regionais, discutindo: 1. A necessidade de políticas diferentes para regiões com diferentes configurações; 2. Em que medida os índices de densidade relacional e complexidade podem contribuir para a identificação de áreas com potencial para o direcionamento de esforços e recursos públicos no campo tecnológico. Embora alguns trabalhos já tenham empregado essa metodologia, o foco tem sido direcionado ao comércio exterior e indústria, com pouca exploração da esfera tecnológica.

O artigo está organizado em quatro seções, além desta introdução e da conclusão. Na seção 2 é apresentado o referencial teórico, discutindo a variedade relacionada e a complexidade no processo de diversificação. A seção 3 fornece detalhes sobre dados e abordagem metodológica. Na seção 4, os resultados são apresentados e discutidos.

2 Variedade relacionada e complexidade

A importância da diversificação para o crescimento econômico é amplamente reconhecida. De acordo com Altenburg e Rodrik (2017), o envolvimento dos governos guiando esse processo pode ser justificado pelo fato de que a realocação de recursos para atividades de maior valor agregado é um fator-chave para o crescimento da renda. O caráter evolucionário e dependente de trajetória da diversificação tem sido amplamente discutido na disciplina de economia (Dosi, 1982; Nelson; Winter, 1982). Contudo, embora a importância do processo apareça em várias abordagens empíricas que buscam explicar o desenvolvimento econômico considerando o papel da inovação, da destruição criadora e da variedade de produtos (Aghion; Howitt, 1992; Romer, 1990), essas abordagens não discutem como a estrutura econômica já instalada, capacitações e conhecimentos já disponíveis localmente podem condicionar ou contribuir no processo de diversificação e mudança estrutural em um determinado local (Alonso, Martín, 2019).

A abordagem da complexidade enfatiza que o conjunto de conhecimentos e capacidades locais relevantes pode ser identificado através das especializações econômicas. Hidalgo et al. (2007) e Hidalgo e Hausmann, (2009) empregam a ferramenta metodológica de redes e consideram que diferentes produtos necessitam de diferentes capacidades e conhecimentos para serem produzidos. Nesse âmbito, aqueles com requisitos semelhantes estão conectados em um espaço de produto. Como já explicado, a conexão entre os produtos implica que eles compartilham uma similaridade cognitiva, apoiando-se na mesma base de conhecimento. Dessa configuração é derivado o conceito de complexidade. Considerando que algumas capacitações não são intercambiáveis, os locais onde a variedade de capacitações e conhecimentos disponíveis é maior serão capazes de fazer mais combinações e produzir mais bens. Quanto menos disponíveis essas capacitações e conhecimentos, mais exclusivos serão os produtos que esses locais serão capazes de produzir. Essa exclusividade lhes dará uma vantagem sobre os outros, baseada no fato de que produzem algo que não está amplamente disponível e possuem capacitações que não são fáceis de transferir. A combinação de variedade e exclusividade é fonte de complexidade (Balland; Rigby, 2017; Hidalgo et al., 2007).

Vale ressaltar que a complexidade econômica não gera apenas vantagens relacionadas à produção de bens mais exclusivos. A literatura mostra que estruturas econômicas complexas são correlacionadas com a menor intensidade da emissão de gases do efeito estufa (Romero; Gramkow, 2021), menores níveis de desemprego (Adam et al., 2021) e menores níveis de desigualdade (Lee; Vu, 2020). Embora a maioria dos estudos que investigam o papel da complexidade tenha destacado o nível nacional, alguns deles analisaram seu efeito no crescimento regional e na inovação, evidenciando seu impacto positivo, como em Mewes e Broekel (2020). A partir dessa estrutura de rede, os autores argumentam que os países tendem a diversificar sua produção em produtos próximos aos que já produzem. Esse movimento de ramificação evidencia a dependência de trajetória no processo de diversificação, que ocorre de forma não aleatória. Considerando que o conhecimento e os transbordamentos de conhecimento são geograficamente

circunscritos, tendo um alcance limitado (Audretsch; Feldman, 1996; Feldman; Kogler, 2010; Jaffe; Trajtenberg; Henderson, 1993), a geografia econômica adiciona ao debate aspectos relacionados às economias de aglomeração, discutindo os efeitos desse processo de ramificação em uma perspectiva regional.

A ideia da diversificação a partir de um processo de ramificação e do envolvimento de economias de aglomeração no processo, dão suporte à criação do conceito de variedade relacionada. O conceito visa conciliar o debate proposto por Glaeser et al. (1992) sobre os benefícios gerados pelas externalidades de Marshall-Arrow-Romer (MAR) e os gerados pelas externalidades de Jacobs.

No primeiro caso, entende-se que os transbordamentos de conhecimento seriam facilitados pela especialização regional, enquanto no segundo, a variedade é a fonte de transbordamentos. Vários estudiosos argumentam que é necessário um nível ótimo de especialização e variedade, uma vez que a comunicação entre os diferentes agentes é mais provável de ocorrer quando estes são relacionados, ou seja, não são necessariamente do mesmo setor, mas possuem alguma proximidade cognitiva, uma vez que compartilham da mesma base de conhecimento (Boschma; Frenken, 2012; Frenken; Van Oort; Verburg, 2007; Nooteboom, 2011). Assim, uma região caracterizada por um conjunto de capacidades e organizações relacionadas se beneficiaria de transbordamentos de conhecimento e seria capaz de explorar economias de escopo, levando a um melhor desempenho econômico e perspectivas de diversificação e mudança estrutural no longo prazo.

