


Distribuição das patentes municipais do Sul do Brasil: uma análise espacial, com ênfase nos efeitos locais

*Pedro Henrique Batista de Barros** 

*Adirson Maciel de Freitas Junior*** 

*Augusta Pelinski Raiher**** 

*Alysson Luiz Stege***** 

* Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa (PR), Brasil. E-mail: batistahpedro@gmail.com.

** Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa (PR), Brasil. E-mail: adirson52@gmail.com.

*** Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa (PR), Brasil. E-mail: apelinski@gmail.com.

**** Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), Ponta Grossa (PR), Brasil. E-mail: alyssonstege@gmail.com.

Recebido: 27 de agosto de 2018 Versão revisada (entregue): 23 de novembro de 2018 Aprovado: 08 de janeiro de 2019

RESUMO

Este trabalho analisa a distribuição espacial das patentes municipais entre os municípios do sul do Brasil, investigando um possível processo de convergência no período 2001-2014. Para isso, utilizaram-se a análise exploratória de dados espaciais, a econometria espacial e a regressão ponderada geograficamente. Como corolário, a distribuição de patentes não apresentou aleatoriedade espacial, evidenciando um padrão de concentração espacial das inovações, o qual se intensificou no decorrer dos anos. Ademais, constatou-se a existência de um processo de homogeneização na distribuição de patentes, especialmente no entorno daqueles municípios que já detinham inicialmente um alto grau de inovação, confirmando uma tendência de convergência.

PALAVRAS-CHAVE | Convergência Espacial; Patentes; Econometria Espacial; Regressão Ponderada Geograficamente

CÓDIGO-JEL | R11

**Distribution of municipal patents of Southern Brazil:
a spatial analysis, with an emphasis on local effects**

ABSTRAT

This paper analyzes the spatial distribution of municipal patents among the municipalities of the South of Brazil, investigating a possible convergence process between 2001-2014. For this, we used the Exploratory Analysis of Spatial Data, Spatial Econometrics and Geographically Weighted Regression. As a corollary, the patent distribution did not present spatial randomness, evidencing a spatial concentration pattern of technological innovation, which has intensified over the years. In addition, it was verified the existence of a process of homogenization in the distribution of patents, especially in the wrap-up of those municipalities that already had a high degree of innovation initially, evidencing a tendency of convergence.

KEYWORDS | Spatial Convergence; Patentes; Spatial Econometrics; Geographically Weighted Regression

JEL CODE | R11

1. Introdução

A identificação da tecnologia como força motriz do crescimento econômico remonta ao modelo de Solow (1956) e ao surgimento das teorias de desenvolvimento de longo prazo. Nos seus argumentos, Solow (1956) afirma que determinada economia, ao atingir seu estado estacionário, só apresentaria crescimento com o aumento da sua produtividade, consequência direta do desenvolvimento tecnológico. Apesar de mostrar sua importância, o autor tratou a tecnologia de forma incompleta, considerando-a exógena.

Posteriormente, outros autores trabalharam essa limitação, endogeneizando a tecnologia, a qual assumiu um papel-chave no processo de crescimento econômico de longo prazo. Para Romer (1990), por exemplo, o conhecimento melhora a tecnologia e uma nova ideia pode gerar novas combinações de insumos, tornando-os mais eficientes. Ademais, ao supor que a tecnologia não é um bem público e que os países a acessam de maneira diferenciada, ele justificou as distinções observadas nas taxas de crescimento entre os países.

Portanto, a tecnologia passou a ser fundamental nos modelos de crescimento, sendo determinada especialmente pelo nível de conhecimento existente. Além disso, outros autores atrelaram o seu desenvolvimento à segurança jurídica, com o argumento de que quanto maior for o ganho proveniente da inovação de uma região, maior será o seu nível de desenvolvimento tecnológico. No Brasil, a Lei de Inovação (Lei n. 10.973 de 2005) buscou estabelecer diretrizes legais específicas para o licenciamento de patentes de entidades públicas, criando uma maior segurança jurídica no patenteamento e no seu posterior licenciamento a terceiros. Essa insegurança jurídica que predominava ex ante é entendida como um dos fatores responsáveis pelo fraco desenvolvimento tecnológico do país e de suas regiões, conforme destacado por Stal e Fujino (2005).

Na sequência, diversos estados brasileiros – considerando suas particularidades, desafios e oportunidades – estabeleceram leis próprias visando incentivar o desenvolvimento tecnológico local. Esse é o caso dos três estados que compõem a região Sul do Brasil, os quais foram analisados neste artigo: Santa Catarina instituiu a Lei de Inovação n. 14.328, de 15 de janeiro de 2008; o Rio Grande do Sul com a Lei de Inovação n. 13.196, de 13 de julho de 2009; e o Paraná estabeleceu a Lei de Inovação n. 17.314, de 24 de setembro de 2012 (SANTA CATARINA, 2009; RIO GRANDE DO SUL, 2009; PARANÁ, 2012).

Cabe ressaltar que a análise se concentrou na região Sul em decorrência da sua dinâmica tecnológica diferenciada. Desse modo, ao acumular o número de patentes entre 2000-2007 versus 2008-2014, constatou-se uma superioridade sulina, tendo, em média, uma variação positiva de 541 patentes por estado para o último período, seguida por Sudeste (379), Nordeste (148), Centro-Oeste (51) e Norte (21). Além disso, na classificação estadual, o Rio Grande do Sul teve a segunda maior variação, acompanhado, na sequência, pelo Paraná, ficando na sexta posição o estado catarinense (INPI, 2018).

Portanto, o Sul apresentou um dinamismo distinto do observado no restante do país após a Lei da Inovação. Ademais, a região detém o maior número de universidades públicas por estado do Brasil, com uma média de oito universidades por estado, as quais estão espalhadas especialmente no seu interior. Como a Lei de Inovação estabeleceu um conjunto de instrumentos que facilitaram a cooperação entre a pesquisa acadêmica e as empresas, talvez essa disposição mais interiorana das universidades tenha impactado num espraiamento das patentes sulinas.¹

É importante ressaltar que antes da Lei de Inovação a região detinha uma heterogeneidade nessa distribuição, sendo que apenas 27% dos seus municípios produziam patentes, localizando-as especialmente nos grandes centros do Sul. Como as medidas enunciadas pela Lei de Inovação tendem a disseminar o processo inovativo no Brasil e tendo em vista que o no Sul existem características que podem melhorar essa participação (como, por exemplo, a disposição das universidades), se questiona o quanto a região evoluiu no sentido de se tornar mais homogênea em termos de inovação.²

E este é o objetivo do presente artigo: analisar a distribuição espacial das patentes municipais no Sul do país, investigando um possível processo de convergência entre 2001 e 2014. Uma das hipóteses teóricas é a de que *spillovers* tecnológicos podem ocorrer entre municípios vizinhos, com forças centrípetas atuando na atração dos melhores fatores de produção para a região e, conseqüentemente, impactando no

1 No trabalho de Moura e Scartassini (2017) evidenciou-se a importância das universidades no processo inovativo do Rio Grande do Sul, de modo que as instituições de ensino superior foram as mais colaborativas na construção de patentes após a Lei de Inovação. Freitas Junior, Barros e Hilgemberg (2018), ao analisarem o Paraná, observaram um aumento expressivo no número de patentes nas universidades estaduais, especialmente após a aprovação da lei estadual de inovação. Da mesma maneira, Moraes et al. (2014) inferem que Santa Catarina passou a ter relevância nacional na geração de patentes a partir de 2008, tendo as universidades um papel central. Nesse sentido, tais trabalhos sinalizam para uma importância da Lei de Inovação no processo inovativo da região Sul, com uma contribuição direta das universidades nesse processo.

2 É importante destacar que a análise se fixou apenas em uma região brasileira, visando se concentrar nos fenômenos locais, analisando-os mais detalhadamente. Ademais, a região escolhida vem apresentando um ritmo de inovação bastante intenso, se posicionando como um novo polo inovativo do país nos últimos anos. Nesse sentido, torna-se necessário investigar os elementos que estão envolvidos nesse processo, principalmente para que novas políticas possam intensificar essa tendência.

desenvolvimento tecnológico regional. Por isso, a análise envolvendo a distribuição das patentes sulinas não se desvinculou dos fenômenos espaciais, sendo este o principal elemento que diferencia esta pesquisa das demais investigações da área, a qual inclui impactos espaciais na determinação do desenvolvimento de patentes da região.

Segundo Quah (1996), a maioria dos estudos de convergência utiliza dados regionais e não considera possíveis efeitos espaciais na amostra, o que pode tornar inválida qualquer conclusão, com resultados potencialmente viesados e inconsistentes. Ademais, Temple (1999) ressalta como aspecto importante a ser levado em conta nos modelos de convergência a possibilidade de existir heterogeneidade espacial, pois, segundo o autor, é pouco provável que um parâmetro de β convergência seja idêntico para todas as regiões dada suas características próprias. Por esse motivo, a análise da convergência da inovação também considerou essa heterogeneidade, utilizando o método de regressões ponderadas geograficamente (RPG) e estimando um β convergência para cada município. Assim, foram controladas tanto a heterogeneidade como a dependência espacial.

Nesse contexto, visando auferir os objetivos, o artigo está estruturado em quatro seções, incluindo está introdução. Na segunda, tem-se o referencial teórico sobre inovação tecnológica e o processo convergência. Na terceira seção, são detalhadas a metodologia e a base de dados utilizada. Os resultados e sua análise estão na quarta seção, seguida das considerações finais.

2. Inovações tecnológicas e convergência

Lucas (1988) e Romer (1990), ao desenvolverem a teoria de crescimento endógeno, mostraram que a inovação está entre as causas “profundas” do progresso econômico. Isto deve-se às externalidades positivas do conhecimento e aos retornos crescentes em seu processo de utilização e produção. A geração de conhecimento, segundo os autores, dá-se principalmente por meio de gastos com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), a qual é insumo nos modelos de crescimento endógeno e, conseqüentemente, responsável pela dinâmica econômica.

Nelson (1998) também ressaltou a importância da inovação no desenvolvimento do capitalismo moderno, alcançada por meio de P&D. Esse processo, porém, não se dá de forma isolada e independente, estando relacionado a atitudes e caminhos tomados anteriormente, ou seja, associado a uma construção histórica. O sistema local gerador de inovações, portanto, tem caráter evolutivo, de modo que características passadas podem influenciar o comportamento futuro.

Dessa forma, vantagens iniciais tendem a determinar o desenvolvimento futuro da tecnologia, fazendo surgir, no longo prazo, desigualdades entre as regiões. Por isso, Krugman (1991) defende que o conhecimento científico e tecnológico, ao ser fonte de retornos crescentes de escala, pode desencadear forças atrativas às atividades semelhantes, resultando num processo de aglomeração ou de concentração geográfica. Assim, a localização é um fator importante para explicar as diferenças de taxa de crescimento econômico, bem como para o próprio processo de desenvolvimento e difusão da tecnologia. Surge, portanto, a necessidade de se incorporarem o espaço e a localização geográfica nas análises regionais, especialmente naquelas relacionadas às atividades inventivas conexas ao conhecimento científico e tecnológico, com o intuito de evitar conclusões equivocadas ou incompletas.

A importância da proximidade geográfica na análise do desenvolvimento tecnológico também foi enfatizada por Griliches (1992), que ressalta a relevância dos transbordamentos de conhecimento, também chamados de *spillovers*, relacionados às externalidades positivas inerentes ao processo de inovação. Esses transbordamentos, segundo o autor, só ocorrem quando existe proximidade geográfica, ou seja, é um processo essencialmente regional, podendo também levar à concentração espacial.

Ao mesmo tempo que existem autores que defendem a concentração espacial das atividades tecnológicas como sendo um fenômeno natural, outros negam tal dinâmica. Abramovitz (1986), por exemplo, analisando a capacitação técnica e científica de alguns países, identificou que regiões que apresentavam relativo atraso em relação aos “líderes”, ao despenderem esforços para alcançá-los, tiveram um crescimento até mesmo maior do que aqueles que estavam na fronteira tecnológica. Esse processo foi batizado pelo autor de *catching up* e seria o responsável pela desconcentração espacial das atividades inventivas no longo prazo, levando, portanto, a um processo de convergência do desenvolvimento tecnológico.

Fagerberg (1994) defende que os esforços despendidos por regiões ou países para alcançar os líderes tecnológicos, isto é, para reduzir as diferenças existentes, é um dos fatores mais importantes para explicar o crescimento econômico. Por isso, o autor acredita que o processo de convergência da atividade inventiva é anterior ao de convergência de renda, pois o aumento da renda seria resultado de um desenvolvimento tecnológico ocorrido num período anterior.

2.1. Processo de convergência

O debate internacional sobre crescimento econômico e convergência de renda teve início na década de 1980, principalmente com o trabalho de Baumol (1986), o qual

analisou a dinâmica da renda de 16 países industrializados no período de 1870 a 1979. Na sua formulação, o autor considerou a renda per capita inicial como determinante do crescimento subsequente (convergência “absoluta”), havendo convergência quando a relação encontrada se apresenta negativa (β convergência), ou seja, quando países com uma dinâmica econômica menor obtêm ritmos de crescimento econômico maior, fenômeno este evidenciado por Baumol (1986).

Entretanto, autores como Barro e Sala-i-Martin (1992) e Mankiw, Romer e Weil (1992) criticaram esse tipo de modelo, alegando que países/regiões não necessariamente apresentam o mesmo estado estacionário, em que, dada as suas características estruturais diferenciadas, têm-se estados estacionários díspares. Quando essa heterogeneidade nas condições iniciais é considerada, a convergência de renda denomina-se de “condicional”.

No trabalho de Rey e Montouri (1999), testou-se a convergência condicional da renda para os estados americanos entre 1929 e 1994. Os autores, além de considerarem as condições estruturais iniciais, incluíram o espaço como mais uma dimensão importante do processo. Seus resultados evidenciaram a existência de convergência e também de dependência espacial entre os estados americanos, inferindo que o não tratamento desse efeito pode gerar má especificação e consequentes vieses e inconsistência nos parâmetros.

Wei e Ye (2009), por outro lado, utilizaram a metodologia de regressão ponderada geograficamente (RPG) para verificar a existência de convergência no crescimento do PIB per capita entre as regiões da China nos períodos 1990-1998 e 1998-2004. Os resultados sinalizaram para um melhor ajuste das estimativas via RPG, indicando que os modelos locais tendem a ser melhores do que o modelo global (com um único coeficiente β para todas as regiões).

O processo de convergência do desenvolvimento tecnológico no Brasil foi estudado em dois trabalhos. O primeiro é de Freitas, Gonçalves e Montenegro (2010), no qual buscou-se analisar a desigualdade interestadual, investigando o processo de convergência da atividade inventiva no país no período de 1990 a 2001. Os autores utilizaram o número de patentes como proxy para a atividade tecnológica dos estados. Como corolário, encontraram uma dependência espacial da inovação, com a existência de clusters da atividade inventiva. Além disso, eles identificaram a existência de um processo de convergência entre os estados brasileiros, embora com uma velocidade baixa.

O segundo trabalho é de Oliveira, Gonçalves e Almeida (2016), que investigaram o processo de convergência da tecnologia em vários níveis de agregação geográfica:

microrregiões, mesorregiões e áreas de influência de cidades. Como corolário, os autores identificaram um processo de convergência na produção de patentes no Brasil, com a existência de um processo de catching up tecnológico entre as regiões.

Considerando esses trabalhos nacionais, a principal contribuição do presente artigo está na inclusão do espaço na determinação do desenvolvimento tecnológico, captando não somente os transbordamentos espaciais, mas também a heterogeneidade extrema existente, via o uso do modelo de RPG. Este ponto é o principal elemento que o diferencia dos demais trabalhos: a captação da convergência local. Portanto, com os resultados aqui encontrados, inferir-se-á quanto à importância regional das inovações no sentido de contribuir para o desenvolvimento tecnológico de todo o espaço. Ademais, será analisado um período de crescimento que capta exatamente a mudança institucional de como se entendem as inovações no Brasil, avaliando o período da Lei de Inovação, com elementos propositivos de avaliação do comportamento da criação das patentes a nível local.

3. Metodologia

Esta pesquisa abrangeu os 1.193 municípios do Sul do Brasil, considerando o período de 2001 a 2014. Fixou-se a análise nessa região exatamente por apresentar, após 2008, uma dinâmica inovativa diferenciada das demais regiões brasileiras, tendo também algumas características (como, por exemplo, forte presença de universidade no seu interior) que podem contribuir para uma melhor distribuição das inovações. Além disso, existia uma heterogeneidade na distribuição interna das patentes no período inicial, de modo que apenas 27% dos municípios sulinos detinham processos inovativos. Assim, o interesse deste estudo consistiu em interpretar a dinâmica diferenciada que se teve no Sul e o quanto essa dinâmica beneficiou homogeneamente esse espaço.