A importância da variedade relacionada para o desenvolvimento regional foi demonstrada empiricamente em muitos estudos. Frenken et al. (2007) afirmam que o argumento de que a variedade por si só impacta na disseminação do conhecimento e no crescimento de diferentes locais deve ser refinado. Os autores mostraram que a variedade relacionada teve um efeito positivo no crescimento do emprego em regiões holandesas, enquanto a variedade não relacionada foi importante para evitar choques de desemprego originados em setores específicos. Utilizando dados de comércio das regiões italianas, Boschma e Iammarino (2009) mostraram que quanto mais relacionadas as importações e a base de conhecimento regional já existente, maior era o impacto no crescimento do emprego regional. Portanto, é a variedade relacionada, e não a variedade por si só, que impacta positivamente o desenvolvimento regional. Na mesma linha, Boschma et al. (2012) verificam o impacto positivo da variedade relacionada no valor agregado e no crescimento do emprego na Espanha.

Mais recentemente, o conceito de variedade relacionada tem influenciado os estudos sobre mudança estrutural, evidenciando o papel da proximidade cognitiva entre os setores no processo. Para analisar o processo de diversificação à luz da variedade relacionada, foi desenvolvida uma medida de densidade relacional em que, a partir da estrutura de relações de diferentes unidades, verifica-se qual a proporção de atividades relacionadas já está instalada em uma região. Por exemplo, se é verificado que um setor a é relacionado a dez outros setores, e uma região r já tem dois desses setores instalados, entende-se que a região tem uma densidade relacional de 20% em relação ao setor a . Essa medida indica o potencial da região aproveitar os recursos e capacitações já existentes para adquirir novas especializações, avançando no processo de diversificação baseado na ramificação ao longo das redes.

Com foco no nível regional e usando dados sobre a ocorrência simultânea de produtos em portfólios de plantas industriais, Neffke et al. (2011) investigou a mudança estrutural na Suécia. Os autores constataram que novos setores econômicos tecnologicamente relacionados à estrutura industrial regional já existente tinham maior probabilidade de aparecer nas regiões. Ao mesmo tempo, setores econômicos não relacionados eram mais propensos a sair, evidenciando um alto grau de coesão nos portfólios industriais das regiões suecas. Abordando os diferentes efeitos da densidade relacional em diversos cenários regionais, Xiao et al. (2018) mostram que os efeitos da variedade relacionada são maiores em regiões não baseadas em setores de ciência e tecnologia.

Embora escassos, alguns trabalhos já discutiram o processo de diversificação em economias emergentes. Zhu et al. (2017) encontraram uma influência positiva da densidade relacional no desenvolvimento de novas indústrias em regiões chinesas. Alguns dos trabalhos focados nas economias emergentes destacaram o papel dos recursos externos para ampliar as dotações locais. Também olhando para as regiões chinesas, He et al. (2018) mostram que elas são mais propensas a entrar em setores econômicos tecnologicamente relacionados, sendo que estes também são menos propensos a sair das regiões, seguindo um padrão semelhante ao encontrado por Neffke et al (2011) na Suécia. Os autores argumentam que o investimento estrangeiro e o comércio internacional podem trazer conhecimento estrangeiro, fomentando o surgimento de novas indústrias. Analisando a dinâmica de diversificação regional do Vietnã, Breul e Pruss (2021) mostram que as empresas estrangeiras podem atuar como canais globais, acessando capacitações externas e contribuindo para a diversificação não relacionada.

Na mesma linha, Alonso e Martín (2019) comparam o processo de diversificação do Brasil e do México analisando dados de exportação e adotando o nível estadual. Os autores mostram que a densidade relacional tem um efeito positivo no desenvolvimento de vantagens comparativas em novos produtos em ambos os países. Além disso, mostram empiricamente que as capacitações vindas do exterior na forma de importações têm um efeito positivo no desenvolvimento de novos produtos no México. Analisando dados de exportação de amostra selecionada da América Latina, Alencar et al. (2018) destacam que, embora possam ser identificados ganhos de diversificação desde 1960, ainda há concentração em produtos com baixa complexidade. Freitas e Paiva (2015) destacam que, embora em valores absolutos tenha havido uma desconcentração espacial das exportações brasileiras, há ainda concentração espacial de diversidade e sofisticação nas regiões do Sul e Sudeste, sugerindo que não há evidência de redução nas desigualdades regionais, considerando-se a complexidade econômica.

A dinâmica da diversificação no Brasil também tem sido investigada por artigos que analisam as competências dos trabalhadores. Galetti et al. (2021) empregam a co-ocorrência de habilidades ocupacionais na indústria para calcular a relação entre os setores e avaliar a mudança estrutural nas microrregiões brasileiras. Considerando a entrada, saída e crescimento do emprego, os autores mostram que a densidade relacional tem um efeito positivo na entrada de novos setores e no crescimento do emprego, e um efeito negativo na saída. Analisando o papel da variável em diferentes níveis de PIB *per capita* e população, eles descobriram que a densidade relacional é mais importante em regiões pouco desenvolvidas. Com foco na indústria, Ávila e Luna (2022) e Romero et al. (2021) usam índices de densidade relacional e complexidade para sugerir áreas de especialização para Belo Horizonte e alguns municípios do estado de São Paulo.

A identificação dos padrões de diversificação tem motivado o desenho de políticas públicas baseadas nos atributos locais. Isso ocorre na União Europeia, por exemplo. A ideia subjacente às chamadas políticas de especialização inteligente é a de que cada local possui um portfólio específico de conhecimentos, capacitações e ativos, que definem seus pontos fortes e potenciais para diversificar em novas atividades e tecnologias. Portanto, nem todas as atividades, estratégias e metas se adequam a todas as regiões, pois os contextos locais devem ser levados em consideração (Barta; Mccann; Rodríguez-Pose, 2012; Camagni; Capello, 2013; Mccann; Ortega-Argilés, 2015). Com essa perspectiva, procura-se fornecer opções de política pública mais factíveis, evitando o aparecimento de “catedrais no deserto”, em que setores de alta tecnologia ou alta complexidade aparecem em áreas isoladas onde não há perspectiva de transbordamentos de conhecimento, e os já restritos recursos públicos são aplicados em políticas pouco efetivas.