Dado que a Lei de Inovação Tecnológica a nível estadual foi instituída no Sul a partir de 2008, subdividiu-se o período em dois: média de 2001 a 2007 e de 2008 a 2014, denominados, respectivamente, de períodos 1 e 2. Esse procedimento é recomendado pela literatura com a finalidade de suavizar possíveis variações anuais nos dados, além de buscar captar os efeitos ex ante e ex post à implementação das leis de inovação nos estados estudados. Outro benefício importante é a diminuição na quantidade de zeros na amostra, dada a heterogeneidade na distribuição das patentes ao longo do espaço, fazendo com que se diminua o viés no desenvolvimento econométrico espacial do modelo de β convergência.

Os dados de depósitos de patentes foram obtidos no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (Inpi), correspondendo a 11.339 patentes de inovação depositadas entre 2001 e 2014. São considerados pedidos de depósito aqueles protocolados no Inpi, por meio do Sistema de Protocolo Automatizado Geral (PAG). Nesse sistema, é aceito apenas o nome de um depositante para cada processo (no caso do pedido de depósito de patente ter “n” depositantes, apenas o nome de um deles consta no PAG e corresponde àquele que protocolou o pedido), evitando assim dupla contagem. No que se refere aos municípios de origem do depósito, é considerado o local de residência do depositante.³

O uso das patentes como proxy para inovação tem sido amplamente empregado por autores da área (ALBUQUERQUE et al., 2002; GONÇALVES, 2007; MIRANDA; ZUCOLOTO, 2015). Isso ocorre, segundo Miranda e Zucoloto (2015), porque as patentes são um importante indicador de que há a presença de “conhecimento com perfil inovador” no local. Portanto, ao se analisar o número de patentes dos municípios do Sul do país, indiretamente está se analisando a contribuição de cada uma no desenvolvimento tecnológico da região.

Outro tratamento feito nos dados foi a ponderação do número de patentes de um município pela população, utilizando a quantidade de patentes por 100 mil habitantes.⁴ Essa abordagem possibilita a diminuição do “efeito extensivo” na produção de patentes. Municípios com um número maior de habitantes tendem a produzir mais patentes do que outros que possuem menor população. Entretanto, apesar do pequeno número de habitantes, estes podem ser mais produtivos em empreender atividades inovadoras. Assim, a ponderação pela população possibilita captar essa produtividade.

A análise da distribuição espacial das patentes foi realizada por meio da estatística I de Moran, cuja hipótese nula é de que a distribuição espacial da variável analisada é aleatória. Ademais, buscando captar a autocorrelação espacial local, mensurou-se a estatística Lisa (Local Indicator of Spatial Association), sendo seus resultados apresentados por meio de mapa do tipo Lisa.⁵

3 Por outro lado, um ponto negativo de serem usadas as estatísticas de depositantes em vez de inventores refere-se ao favorecimento aos grandes municípios, os quais, em geral, são sedes de empresas, subestimando o real potencial de invenção de municípios onde se localizam de fato os inventores. Ademais, ao se considerarem as estatísticas que incluem apenas um nome de depositante, se incorre numa possível subestimação da inovação de outros municípios que tenham participado do processo inovativo. Nesse sentido, esses dois pontos constituem lacunas do presente trabalho.

4 Neste caso, a população de cada município para cada ano foi dividida por 100 mil habitantes ($PopMil$). E o número de patentes (Pat) foi dividido por esse resultado, obtendo-se as patentes por 100 mil habitantes ($PATpc$):

$$PATpc = Pat_i / PopMil_i$$

5 Para mais detalhes dessas metodologias, ver Almeida (2012).

Para a construção do modelo de convergência condicional foram utilizadas as seguintes variáveis estruturais: IDH (Índice de Desenvolvimento Humano); percentual de pessoas vivendo na zona urbana de cada município; número de pesquisadores com mestrado ou doutorado; e presença de universidade estaduais. No caso das duas primeiras, coletaram-se as informações do Atlas de Desenvolvimento Humano no Brasil e do IBGE e a terceira variável adveio do CNPq. O IDH busca captar o nível de capital humano e de desenvolvimento; os pesquisadores são uma proxy para o esforço despendido em pesquisa e desenvolvimento, enquanto o percentual de pessoas localizadas na zona urbana representa o nível de urbanização do município, fenômeno chamado de escala urbana por Albuquerque (1996). Todas essas variáveis foram coletadas para o período inicial, buscando captar as características iniciais de cada município e seu efeito subsequente no crescimento inovativo.

Na seção seguinte apresentam-se mais detalhes acerca das estimativas de convergência.

3.1. Convergência absoluta e condicional

Na literatura de crescimento econômico são apresentadas diferentes abordagens acerca da convergência de renda e, conseqüentemente, do crescimento econômico. Uma das mais utilizadas refere-se ao β -convergência (BARRO; SALA-I-MARTIN, 1992). Nele, a convergência ocorre quando as regiões mais pobres crescem num ritmo mais acelerado do que as regiões ricas, havendo uma relação negativa entre crescimento da renda per capita e o nível de renda per capita inicial.

A hipótese é a de que todas as regiões convergem para um único estado estacionário, independentemente das suas condições iniciais, denominado de convergência absoluta, conforme modelo (1).

$$\ln\left(\frac{PATpc_{i,t}}{PATpc_{i,t-1}}\right) = \alpha + \beta \ln(PATpc_{i,t-1}) + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

Em que: ($PATpc$) é o número de patentes por 100 mil habitantes no município i ; \ln é o logaritmo; t refere-se aos valores médios entre 2008 e 2014 e $t - 1$ abrange valores no período inicial (média 2001/2007); e ε_j é o termo de erro.

No entanto, autores, como Bertussi e Figueiredo (2010) inferem que as economias somente convergem para o mesmo estado estacionário se elas apresentarem características estruturais similares. Nesse sentido, diferentes estados estacionários coexistem, tendo uma convergência condicional (modelo 2).

$$\ln\left(\frac{PATpc_{i,t}}{PATpc_{i,t-1}}\right) = \alpha + \beta \ln(PATpc_{i,t-1}) + \delta \ln(CEM_{i,t-1}) + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Em que: $CEM_{i,t-1}$ refere-se a um vetor de variáveis de controle (características estruturais) do município i no período inicial ($t-1$). No presente trabalho, o vetor de controle é composto pelas variáveis: IDH (proxy para o capital humano e o desenvolvimento); número de pesquisadores (proxy para a pesquisa e desenvolvimento); percentual de pessoas vivendo na zona urbana (representando a escala urbana); e dummy para a presença de universidade pública. Todas essas variáveis foram defasadas temporalmente, visando mensurar seu efeito subsequente no crescimento inovativo de cada município.

Os modelos (1) e (2) foram estimados utilizando a econometria espacial e a regressão ponderada geograficamente (RPG), ressaltando que a estatística descritiva e a matriz de correlação das variáveis explicativas estão nos Apêndices A e B. Cabe ressaltar que a econometria espacial trata a dependência espacial, enquanto a regressão ponderada geograficamente controla a heterogeneidade espacial. Para definir o melhor modelo espacial utilizou-se o critério de informação Akaike, escolhendo aquele que melhor captasse a autocorrelação espacial contida nos resíduos,⁶ entre os seguintes modelos: defasagem espacial (SAR); erro espacial (SEM); Durbin espacial (SDM); e regressivo cruzado espacial (SLX). A matriz de defasagem foi escolhida pelo fato de gerar o maior coeficiente I de Moran para os resíduos de MQO (Apêndice D), optando pela matriz rainha.

Na construção da regressão ponderada geograficamente (RPG),⁷ usou-se a função Kernel adaptativa, a qual ajusta o tamanho da largura da banda, expandindo-a em locais em que as observações são escassas e diminuindo-a quanto se tem uma abundância de dados.

6 Via análise do I de Moran dos resíduos e da ausência de autocorrelação espacial nos resíduos resultantes do modelo espacial (Apêndice C).

7 Para maiores detalhes sobre esse modelo ver Brunson, Fotheringham e Charlton (1996).

4. Distribuição e convergência da tecnologia nas microrregiões sulinas

O desenvolvimento tecnológico tem importantes repercussões na estrutura econômica de uma região. Ao produzir novos bens e processos produtivos, eleva a competitividade local, gerando spillovers tecnológicos que beneficiam a economia regional. Por isso, a tecnologia é a principal indutora do desenvolvimento econômico em diferentes modelos de crescimento.

Teoricamente, a consolidação da Lei de Inovação no Brasil e a posterior adaptação das leis estaduais estabeleceram diretrizes legais que proporcionaram maior segurança jurídica no patenteamento. Essa consolidação do ambiente institucional é entendida como crucial para o desenvolvimento inovativo no país. Trabalhos como o de Edquist (2005) e da OED (2005) demonstram a importância do ambiente institucional nesse processo, especialmente por proporcionar uma articulação entre as instituições científicas, tecnológicas, as empresas e o governo, elementos que avançaram com a Lei de Inovação do Brasil de 2005.

A expectativa era de que, após a instauração dessa lei, o desenvolvimento tecnológico se ampliasse no país, com diferenças regionais decorrentes das leis estaduais próprias e do ambiente interno diferenciado de cada estado. No caso do Sul, esse fenômeno foi observado, tendo uma dinâmica superior à nacional, com um incremento de 27,5% das suas patentes entre 2001/2007 e 2008/2014, enquanto o resto do país cresceu apenas 16,6% (Tabela 1).

TABELA 1
Número de patentes, variação e taxa de crescimento
Brasil e região Sul – 2001/2007-2008/2014

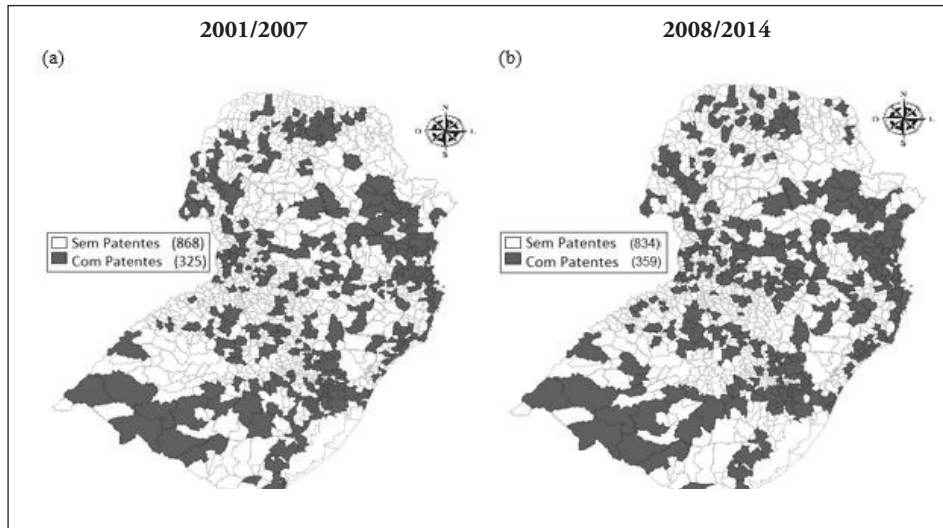
| Regiões | 2001/2007 | 2008/2014 | Variação | Taxa de crescimento (%) |
|------------------|-----------|-----------|----------|-------------------------|
| Sul | 5.903 | 7.526 | 1.623 | 27,5 |
| Brasil | 26.788 | 31.869 | 5.081 | 19,0 |
| Brasil sem o Sul | 20.885 | 24.343 | 3.458 | 16,6 |

Fonte: Inpi (2018).

A questão é que nem todos os municípios adentraram nesse processo inovativo: em 2001/2007, cerca de 27% dos municípios eram responsáveis pela produção de patentes, elevando para 30% em 2008/2014. Ou seja, o montante de patentes cresceu expressivamente, mas o número de municípios responsáveis por essa geração

não, havendo, ainda, um grande vazio da inovação entre os municípios da região (Figura 1).

FIGURA 1
Municípios com a produção de patentes e sem patentes
Municípios da região Sul – 2001/2007-2008/2014



Fonte: Inpi (2018), com dados organizados pela pesquisa.

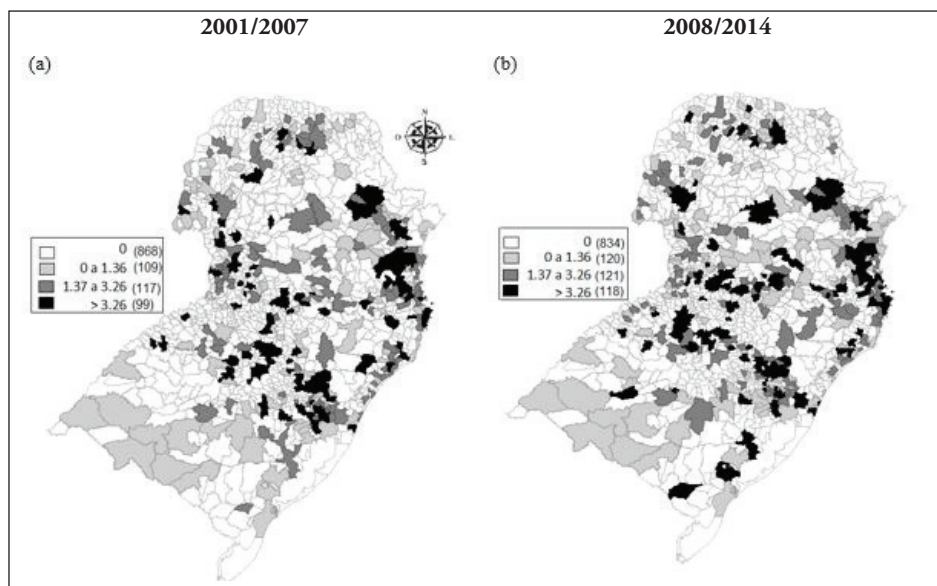
A concentração espacial das inovações é teoricamente esperada, tendo em vista que o desenvolvimento tecnológico necessita de infraestrutura regional, composta por institutos de pesquisa, capital humano, P&D acumulado, dentre outros elementos que não estão dispersos em todo o espaço. Nesse sentido, a intensificação da atividade inovativa tende a se efetivar em regiões nas quais, a priori, tal processo já existe ou em localidades próximas a essas (ACS; AUDRETSCH, 1989). O objetivo é minimizar os custos da inovação, aproveitando ambientes inovativos já formados e gerando externalidades que podem ultrapassar as fronteiras geográficas decorrentes dos vazamentos de informações e também dos encadeamentos produtivos, porém, não se afastando significativamente desses pontos iniciais de inovação.

Essa argumentação teórica pode ser percebida no caso sulino (Figura 1), de maneira que municípios já produtores de patentes continuaram no processo e os novos espaços inovativos tenderam a se localizar especialmente no envoltório desses pontos iniciais.

Da mesma forma, ao se comparar a distribuição das patentes por 100 mil habitantes no período inicial e no final (Figura 2), constata-se praticamente a mesma disposição espacial, com um alargamento da participação de alguns municípios que, a priori, detinham um peso reduzido no desenvolvimento tecnológico da região. Outros, que não possuíam produção inicial, passaram a ter, os quais tenderam a se localizar próximos de municípios com produção inicial de patentes. Portanto, é evidente um processo de concentração espacial da tecnologia, que se intensificou no decorrer dos anos.

A estatística I de Moran da Tabela 2 ratifica essa inferência, apresentando coeficientes positivos e estatisticamente significativos – independentemente da matriz de convenção aplicada. Ou seja, municípios com elevado percentual de patentes por 100 mil habitantes tenderam a estar rodeados por municípios com altos valores (e vice-versa). Além disso, houve um aumento na magnitude dos coeficientes no decorrer dos anos, sinalizando uma intensificação da concentração espacial e um transbordamento da produtividade tecnológica para a vizinhança.

FIGURA 2
Distribuição de patentes por 100 mil habitantes
Municípios da região Sul – 2001/2007-2008/2014



Fonte: Inpi (2018), com dados organizados pela pesquisa.

TABELA 2
Coeficiente I de Moran para o número de patentes
por 100 mil habitantes e taxa de crescimento
Região Sul –2001/2007-2008/2014

| Variáveis | Matriz de convenção | | | |
|---|---------------------|------------|-----------|----------|
| | Três viz. | Cinco viz. | Sete viz. | Dez viz. |
| Patentes/100 mil hab. inicial (2001/2007) | 0,10* | 0,13* | 0,13* | 0,09* |
| Patentes/100 mil hab. final (2008/2014) | 0,14* | 0,16* | 0,13* | 0,10* |
| Taxa de crescimento das patentes/mil hab. | 0,04* | 0,05* | 0,05* | 0,05* |

Fonte: Resultado da pesquisa.

Nota: Pseudosignificado empírica baseada em 99999 permutações aleatórias. * nível de significância de 5%.