Desde 2011, a União Europeia tem apoiado projetos de políticas regionais nessa linha, a fim de dar suporte ao desenvolvimento de políticas de inovação regionais fora da Europa. Contudo, há diversos desafios relacionados à implantação dessas políticas, como a configuração institucional e centralização da capacidade de intervenção no governo federal, e falta de sinergia entre os atores locais (Pinto; Nogueira et al., 2019). Iniciativas nessa linha foram, em certa medida, implantadas no estado de Pernambuco. Através de uma iniciativa apoiada pela União Europeia e pelo governo federal, um dos setores privilegiados foi o de tecnologia da informação para o setor automotivo (Pinto; D’emery et al., 2019).

Embora o Brasil tenha uma tradição em políticas regionais que remontam à década de 1950, estas têm se mostrado insatisfatórias na promoção do crescimento, com pouco fôlego e gerando impactos insuficientes (Monteiro Neto; Castro; Brandão, 2017). Ademais, questões relativas ao desenho de políticas que possam alavancar e direcionar a diversificação tecnológica através da identificação de capacitações existentes e realocação de recursos têm sido pouco discutidas (Garcia et al., 2022).

3 Metodologia

3.1 Dados

Para realizar a análise aqui proposta, foram utilizados dados de patentes do BADEPI v.8.0/INPI. Foram extraídos dados sobre pedidos de patentes de invenção e modelos de utilidade com pelo menos um inventor brasileiro, no período de 2016 a 2020, resultando em 24.771 pedidos. As patentes foram atribuídas às mesorregiões de acordo com a localização dos inventores. Quando uma patente incluía inventores de diferentes mesorregiões, a patente foi atribuída a ambas as regiões. Para classificar os domínios tecnológicos das patentes, utilizou-se a Classificação Internacional de Patentes (IPC) no nível de subclasse.

3.2 Medindo a densidade relacional e a complexidade tecnológica

Os dados coletados dão suporte à análise que se baseia em uma abordagem quantitativa, através da geração de indicadores de densidade relacional e complexidade.

Será adotada neste trabalho uma medida de densidade relacional baseada na localização simultânea de tecnologias. Assim, duas tecnologias são consideradas relacionadas se frequentemente as regiões apresentarem simultaneamente vantagem comparativa relativa

(*relative technological advantage* – RTA) em ambas as tecnologias (Catalán, Navarrete, Figueroa, 2020). A medida baseada na localização simultânea deriva da ideia de que tecnologias relacionadas requerem um conjunto semelhante de capacitações. Assim, se frequentemente duas tecnologias aparecem juntas em regiões, significa que o conjunto de capacitações e conhecimentos necessário a uma delas também é necessário à outra.

Uma região possui RTA em uma tecnologia se esta tecnologia tem maior representação na região do que na área de referência, nesse caso, o Brasil como um todo. Logo, presume-se que uma região é especializada em uma tecnologia se a $RTA > 1$ naquela tecnologia naquela região. Na sequência, calcula-se a relação entre as tecnologias como uma medida normalizada da probabilidade de que elas apareçam com $RTA > 1$ nas regiões.

Finalmente, é calculada a densidade relacional. A densidade relacional em uma determinada tecnologia i na região r é calculada usando a relação $\phi_{i,j}$ da tecnologia i com todas as outras tecnologias j em que a região tem RTA, dividido pela soma total de relações da tecnologia i para todas as outras tecnologias j na região de referência, Brasil. Essa medida varia entre 0 e 100 e mostra, considerando cada tecnologia, qual é o percentual das demais tecnologias relacionadas em que a região r já é especializada. A equação é mostrada abaixo:

$$Densidade\ relacional_{i,r,t} = \frac{\sum_{j \in r, j \neq i} \phi_{ij}}{\sum_{j \neq i} \phi_{ij}} * 100$$

Por fim, será calculada a complexidade de cada tecnologia, através do método de reflexões (Balland, Rigby, 2017; Hidalgo *et al.*, 2007). Para isso, é construída uma matriz de adjacências, que conecta as regiões e as tecnologias nas quais elas têm RTA, padronizada por linha (M), assim como a sua transposta (MT). A matriz do produto (B) = (MT * M) é uma matriz quadrada, com dimensão igual ao número de tecnologias. A complexidade de cada tecnologia é definida pelos elementos do segundo autovetor Q, da matriz B, como mostrado abaixo:

$$Complexidade_i = \frac{\vec{Q} - \langle \vec{Q} \rangle}{stdev(Q)} * 100$$

4 Resultados

Nessa seção são discutidos os resultados obtidos a partir do cálculo dos índices de densidade relacional e complexidade para cada uma das mesorregiões do estado de São Paulo. A Tabela 1 mostra o número de especializações tecnológicas ($RTA > 1$) das diferentes regiões do estado e também a complexidade dessas regiões. Vale ressaltar que o mapeamento das capacitações tecnológicas realizado nesse trabalho se baseou em dados de patentes, que não contemplam todas as áreas da economia igualmente, já que os diversos setores têm propensões diferentes a patentear. Assim, pode haver diversas oportunidades para diversificação nas regiões que não aparecem quando dados de patentes são analisados. Contudo, como destacado por Pugliese *et al.* (2019), a capacidade de patentear em uma determinada tecnologia é um bom indicador dos conhecimentos e capacitações disponíveis localmente, que podem ser materializados em novas atividades econômicas e desenvolvimentos científicos.

Tabela 1
Especializações tecnológicas das mesorregiões do estado de São Paulo (2016-2020)

Região	N. de especializações tecnológicas	Complexidade tecnológica regional
Araçatuba	84	59,34
Araraquara	153	59,35
Assis	57	39,96
Bauru	121	57,16
Campinas	205	77,81
Itapetininga	80	64,05
Litoral Sul Paulista	25	47,06
Macro Metropolitana Paulista	199	83,12
Marília	80	60,11
Metropolitana de São Paulo	266	100,00
Piracicaba	136	67,03
Presidente Prudente	91	55,29
Ribeirão Preto	136	65,92
São José do Rio Preto	114	61,96
Vale do Paraíba Paulista	170	70,70

Fonte: Elaboração própria a partir do BADEPI.

A abordagem da complexidade assume que as capacitações relevantes em um local estão expressas em suas especializações. Quanto mais exclusivas e difíceis de transferir são essas capacitações, maior a complexidade dos locais que as detêm. A análise desse índice se torna ainda mais relevante, quando consideramos que evidências empíricas já constataram haver dependência de trajetória no processo de diversificação regional no Brasil. Assim, regiões mais complexas e desenvolvidas tendem a avançar em direção a tecnologias complexas (Françoso; Boschma; Vonortas, 2024; Freitas; Paiva, 2015; Gonçalves; De Matos; De Araújo, 2019). A análise das especializações tecnológicas já existentes mostra grande concentração de capacitações nas regiões de grandes cidades do estado, como a Metropolitana de São Paulo, a Macro Metropolitana e a de Campinas. Essas regiões se destacam como as de maior número de especializações tecnológicas e maior complexidade. Esse resultado não é surpreendente, pois, como mostram Balland et al. (2020), atividades complexas tendem a se concentrar em grandes cidades.

Poucas regiões do estado concentram grande número de capacitações. Essas regiões têm maiores possibilidades de recombinação, implicando em maior potencial para diversificação. Além disso, as regiões com maior número de especializações também são aquelas com maior complexidade. Assim, além de terem mais opções de recombinação, essas regiões também têm mais capacitações com alto grau de exclusividade, com maior potencial para geração de benefícios econômicos. No outro extremo, as regiões com menor complexidade e baixo número de capacitações têm poucas possibilidades de recombinação. Para além do cenário atual e da perspectiva tecnológica, como a complexidade é correlacionada a crescimento, redução de desigualdades e menor intensidade de emissões de gases do efeito estufa, como destacado na seção 2, a baixa complexidade dessas regiões implica em dificuldades na realização de *upgrading* estrutural, relegando regiões pouco complexas a trajetórias de baixo crescimento e dinamismo (Hidalgo, 2023). Isso fica ainda mais claro quando olhamos para as oportunidades tecnológicas disponíveis para cada região. A Figura 1 se concentra nas tecnologias em que as regiões ainda não são especializadas ($RTA < 1$).

Figura 1
Densidade relacional e complexidade tecnológica nas mesorregiões do estado de São Paulo



Fonte: Elaboração própria.

As tecnologias mostradas na Figura 1 foram plotadas em gráficos em que no eixo x tem-se a densidade relacional da região, medida que reflete as capacitações relacionadas à tecnologia, que a região detém. No eixo y, tem-se a complexidade, que reflete a complexidade de cada uma das tecnologias. Os diferentes tamanhos das tecnologias refletem a medida de RTA da região na tecnologia no período de 2016 a 2020.

O primeiro fator a ser discutido na Figura 1 é a heterogeneidade existente entre as mesorregiões do estado, com destaque para dois extremos: a região Metropolitana de São Paulo e o Litoral Sul Paulista. Esses extremos já eram esperados a partir da análise da tabela 1. A região Metropolitana de São Paulo é caracterizada por uma configuração em que muitas tecnologias de alta complexidade encontram alta densidade relacional na região, o que é evidenciado pelos pontos no quadrante superior direito. Além disso, algumas dessas tecnologias são representadas por circunferências grandes, o que indica que a tecnologia não é totalmente estranha à região, mas que, apesar de não ser caracterizada uma situação de especialização ($RTA > 1$), a tecnologia já está presente no portfólio regional. No outro extremo está o Litoral Sul Paulista. Mesmo não sendo a mesorregião menos complexa do estado, ela é a que apresenta a pior configuração. Independente do grau de complexidade das tecnologias, a densidade relacional é de forma geral baixa. Além disso, as circunferências que representam as tecnologias têm tamanho pequeno, o que indica baixa representação delas na região. Com uma estrutura tecnológica instalada frágil, a região dispõe de poucas capacitações e conhecimentos disponíveis para recombinação e novas aplicações.

Outras regiões como a Macro Metropolitana, a região de Campinas e o Vale do Paraíba apresentam uma grande concentração de tecnologias no centro do gráfico, ou seja, com densidade relacional e complexidade médias. Além disso, também mostram algumas oportunidades de maior complexidade e densidade relacional média ou alta. Contudo, ao contrário do que é visto na região Metropolitana de São Paulo, essas tecnologias mais complexas ainda são tecnologias nascentes nessas regiões, apresentando baixa RTA. Essas regiões apresentam boas oportunidades de diversificação tecnológica, pois, mesmo não tendo a mesma trajetória da região Metropolitana de São Paulo, elas têm diversas capacitações disponíveis e conseqüentemente, diversas opções para recombinação e novas aplicações. Situação semelhante é vista em Ribeirão Preto, Piracicaba e Araraquara. Contudo, a densidade relacional das tecnologias mais complexas nessas regiões é um pouco menor e a quantidade de tecnologias na parte central do gráfico também é menos expressiva, o que é evidenciado pela cor mais clara na parte central do gráfico, comparado às regiões descritas no parágrafo anterior.

Embora as configurações apresentadas pelas regiões citadas nos parágrafos anteriores pareçam propícias para o avanço em direção a tecnologias mais complexas, vale ressaltar que esse resultado deve ser visto com cautela. Como apontado por Mascarini, Garcia e Quattraro (2023) e Mascarini, Garcia e Roselino (2019), diversos outros fatores territoriais, como presença de mão de obra qualificada, capacidade de absorção, gastos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e colaboração universidade-empresa influenciam nesse processo. Esses fatores podem ser especialmente relevantes ao tratarmos de países em desenvolvimento, que, em geral, são caracterizados por poucas interações e baixa capacidade de absorção (Albuquerque, 1999; Bianchi, Galaso, Palomeque, 2023). Ademais, a variedade não-relacionada tem importante papel especialmente quando tratamos da geração de novas tecnologias. Diante desse cenário, a capacidade de dar saltos em direção a tecnologias mais distantes das já instaladas localmente também tem importante papel para o dinamismo e crescimento regional. Essa capacidade está ligada a um menor risco de especialização excessiva, melhor capacidade de evolução e

crescimento no longo prazo (Hidalgo, 2023). Contudo, ela se faz mais difícil em países menos desenvolvidos (Petralia; Balland; Morrison, 2017; Pinheiro et al., 2021).