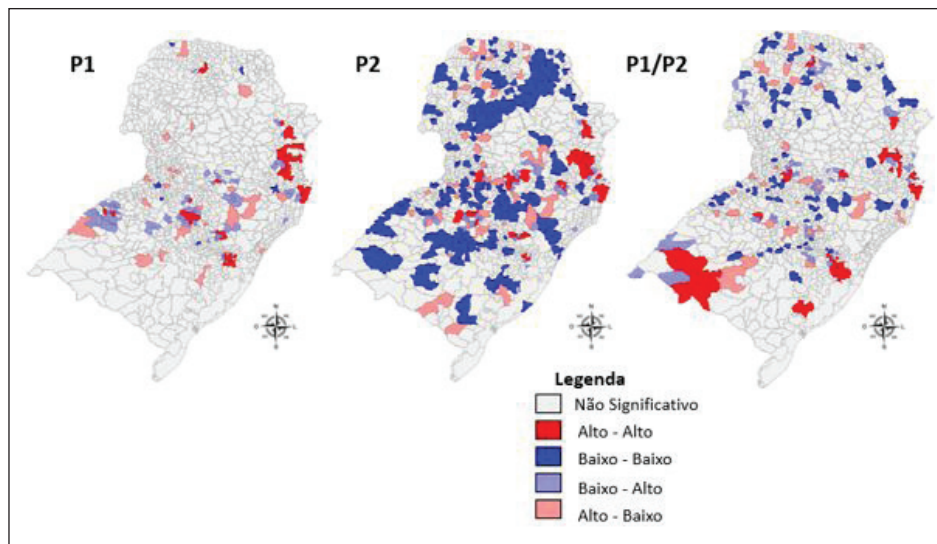
Esse fenômeno espacial da concentração da inovação nos municípios sulinos é ratificado pela Figura 3, com a consolidação de três clusters alto-alto (municípios com alta produção de patentes rodeados por municípios com igual característica). O primeiro deles se localiza no Paraná, na Região Metropolitana de Curitiba, espaço com elevada escala urbana, econômica, acadêmica e científica (DINIZ; GONÇALVES, 2001). Os outros dois clusters situam-se no estado de Santa Catarina: o primeiro composto por municípios entre Blumenau e Joinville; e o segundo pertencente à Região Metropolitana de Florianópolis. Conforme destaca Gonçalves (2007), ambas as regiões sobressaem pela presença da alta atividade industrial e tecnológica. Ou seja, todos esses aglomerados se constituem como espaços propícios para o desenvolvimento inovativo, detendo capital humano e instituições de pesquisa.

Importante ressaltar que não apenas se consolidaram os clusters alto-alto no decorrer do tempo, como também se intensificaram os baixo-baixo (Figura 3), solidificando áreas de vazios de inovação. Ou seja, ficaram mais explícitos tanto os espaços inovativos como aqueles sem dinâmica tecnológica.

Como entre 2001/2007 e 2008/2014 o Sul aumentou sua produção de patentes (Tabela 1) e, ao mesmo tempo, o número de municípios responsáveis por essa produção passou de 27% para apenas 30%, infere-se que a dinâmica diferenciada de produção inovativa se deu especialmente em localidades que já tinham alguma produção inicial. Este é o fenômeno que Santos (1992) chamou de “propagação desigual das técnicas no espaço”, privilegiando regiões mais vantajosas, com proximidade das localidades com densidade técnica e informacional superior. O questionamento

que se faz é se o incremento diferenciado ocorreu nos espaços altamente produtores de patentes ou beneficiou aqueles municípios com níveis iniciais baixo de inovação. Se este último for o caso, ter-se-ia a tendência de um processo de convergência da inovação na região.

FIGURA 3
Mapas Lisa para patenteamento padronizado pela população
Municípios da região Sul – 2001/2007-2008/2014



Fonte: Elaboração própria por meio do software GeoDa.

Nota: P1 refere-se ao período 2001/2007, P2 a 2008/2014 e P1/P2 corresponde à taxa de crescimento entre P1 e P2.

Isto posto, a Tabela 3 apresenta os resultados relacionados às estimativas de convergência (absoluta) do desenvolvimento tecnológico dos municípios do Sul do Brasil entre os períodos 2001/2007 e 2008/2014. Inicialmente verificou-se que o modelo mais adequado para controlar os efeitos espaciais (avaliado pelo critério de informação) foi o SEM (Tabela 3). Assim, concentrou-se a análise em seus resultados, ressaltando que as demais estimativas foram apresentadas visando demonstrar a robustez dos coeficientes.

Os resultados indicam a existência um processo de convergência da produção de patentes ao longo da região. Cabe destacar que, como não houve ampliação expressiva no número de municípios produtores de inovação (Figuras 1 e 2), essa tendência de convergência privilegiou especialmente os municípios que tinham alguma produção inicial (no caso, baixa). Isso ratifica a ampliação da concentração espacial das inovações no Sul que foi identificada a priori.

Teoricamente, seria contraditório constatar uma homogeneização da produção de patentes na região, dado que, conforme infere Audretsch e Thurik (2001), o processo inovativo é seletivo e tem custo elevado para transmitir o conhecimento. No entanto, a explicação para o caso sulino está na proximidade dos municípios ganhadores, localizados na vizinhança dos grandes polos inovativos da região. Essa proximidade potencialmente proporciona spillovers tecnológicos – via mobilidade de trabalhadores, encadeamentos produtivos, interações com as instituições de pesquisa, etc. – que, atrelados à Lei de Inovação, beneficiariam essas regiões vizinhas dos grandes centros inovativos.

Ademais, o efeito positivo e estatisticamente significativo do coeficiente de defasagem espacial do erro (λ) ratifica esses argumentos, justificando o alargamento da concentração espacial da produção de patentes no Sul. Assim, quando outras variáveis não incluídas no modelo afetam a taxa de crescimento da inovação de um município, seus efeitos são transbordados para os municípios vizinhos.

TABELA 3
Resultados econométricos acerca da convergência absoluta das patentes
Municípios da região Sul – 2001/2014

| Variáveis | Modelos | | | | |
|-------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------------|----------------------|----------------------|
| | MQO (1) | SAR (2) | SEM (3) | SDM (4) | SLX (5) |
| Constante | 0.05041** (0.010) | 0.04905** (0,010) | 0.05078** (0,011) | 0.0346** (0,012) | 0.03802** (0,012) |
| Ln_INO | -0.1733** (0,0181) | -0,1732** (0,018) | -0.1778** (0, 018) | -0,1839** (0,018) | -0,1829** (0,018) |
| W_Ln_INO | - | - | - | 0,0804** (0,034) | 0.073* (0,034) |
| λ | - | - | 0.1104* (0.050) | - | - |
| P | - | 0.0807* (0,045) | - | 0,0957* (0,053) | - |
| Crit. informação Akaike | 924.824 | 924.878 | 920.673 | 921.183 | 922.295 |
| Crit. Schwarz | 934.992 | 940.131 | 930.841 | 941.520 | 937.548 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

Nota: Os valores entre parênteses referem-se ao p-valor. ** significativo a um nível de significância de 1%; * significativo a um nível de significância de 5%. INO é o número de patentes por 100 mil habitantes no período 2001/2007; Ln é o logaritmo; ρ refere-se ao parâmetro que acompanha a defasagem espacial da variável dependente; λ é o parâmetro da defasagem espacial do erro.

Como as características estruturais entre os municípios do Sul não são iguais, não se pode supor que exista o mesmo estado estacionário da inovação para todos.

Por esse motivo, o modelo de convergência foi reestimado, controlando para as variáveis estruturais (Tabela 4), defasando-as temporalmente com o objetivo de captar seu efeito subsequente no crescimento da inovação.

Ressalta-se que o modelo SEM foi, novamente, o mais adequado. Por meio dele, ratifica-se a ocorrência de convergência da tecnologia, obtendo um coeficiente negativo e estatisticamente significativo para a inovação inicial. Assim, os municípios com um nível de patentes por 100 mil habitantes menor no período inicial tenderam a ter um ritmo maior de crescimento subsequente da sua inovação (e vice-versa). Por esse resultado, espera-se uma minimização das desigualdades quanto à localização da inovação (Figuras 1 e 2) no longo prazo.

Além disso, todas as variáveis de controle apresentaram coeficientes positivos e estatisticamente significativo ao nível de 1%. Ou seja, a elevação no bem-estar da população (IDH), o aumento do número de pesquisadores e o incremento da escala urbana são fatores que tendem a dinamizar a inovação sulina subsequente. Todos esses itens compõem a infraestrutura regional, que autores como Acs e Audretsch (1989) destacam como impulsionadoras do processo inovativo.

O coeficiente espacial apresentou-se positivo e estatisticamente significativo, indicando transbordamento espacial da inovação, o que explica a ampliação regional da concentração das patentes por 100 mil habitantes verificadas nas Figuras 2 e 3. Freitas, Gonçalves e Montenegro (2010) encontraram resultado semelhante para o Brasil, com a formação de clusters da atividade inventiva e com um processo de transbordamento para áreas vizinhas. Nesse sentido, ratifica-se o pressuposto de que o desenvolvimento tecnológico é desigual espacialmente, tendendo a ser fomentado em locais já nutridos por infraestrutura inovativa.

Ao se obter o valor do β convergência, é possível estimar a velocidade dessa homogeneização.⁸ Os resultados apontaram para um ritmo de convergência da inovação de 3,7% ao ano. Nesse contexto, o tempo necessário para que os municípios sulinos alcancem metade do caminho (denominado meia-vida,) que os separa dos seus respectivos estados estacionários da inovação é, em média, 18,73 anos.⁹ No trabalho de Freitas, Gonçalves e Montenegro (2010), obteve-se uma taxa de convergência um pouco menor para os estados brasileiros, com a diferença que o período analisado pelos autores foi ex ante à Lei da Inovação do país (1990-2001). Em Oliveira, Gonçalves e Almeida (2016), também se identificou um processo de convergência

8 Calculada por meio de $\theta = \ln(\beta + 1) / (-k)$, onde θ é a velocidade de convergência; β é o coeficiente de convergência estimado na equação e k é o número de anos entre os períodos.

9 Calculado por meio de $\tau = \ln(2) / \theta$.

da inovação entre as microrregiões brasileiras, estimando um coeficiente maior que o encontrado em Freitas, Gonçalves e Montenegro (2010), justificado exatamente por estar se analisando 2000 a 2011, período em que ocorreram mudanças institucionais relevantes. Assim, os achados aqui corroboram com os resultados encontrados em outros trabalhos para o Brasil, identificando processos de convergência, especialmente em áreas próximas aos polos inovativos iniciais.

Por fim, buscando controlar possíveis heterogeneidades espaciais contidas nos dados, também se estimou o modelo de convergência condicional por meio da técnica de regressão ponderada geograficamente (RPG). Esse procedimento permite identificar se o modelo local, aquele que estima um β convergência para cada município, consegue captar melhor o processo de convergência. A comparação foi realizada em relação ao modelo clássico de regressão linear com coeficientes globais estimados.

TABELA 4
Resultados econométricos para a convergência condicional das patentes
Municípios da região Sul – 2001/2014

| Variáveis | Modelos | | | | |
|-------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------------|----------------------|----------------------|
| | MQO (1) | SAR (2) | SEM(3) | SDM (4) | SLX (5) |
| Constante | 0.0846 (0.086) | 0.0841 (0,086) | 0.0619 (0,08) | 0.0619 (0,08) | 0.0653 (0,08) |
| Ln_INO | -0.2283** (0.018) | -0,2280** (0,018) | -0,2336** (0,018) | -0.2326** (0,018) | -0.2325** (0,018) |
| Ln_IDHM | 0.6928** (0.167) | 0.6833** (0.166) | 0.6719** (0,17) | 0.6344** (0,17) | 0.6514** (0,17) |
| Ln_PES | 0.0693** (0.015) | 0.06961** (0.015) | 0.0699** (0.015) | 0.070** (0.015) | 0.070** (0.015) |
| Ln_POPURB | 0.0239** (0.006) | 0.0235** (0.006) | 0.0238** (0.006) | 0.0232* (0.006) | 0.0237** (0.006) |
| Dummy Univ. | 0.004 (0.003) | 0,003 (0,004) | 0,003 (0,004) | 0,003 (0,004) | 0,003 (0,004) |
| W_Ln_IND | - | - | | 0.0445 (0.034) | 0.0391 (0.034) |
| Λ | - | - | 0.0605* (0.05) | - | - |
| P | - | 0.0500 (0.052) | - | 0.0598 (0.053) | - |
| Crit. informação Akaike | 855.417 | 856.545 | 854.235 | 856.879 | 856.106 |
| Crit. Schwarz | 880.839 | 887.050 | 879.656 | 892.469 | 886.611 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

Nota: Os valores entre parênteses referem-se ao p-valor. ** significativo a um nível de significância de 1%; * significativo a um nível de significância de 5%. IDH refere-se ao Índice de Desenvolvimento Humano; PES é o número de pesquisadores; POPURB é o percentual de pessoas vivendo na cidade (escala urbana); Ln é o logaritmo; INO é o número de patentes por 100 mil habitantes no período de 2001/2007; ρ refere-se ao parâmetro que acompanha a defasagem espacial da variável dependente; λ é o parâmetro da defasagem espacial do erro; dummy Univ. é uma variável binária, com valor igual a 1 quando tem universidade (estadual ou federal) no município e 0 caso contrário.

Os resultados encontrados mostram que o modelo RPG se ajustou melhor aos dados comparativamente ao modelo de coeficientes globais. Essa conclusão deve-se ao fato de que o modelo RPG apresentou um menor critério de informação Akaike ($AIC_{RPG} = 758$ contra $AIC_{Global} = 855$), além de, no teste ANOVA ($F = 2,71$), ter sido rejeitada a hipótese nula de que o modelo local é inferior ao global.

Sendo assim, pode-se concluir pela existência de heterogeneidade espacial para a produção de patentes entre os municípios do Sul do Brasil. Portanto, estimou-se, para cada unidade espacial, um valor para o β convergência. Para melhor visualizar o processo de convergência local, construíram-se dois mapas: um representando a velocidade da convergência local (Figura 4) e outro para a meia-vida local (Figura 5).

Na Figura 4, verifica-se que alguns municípios se destacaram, com velocidade de convergência maior do que os demais, chegando a uma faixa de crescimento anual entre 7% e 10%. Além disso, existem algumas concentrações regionais de municípios com valores semelhantes. No Paraná, há uma ênfase especial no Norte Central, Norte Pioneiro, Sudoeste e Oeste Paranaense. Em Santa Catarina, destaque para a microrregião Oeste Catarinense. No Rio Grande do Sul, há uma concentração de municípios com altos valores de convergência nas microrregiões Metropolitana de Porto Alegre, Centro-Oriental, Sudoeste e Nordeste Rio-Grandense.

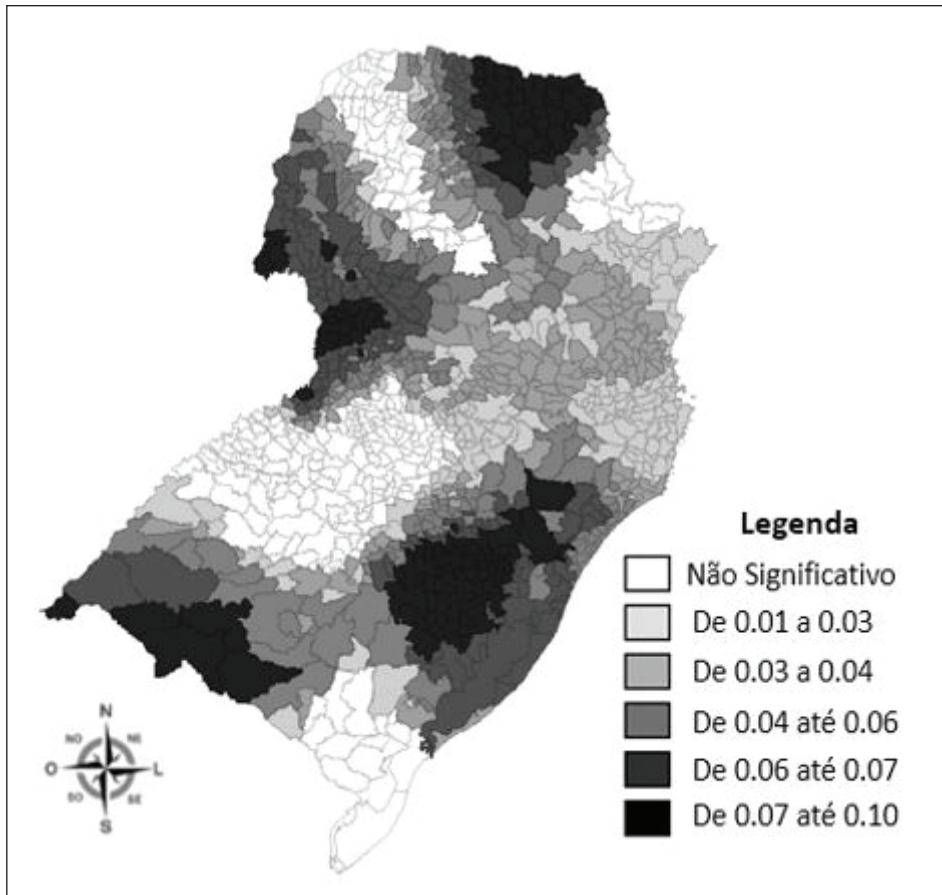
Ao comparar a Figura 4 com a 2, percebe-se que aqueles que tiveram velocidade de convergência maior eram, em geral, municípios que detinham produção de patentes inicial, apesar de serem baixas suas produções. Ou seja, a convergência da inovação do Sul focou basicamente nos municípios onde já existiam inovações, beneficiando aqueles com menores níveis iniciais. Boa parte daqueles municípios que não tinham inovação no período inicial obteve coeficientes não significativos, não estando num processo de convergência, de homogeneização da tecnologia.