Finalmente, as regiões de Araçatuba, Assis, Bauru, Itapetininga, Marília, Presidente Prudente e São José do Rio Preto caracterizam-se por menor número de tecnologias na área central do gráfico, sendo que as áreas mais escuras se encontram em áreas de densidade relacional baixa e complexidade média. Ademais, as tecnologias com maiores RTA estão localizadas nas áreas de complexidade mais baixa. Essa configuração evidencia uma estrutura tecnológica local menos robusta quando comparada à de regiões como Macro Metropolitana e Vale do Paraíba. Ainda assim, os potenciais para diversificação tecnológica nessas regiões são melhores do que no Litoral Sul Paulista, em que além da baixa densidade relacional, as circunferências também apresentam tamanhos pequenos.

Essa distribuição tem importantes implicações para o desenho de políticas públicas visando a diversificação tecnológica. Como discutido nas seções anteriores, Balland et al. (2019) argumentam que as políticas para diversificação tecnológica poderiam focar nas tecnologias que possuem alta densidade relacional na região e alta complexidade, ou seja, aquelas que aparecem no canto superior direito do gráfico. Primeiramente, a heterogeneidade de configurações indica a necessidade de elaboração de políticas específicas a cada região (Tödtling; Trippel, 2005). Mesmo dentro do mesmo estado e contando com estruturas institucionais semelhantes, as capacitações regionais instaladas e as potenciais trajetórias de diversificação apresentam profundas diferenças. Enquanto a região Metropolitana de São Paulo tem opções para orientar recursos públicos na promoção de tecnologias de baixo risco para desenvolvimento local (alta densidade relacional) e alto potencial de retornos econômicos (alta complexidade), o mesmo não ocorre na mesma magnitude em outras regiões.

Regiões com configurações intermediárias, como Ribeirão Preto e Piracicaba, também têm potencial de desenvolver estratégias baseadas na alta densidade relacional e em atividades complexas. Talvez essas regiões sejam as que mais se beneficiariam de políticas voltadas à promoção de tecnologias de alta complexidade, pois, em linha com o que foi apontado por (Hartmann et al., 2021), estas apresentam alta densidade relacional em tecnologias de alta e baixa complexidade. Portanto, o caminho da diversificação tecnológica rumo a tecnologias de alta complexidade seria menos “natural” quando comparado ao caso da Metropolitana de São Paulo. Logo, a orientação desse caminho em direção às tecnologias mais complexas poderia apresentar bons resultados.

Em relação às regiões com poucas especializações e de mais baixa complexidade, como o Litoral Sul, abre-se a questão de como conduzir uma política pública regional visando a diversificação. Essas regiões são as que mais necessitam de políticas de incentivo que tenham a capacidade de diminuir as desigualdades regionais, mas são aquelas em que é mais difícil prever qual seria o desenho adequado. Por um lado, como indicam as evidências empíricas, as regiões menos desenvolvidas são as que mais têm dificuldades de desenvolver trajetórias baseadas na variedade não-relacionada (Galetti; Tessarin; Morceiro, 2021; Petralia; Balland; Morrison, 2017), ou seja, são aquelas mais fortemente condicionadas às capacitações locais. Por outro, com uma estrutura tecnológica frágil, as possibilidades de transbordamento de conhecimento e recombinação são limitadas (Frenken; Van Oort; Verburg, 2007). Logo, o incentivo a atividades mais complexas e não relacionadas à infraestrutura tecnológica instalada pode apresentar pouca efetividade.

Esse aspecto levanta a questão sobre como e se os fluxos inter-regionais podem beneficiar essas regiões no processo. O principal argumento nesse sentido seria o de que esses fluxos contribuiriam para a mobilização de conhecimentos e capacitações externos à região. Analisando a Europa, Balland e Boschma (2021) dão uma sinalização positiva nesse sentido, mostrando que interações inter-regionais que acessaram conhecimento complementar ao já instalado na região afetaram positivamente o processo de diversificação. De forma similar, Barzotto et al. (2019) destacam que o impacto positivo dessas conexões tem especial relevância para as regiões menos desenvolvidas, uma vez que os fluxos seriam capazes de compensar o estoque limitado de capacitações e conhecimentos. Com foco no caso brasileiro, Gonçalves, Matos e Araújo (2019) destacam também a importância dos incentivos à migração de mão de obra qualificada para dar suporte às regiões menos desenvolvidas.

Conclusão

Esse artigo buscou analisar as possibilidades de diversificação tecnológica das mesorregiões do estado de São Paulo, a partir da identificação das capacitações tecnológicas locais e do grau de complexidade das tecnologias. Para isso, foram empregados dados de patentes de invenção e modelos de utilidade submetidos ao INPI no período de 2016 a 2020.

Os resultados mostraram grande heterogeneidade entre as mesorregiões paulistas. Enquanto na região Metropolitana de São Paulo vê-se uma situação em que há oportunidades de diversificação em tecnologias já presentes na região, mas ainda sem caráter de especialização, com alta densidade relacional e alta complexidade, o mesmo não é visto na mesma magnitude em nenhuma outra região do estado. Em algumas, como a de Campinas, Macro Metropolitana e Vale do Paraíba, mesmo com configurações diferentes, ainda é possível vislumbrar oportunidades de diversificação no quadrante com alta densidade relacional e alta complexidade. Em casos mais extremos, como o Litoral Sul Paulista, todas as possibilidades de diversificação apresentam baixa densidade relacional.

Esse cenário tem implicações para a política pública regional. Primeiramente, podem ser levantados questionamentos quanto à possibilidade de desenho de políticas de diversificação tecnológica baseadas em alta densidade relacional e complexidade para os diferentes tipos de regiões. Os resultados discutidos evidenciam que essa é uma possibilidade para regiões que já são tidas como polos tecnológicos do estado, mas para as outras que não carregam tal reputação, as possibilidades delineadas não são tão favoráveis, e são essas as regiões que mais necessitam de políticas públicas para orientar o seu desenvolvimento tecnológico. Assim, a pergunta de como regiões de estrutura tecnológica instalada menos robusta podem delinear estratégias de diversificação ainda se mantém: elas deveriam mirar tecnologias com alta densidade relacional e progressivamente avançar na escala da complexidade ou mirar tecnologias mais complexas, mesmo com baixa densidade relacional, seguindo trajetórias de maior risco?

Como mostrado na Figura 1, Araçatuba, Assis, Bauru, Itapetininga, Marília, Presidente Prudente e São José do Rio Preto possuem capacitações tecnológicas, embora em menor extensão, quando comparadas a regiões que são polos tecnológicos mais tradicionais do estado, como Campinas. A baixa densidade relacional em tecnologias de mais alta complexidade pode indicar a necessidade de políticas não-relacionadas, em que, apesar da baixa densidade relacional, algumas tecnologias de alta complexidade são definidas como alvo. Se, por um lado, há necessidade de avançar para atividades mais sofisticadas; por outro, incentivar atividades mais complexas que não se relacionam à base de conhecimento regional limita as possibilidades de

transbordamentos locais, restringindo o efeito das políticas e levando a um emprego potencialmente menos eficiente dos recursos públicos (Boschma, 2021). Essa pode ser vista como uma limitação da análise proposta, já que poucas implicações de políticas públicas podem ser geradas a partir, simplesmente, da análise dos índices de densidade relacional e complexidade, quando olhamos para determinadas regiões.

Outra possibilidade que pode ser explorada é o estabelecimento de parcerias e conexões com outras regiões, a fim de aumentar as capacitações tecnológicas disponíveis, principalmente aquelas relacionadas a tecnologias mais complexas (Gonçalves, De Matos, De Araújo, 2019). Como já discutido por Françaço e Vonortas (2022) e Françaço, Leite e Vonortas (2022), as universidades podem desempenhar um importante papel nesse sentido, pois são agentes com maior facilidade para estabelecer conexões inter-regionais, marcadas pela maior distância geográfica. Portanto, a análise desenvolvida nesse artigo abre alguns caminhos para futuras pesquisas. Primeiramente, como regiões com estruturas tecnológicas menos robustas, mas ainda com capacitações e recursos significativos disponíveis, podem delinear trajetórias de diversificação baseadas na densidade relacional, ou seja, qual o peso que deve ser atribuído à densidade relacional nesses casos. Segundo, como as diversas organizações, principalmente as universidades e organizações públicas de pesquisa, podem contribuir para a transferência inter-regional de capacitações tecnológicas que contribuam para a diversificação.

Bibliografia

- ADAM, A.; GARAS, A.; KATSAITI, M. S.; LAPATINAS, A. Economic complexity and jobs: an empirical analysis. *Economics of Innovation and New Technology*, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/10438599.2020.1859751>.
- AGHION, P.; HOWITT, P. A Model of growth through creative destruction. *Econometrica*, v. 60, n. 2, 1992. DOI: <https://doi.org/10.2307/2951599>.
- ALBUQUERQUE, E. National systems of innovation and non-OECD countries: notes about a rudimentary and tentative. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 19, n. 4, 1999.
- ALENCAR, J. F. L.; FREITAS, E.; ROMERO, J. P.; BRITTO, G. Complexidade econômica e desenvolvimento: uma análise do caso latino-americano. *Novos Estudos Cebrap*, v. 37, n. 2, 2018.
- ALONSO, J. A.; MARTÍN, V. Product relatedness and economic diversification at the regional level in two emerging economies: Mexico and Brazil. *Regional Studies*, v. 53, n. 12, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2019.1605441>.
- ALTENBURG, Tilman; RODRIK, D. Green Industrial Policy: Accelerating structural change towards wealthy green economies. In: ALTENBURG, T.; ASSMANN, C. (Ed.). *Green industrial policy: concept, policies, country experiences*. Geneva, Bonn: UN Environment; German Development Institute / Deutsches Institut für Entwicklungspolitik (DIE), 2017.
- AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. R&D spillovers and the geography of innovation and production. *American Economic Review*, v. 86, n. 3, 1996. DOI: <https://doi.org/10.2307/2118216>.
- ÁVILA, M.; LUNA, I. Development opportunities: economic complexity as a driver for São Paulo. *Economia e Sociedade*, v. 31, n. 3, p. 651-670, dez. 2022. DOI: [10.1590/1982-3533.2022v31n3art05](https://doi.org/10.1590/1982-3533.2022v31n3art05). Available at: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-06182022000300651&tlng=en.