Ou seja, corrobora-se com os argumentos quanto à necessidade de infraestrutura regional inovativa para haver processos mais intenso de produção de patentes (ACS; AUDRETSCH, 1989), diminuindo os custos com a inovação e promovendo um transbordamento do conhecimento no seu envoltório. Saviotti (2005) vai além e infere que o sucesso das inovações e de sua difusão está relacionado diretamente com o desenvolvimento histórico, cultural e institucional de cada espaço, explicando as desigualdades inovativas que são encontradas ao longo de cada território.

Outro ponto relevante verificado na Figura 4 refere-se à proximidade dos municípios com ritmos de convergência maior, formando corredores da inovação, o que evidencia a importância do transbordamento espacial da tecnologia na região. Ou seja,

o espaço geográfico importa nesse processo, concentrando empresas, instituições de pesquisa, conhecimento, dentre outros, os quais tendem a beneficiar áreas vizinhas, difundindo o processo inovativo, seja por meio de vazamento de informações, seja pela proximidade com centros de pesquisas, serviços especializados, mão de obra qualificada, dentre outros fatores (JAFÉ; HENDERSON; TRAJTENBERG, 1993; AUDRETSCH; FELDMAN, 1996).

FIGURA 4
Mapa de velocidade de convergência local da inovação
Municípios da região Sul – 2001/2014

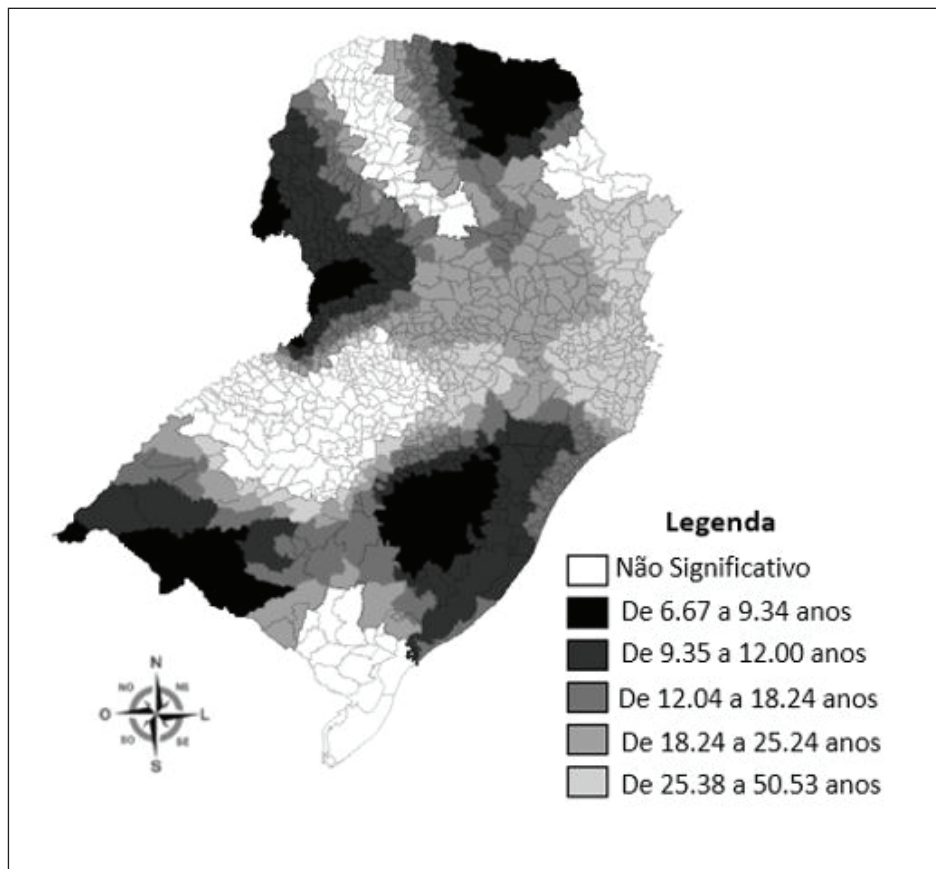


Fonte: Elaboração dos autores.

Nota: nível de significância considerado de 5%.

Por fim, a Figura 5 complementa os resultados acerca da convergência, trazendo os valores para a meia-vida local dos municípios da região Sul. A utilização do conceito de meia-vida tem como finalidade ampliar a compreensão acerca da convergência e servir como complemento ao conceito de velocidade de convergência. A média encontrada para essa variável foi de aproximadamente 17 anos. Ressalta-se que uma gama expressiva de municípios auferiu meia-vida entre 6,7 e 9,3 anos, ressaltando que são os mesmos que apresentaram uma velocidade de convergência de 7% a 10%, os quais serão capazes de percorrer metade do caminho que os separa dos seus respectivos estados estacionários em menos de dez anos. Isso demonstra a existência de regiões dinamizadoras do processo inovativo na região.

FIGURA 5
Mapa de meia vida de convergência local da inovação
Municípios da região Sul – 2001/2014



Fonte: Elaboração própria por meio do software GeoDa.

5. Considerações finais

O presente trabalho analisou a tendência de convergência absoluta e condicional para a produção de patentes nos municípios do Sul do Brasil. A região apresentou um dinamismo tecnológico diferenciado quando comparado ao resto do país após a instauração das suas leis estaduais da inovação. No entanto, esse processo inovativo continuou a ser concentrado em poucos municípios.

O ponto positivo é que o crescimento mais forte da inovação se deu especialmente naqueles municípios que produziram um número pequeno de patentes no período inicial. Como esses foram os que, na média, tiveram elevadas taxas de crescimento da inovação, constatou-se uma tendência de convergência no espaço sulino.

O problema é que a homogeneização verificada não ocorreu nos vazios inovativos da região, mas sim nos corredores específicos nos quais já se produziam patentes a priori. Basicamente, se intensificaram as ações inovativas no envoltório dos grandes centros de produção, não atingindo as áreas carentes de tecnologia. Como teoricamente existe uma ligação entre o processo inovativo e o desenvolvimento econômico, esse não rompimento para outras áreas freia o próprio desenvolvimento regional.

É claro que a essência da inovação é ser seletiva, não estando disponível em todos os lugares, exatamente pela demanda diferenciada que tal processo exige. A questão a ser pensada é: dado que se constatou uma intensificação da produção de patentes exatamente nos municípios que já tinham alguma experiência inovativa, então se políticas dirigidas forem efetivadas no sentido de provocar atos de inovações em novos espaços, inflando com infraestrutura inovativa, por exemplo, é possível que no médio e longo prazos novos municípios adentrem nesse processo.

Ademais, outro ponto importante para provocar atos de inovação refere-se à própria presença das universidades públicas, que estão espalhadas pelo interior dos estados sulinos e que nos modelos estimados não se apresentaram estatisticamente significativas. Talvez seja necessário repensar a ação dessas instituições, interligando-as mais fortemente à comunidade, para que em conjunto produzam inovações que melhorem a atividade produtiva regional.

Em linhas gerais, este trabalho apresenta duas contribuições específicas para a literatura da área: a primeira é a constatação, a nível municipal, de efeitos espaciais na produção de patentes, apresentando benefícios especiais para aqueles que estão no envoltório de localidades com uma estrutura tecnológica maior; a segunda contribuição é a identificação de que pontos iniciais de inovação, mesmo que sejam

pequenos em termos de produção tecnológica, geram um processo cumulativo capaz de induzir a uma elevação da produção subsequente.