- BALLAND, P. A.; BOSCHMA, R. Complementary interregional linkages and Smart Specialisation: an empirical study on European regions. *Regional Studies*, v. 55, n. 6, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2020.1861240>.
- BALLAND, P. A.; BOSCHMA, R.; CRESPO, J.; RIGBY, D. L. Smart specialization policy in the European Union: relatedness, knowledge complexity and regional diversification. *Regional Studies*, v. 53, n. 9, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2018.1437900>.
- BALLAND, P. A.; JARA-FIGUEROA, C.; PETRALIA, S. G.; STEIJN, M. P. A.; RIGBY, D. L.; HIDALGO, C. A. Complex economic activities concentrate in large cities. *Nature Human Behaviour*, v. 4, n. 3, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41562-019-0803-3>.
- BALLAND, P. A.; RIGBY, D. The geography of complex knowledge. *Economic Geography*, v. 93, n. 1, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1080/00130095.2016.1205947>.
- BARCA, F.; MCCANN, P.; RODRÍGUEZ-POSE, A. The case for regional development intervention: Place-based versus place-neutral approaches. *Journal of Regional Science*, v. 52, n. 1, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1467-9787.2011.00756.x>.
- BARZOTTO, M.; CORRADINI, C.; FAI, F. M.; LABORY, S.; TOMLINSON, P. R. Enhancing innovative capabilities in lagging regions: An extra-regional collaborative approach to RIS3. *Cambridge Journal of Regions, Economy and Society*, v. 12, n. 2, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1093/cjres/rsz003>.
- BIANCHI, C.; GALASO, P.; PALOMEQUE, S. Absorptive capacities and external openness in underdeveloped innovation systems: a patent network analysis for Latin American countries 1970-2017. *Cambridge Journal of Economics*, 18 Sep. 2023. DOI: [10.1093/cje/bead034](https://doi.org/10.1093/cje/bead034). Available at: <https://academic.oup.com/cje/advance-article/doi/10.1093/cje/bead034/7276319>.
- BOSCHMA, R. Designing smart specialization policy: relatedness, unrelatedness, or what? In: ANDERSON, M.; KARLSSON, C.; WIXE, S. (Ed.). *Handbook of spatial diversity and business economics*. Oxford: Oxford University Press, 2021.
- BOSCHMA, R.; FRENKEN, K. Technological relatedness and regional branching. Beyond territory: dynamic geographies of knowledge creation, diffusion, and innovation. [S. l.: s. n.], 2012. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203814871>.
- BOSCHMA, R.; IAMMARINO, S. Related variety, trade linkages, and regional growth in Italy. *Economic Geography*, v. 85, n. 3, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2009.01034.x>.
- BOSCHMA, R.; MINONDO, A.; NAVARRO, M. Related variety and regional growth in Spain. *Papers in Regional Science*, v. 91, n. 2, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2011.00387.x>.
- BREUL, M.; PRUSS, F. Applying evolutionary economic geography beyond case studies in the global north: regional diversification in Vietnam. *Singapore Journal of Tropical Geography*, 2022. Available at: <http://econ.geo.uu.nl/peeg/peeg2124.pdf>.
- CAMAGNI, R.; CAPELLO, R. Regional innovation patterns and the eu regional policy reform: toward smart innovation policies. *Growth and Change*, v. 44, n. 2, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111/grow.12012>.

CATALÁN, P.; NAVARRETE, C.; FIGUEROA, F. The scientific and technological cross-space: Is technological diversification driven by scientific endogenous capacity? *Research Policy*, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104016>.

DOSI, G. Technological paradigms and technological trajectories. A suggested interpretation of the determinants and directions of technical change. *Research Policy*, v. 11, n. 3, 1982. DOI: [https://doi.org/10.1016/0048-7333\(82\)90016-6](https://doi.org/10.1016/0048-7333(82)90016-6).

ESSLETZBICHLER, J. Relatedness, industrial branching and technological cohesion in US metropolitan areas. *Regional Studies*, v. 49, n. 5, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2013.806793>.

FELDMAN, M. P.; KOGLER, D. F. Stylized facts in the geography of innovation. *Handbook of the Economics of Innovation*, [S. l.: s. n.], v. 1, 2010. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(10\)01008-7](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(10)01008-7).

FRANÇO SO, M. S.; BOSCHMA, R.; VONORTAS, N. Regional diversification in Brazil: the role of relatedness and complexity. *Growth and Change*, v. 55, n. 1, 6 Mar. 2024. DOI: [10.1111/grow.12702](https://doi.org/10.1111/grow.12702). Available at: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/grow.12702>.

FRANÇO SO, M. S.; LEITE, M. C.; VONORTAS, N. S. Proximity in Innovation Networks. In: DAS, T. K. (Ed.). *Managerial practice issues in strategy and organization*. Charlotte: IAP - Information Age Publishing, 2022.

FRANÇO SO, M. S.; VONORTAS, N. S. Gatekeepers in regional innovation networks: evidence from an emerging economy. *The Journal of Technology Transfer*, v. 47, n. 1, 4 Feb. 2022. DOI: [10.1007/s10961-022-09922-4](https://doi.org/10.1007/s10961-022-09922-4). Available at: <https://link.springer.com/10.1007/s10961-022-09922-4>.

FREITAS, E. E.; PAIVA, E. A. Diversificação e sofisticação das exportações: uma aplicação do product space aos dados do Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 46, n. 3, 2015. .

FRENKEN, K.; VAN OORT, F.; VERBURG, T. Related variety, unrelated variety and regional economic growth. *Regional Studies*, v. 41, n. 5, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343400601120296>.

GALETTI, J. R. B.; TESSARIN, M. S.; MORCEIRO, P. C. Skill relatedness, structural change and heterogeneous regions: evidence from a developing country. *Papers in Regional Science*, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1111/pirs.12629>.

GARCIA, R. de C.; SERRA, M. de A.; MASCARINI, S.; BASTOS, L. da S.; MACEDO, R. Revisitando os Sistemas Regionais de Inovação: teoria, prática, políticas e agenda para o Brasil. *Nova Economia*, v. 32, n. 3, p. 617-645, set. 2022. DOI: [10.1590/0103-6351/6932](https://doi.org/10.1590/0103-6351/6932). Available at: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-63512022000300617&tlng=pt.

GLAESER, E. L.; KALLAL, H. D.; SCHEINKMAN, J. A.; SHLEIFER, A. Growth in cities. *Journal of Political Economy*, v. 100, n. 6, 1992. DOI: <https://doi.org/10.1086/261856>.

GONÇALVES, E.; DE MATOS, C. M.; DE ARAÚJO, I. F. Path-dependent dynamics and technological spillovers in the Brazilian Regions. *Applied Spatial Analysis and Policy*, v. 12, n. 3, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12061-018-9259-5>.

HARTMANN, D.; ZAGATO, L.; GALA, P.; PINHEIRO, F. L. Why did some countries catch-up, while others got stuck in the middle? Stages of productive sophistication and smart industrial

- policies. *Structural Change and Economic Dynamics*, v. 58, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2021.04.007>.
- HE, C.; YAN, Y.; RIGBY, D. Regional industrial evolution in China. *Papers in Regional Science*, v. 97, n. 2, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1111/pirs.12246>.
- HIDALGO, C. A. The policy implications of economic complexity. *Research Policy*, v. 52, n. 9, p. 104863, Nov. 2023. DOI: [10.1016/j.respol.2023.104863](https://doi.org/10.1016/j.respol.2023.104863). Available at: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733323001476>.
- HIDALGO, C. A.; HAUSMANN, R. The building blocks of economic complexity. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 106, n. 26, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0900943106>.
- HIDALGO, C. A.; WINGER, B.; BARABÁSI, A. L.; HAUSMANN, R. The product space conditions the development of nations. *Science*, v. 317, n. 5837, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.1144581>.
- JAFFE, A. B.; TRAJTENBERG, M.; HENDERSON, R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. *Quarterly Journal of Economics*, v. 108, n. 3, 1993. DOI: <https://doi.org/10.2307/2118401>.
- LEE, K. K.; VU, T. V. Economic complexity, human capital and income inequality: a cross-country analysis. *Japanese Economic Review*, v. 71, n. 4, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s42973-019-00026-7>.
- MASCARINI, S.; GARCIA, R.; QUATRARO, F. Local knowledge spillovers and the effects of related and unrelated variety on the novelty of innovation. *Regional Studies*, v. 57, no. 9, p. 1666-1680, 2 Sep. 2023. DOI: [10.1080/00343404.2022.2147917](https://doi.org/10.1080/00343404.2022.2147917). Available at: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00343404.2022.2147917>.
- MASCARINI, S.; GARCIA, R.; ROSELINO, J. E. Analysis of the effect of territorial factors on regional innovation in The State of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos (RBERU)*, v. 13, n. 2, 2019.
- MCCANN, P.; ORTEGA-ARGILÉS, R. Smart specialization, regional growth and applications to European Union Cohesion Policy. *Regional Studies*, v. 49, n. 8, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2013.799769>.
- MEWES, L.; BROEKEL, T. Technological complexity and economic growth of regions. *Research Policy*, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2020.104156>.
- MONTEIRO NETO, A.; CASTRO, C. N. de; BRANDÃO, C. A. (Ed.). *Desenvolvimento regional no Brasil: políticas, estratégias e perspectivas*. Rio de Janeiro: Ipea, 2017.
- NEFFKE, F.; HENNING, M.; BOSCHMA, R. How do regions diversify over time? Industry relatedness and the development of new growth paths in regions. *Economic Geography*, v. 87, n. 3, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1944-8287.2011.01121.x>.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. An evolutionary theory of change. [S. l.: s. n.], 1982.
- NOOTEBOOM, B. Learning and innovation in organizations and economies. [S. l.: s. n.], 2011. DOI: <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199241002.001.0001>.

- PETRALIA, S.; BALLAND, P. A.; MORRISON, A. Climbing the ladder of technological development. *Research Policy*, v. 46, n. 5, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.03.012>.
- PINHEIRO, F. L.; HARTMANN, D.; BOSCHMA, R.; HIDALGO, C. A. The time and frequency of unrelated diversification. *Research Policy*, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2021.104323>.
- PINTO, H.; D'EMERY, R.; NOGUEIRA, C.; LARANJA, M. Especialização inteligente e a descoberta empreendedora em Pernambuco. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 18, n. 2, p. 299-330, 23 set. 2019. DOI: [10.20396/rbi.v18i2.8654323](https://doi.org/10.20396/rbi.v18i2.8654323). Available at: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rbi/article/view/8654323>.
- PINTO, H.; NOGUEIRA, C.; LARANJA, M.; EDWARDS, J. A Tropicalização da especialização inteligente: considerações iniciais e falhas sistêmicas de inovação para o desenvolvimento de uma estratégia em Pernambuco (Brasil). *RPER*, n. 50, 2019. DOI: <https://doi.org/10.59072/rper.vi50.505>.
- PUGLIESE, E.; CIMINI, G.; PATELLI, A.; ZACCARIA, A.; PIETRONERO, L.; GABRIELLI, A. Unfolding the innovation system for the development of countries: coevolution of Science, Technology and Production. *Scientific Reports*, v. 9, n. 1, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52767-5>.
- RIGBY, D. L. Technological relatedness and knowledge space: entry and exit of US Cities from Patent Classes. *Regional Studies*, v. 49, n. 11, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1080/00343404.2013.854878>.
- ROMER, P. M. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, v. 98, n. 5, 1990. DOI: <https://doi.org/10.3386/w3210>.
- ROMERO, J. P.; FREITAS, E.; SILVEIRA, G.; BRITTO, F.; CIMINI, F.; JAYME, G. *Economic complexity and regional economic development: evidence from Brazil*. [S. l.: s. n.], 2021.
- ROMERO, J. P.; GRAMKOW, C. Economic complexity and greenhouse gas emissions. *World Development*, v. 139, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105317>.
- TÖDTLING, F.; TRIPPL, M. One size fits all?: towards a differentiated regional innovation policy approach. *Research Policy*, v. 34, n. 8, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.01.018>.
- XIAO, J.; BOSCHMA, R.; ANDERSSON, M. Industrial diversification in Europe: the differentiated role of relatedness. *Economic Geography*, v. 94, n. 5, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1080/00130095.2018.1444989>.
- ZHU, S.; HEY, C.; ZHOU, Y. How to jump further and catch up? Path-breaking in an uneven industry space. *Journal of Economic Geography*, v. 17, n. 3, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/jeg/lbw047>.

EDITOR RESPONSÁVEL PELA AVALIAÇÃO

Carolina Troncoso Baltar