Isso significa que a intensificação do processo tecnológico sulino não precisa ser efetivada ao mesmo tempo em todo o espaço; apenas necessita de uma correta identificação dos lócus capazes de propagar os efeitos tecnológicos para sua vizinhança. Se políticas de inovação se efetivarem no sentido de identificar esses espaços e muni-los com instituições de pesquisa e formação de capital humano, por exemplo, cria-se uma tendência de, no longo prazo, o dinamismo inovativo do Sul ser ainda mais intenso.

Por fim, cabe ressaltar que o período analisado neste trabalho considerou dados *ex ante* e *ex post* à instauração das leis internas de inovação no Sul. Portanto, a criação dessas leis serviu apenas como corte temporal para se efetivar a análise, não permitindo medir a eficiência dessas leis na geração de inovação ao longo dos municípios sulinos. Esta é uma lacuna deste artigo, que poderá ser mais bem investigada em trabalhos futuros, analisando o quanto as leis internas contribuíram para o desenvolvimento tecnológico da região.

Outro ponto frágil refere-se ao problema da unidade de área modificável. Na região Sul, depois de 2000, 131 novos municípios foram criados. As variáveis utilizadas em boa parte já estão desagregadas, mas no caso das patentes, por exemplo, não estão, podendo se ter subestimação para alguns municípios.

Referências bibliográficas

ABRAMOVITZ, M. Catching up, forging ahead, and falling behind. *The Journal of Economic History*, v. 46, n. 2, p. 385-406, 1986.

ACS, Z. J.; AUDRETSCH, D. B. Patents as a measure of innovative activity. *Kyklos –International Review for Social Sciences*, v. 42, n. 2, p.171-180, 1989.

ALBUQUERQUE, E. M.; SIMÕES, R.; BAESSA, A.; CAMPOLINA, B.; SILVA, L. A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira: uma descrição de estatística de produção local de patentes e artigos científicos. *Revista Brasileira de Inovação*, v. 1, n. 2, p. 225-251, 2002.

ALBUQUERQUE, E. Notas sobre os determinantes tecnológicos do catching up: uma introdução à discussão sobre o papel dos sistemas nacionais de inovação na periferia. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 1996. (Texto para discussão, n. 104).

- ALMEIDA, E. S. *Econometria espacial aplicada*. Campinas, SP: Alínea. 2012
- AUDRETSCH, D. B.; THURIK, A. R. What's new about the new economy? Sources of growth in the managed and entrepreneurial economies. *Industrial and Corporate Change*, v. 10, n. 1, p. 267-315, 2001.
- AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. R&D spillovers and the geography of innovation and production. *American Economic Review*, v. 86, n. 3, p. 630- 640, 1996.
- BARRO, R. J.; SALA-I-MARTIN, X. Convergence. *Journal of Political Economy*, v. 100, n. 2, p. 223-251, 1992.
- BAUMOL, W. J. Productivity growth, convergence and welfare: what the long-run data show. *American Economic Review*, v. 76, n. 5, p. 1072-1085, 1986.
- BERTUSSI, G. L.; FIGUEIREDO, L. Investigando a hipótese de convergência na América Latina e no Leste Asiático: uma abordagem de regressão quantílica. Belo Horizonte: Cedeplar/UFMG, 2010. (Texto para discussão, n. 355).
- BRASIL. Presidência da República. Lei n. 10.973, de 2 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=76049&indice=1&totalRegistros=43>>. Acesso em: 08 set. 2017.
- BRUNSDON, C.; FOTHERINGHAM, A. S.; CHARLTON, M. E. Geographically weighted regression: a method for exploring spatial nonstationarity. *Geographical Analysis*, v. 28, n. 4, p. 281-298, 1996.
- DINIZ, C. C.; GONÇALVES, E. Knowledge economy and regional development in Brazil. In: LES TROISIÈMES JOURNÉES DE LA PROXIMITÉ – THE THIRD CONGRESS ON PROXIMITY, Paris, França, 13-14 dez., 2001.
- EDQUIST, C. Systems of innovation. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D. C.; NELSON, R. (Ed.). *The Oxford handbook of innovation*. New York: Oxford University Press, 2005. p. 181-208.
- FAGERBERG, J. Technology and international differences in growth rates. *Journal of Economic Literature*, v. 32, n. 3, p. 1147-1175, 1994.
- FREITAS, M. V.; GONÇALVES, E.; MONTENEGRO, R. L. G. Desigualdade tecnológica, convergência espacial e transbordamentos: uma análise por estados brasileiros (1990-2001). *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*, v. 4, n. 2, p. 1-21, 2010.

FREITAS JUNIOR, A. M.; BARROS, P. H. B.; HILGEMBERG, C. M. Análise da contribuição das universidades estaduais paranaenses na geração de inovação tecnológica do estado: uma perspectiva a partir das leis de inovação. *A Economia em Revista*, v. 26, n.1, p.76-88, jan.-jul. 2018.

GONÇALVES, E. A distribuição espacial da atividade inovadora brasileira: uma análise exploratória. *Estudos Econômicos*, v. 37, n. 2, p. 405-433, 2007.

GRILICHES, Z. The search for R&D spillovers. *Scandinavian Journal of Economics*, v. 94, supplement, p. 29-47, 1992.

INPI – Instituto Nacional de Propriedade Industrial. Base de dados PI. 2018. Disponível em: <http://www.inpi.gov.br/so_bre/estatisticas/estatisticas>. Acesso em: 03 abr. 2018.

JAFFE, A. B., HENDERSON, R. M.; TRAJTENBERG, M. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citation. *Quarterly Journal of Economics*, v. 63, n. 3, p. 577-598, 1993.

KRUGMAN, P. *Geography and trade*. Cambridge, MA: MIT Press, 1991.

LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. *Econometric Society Monographs*, v. 29, p. 61-70, 1988.

MANKIW, N. G.; ROMER, D.; WEIL, D. N. A Contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*. v. 107, n. 2, p. 407-437, 1992.

MIRANDA, P.; ZUCOLOTO, G. Conhecimento com perfil inovador nas infraestruturas científicas e tecnológicas no Brasil. *Radar*, n. 37, p. 25-36, fev. 2015.

MORAES, C.; PINTO, A.; DUTRA, M.; MATIAS, M. As patentes de Santa Catarina segundo seus depósitos: estudo métrico nas instituições de ensino superior. *Revista ACB – Biblioteconomia em Santa Catarina*, v. 19, n. 1, p. 33-51, jan./jun. 2014.

MOURA, A. M.; SCARTASSINI, V. B. Depósito de patentes no estado do Rio Grande do Sul: uma abordagem patentométrica. *Ponto de Acesso, Salvador*, v. 11, n. 1, p. 42-59, abr. 2017.

NELSON, R. *Sources of economic growth*. Cambridge, Mass.: Harvard University, 1998.

OED – Organisation for Economic Co-operation and Development. *Oslo Manual: Guidelines for collecting and interpreting innovation data*. 3. ed. Paris, France: OECD, 2005.

OLIVEIRA, P. M.; GONÇALVES, E.; ALMEIDA, E. Existe convergência de patenteamento no Brasil? *Revista Brasileira de Inovação, Campinas (SP)*, v. 15, n. 2, p. 335-364, jul./dez. 2016.

PARANÁ. Lei n. 17.314, de 24 de setembro de 2012. Dispõe sobre medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica em ambiente produtivo no Estado do Paraná. Curitiba, 2012. Disponível em: <<http://www.legislacao.pr.gov.br/legislacao/pesquisarAto.do?action=exibir&codAto=76049&indice=1&totalRegistros=43>>. Acesso em: 11 set. 2017.

QUAH, D. Empirics for economic growth and convergence. *European Economic Review*, v. 40, n. 6, p. 1353-75, 1996.

REY, S. J.; MONTOURI, B. D. US regional income convergence: a spatial econometric perspective. *Regional Studies*, v. 33, n. 2, p. 143-156, 1999.

RIO GRANDE DO SUL. Lei n. 13.196, de 13 de julho de 2009. Estabelece medidas de incentivo à inovação e à pesquisa científica e tecnológica, define mecanismos de gestão aplicáveis às instituições científicas e tecnológicas do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Porto Alegre, 2009. Disponível em: <http://www.al.rs.gov.br/legis/M010/M0100099.ASP?%20Hid_Tipo=TEXT0&Hid_TodasNormas=52917&hTexto=&Hid_ID-Norma=52917>. Acesso em: 30 out. 2017.

ROMER, P. Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, v. 98, n. 5, p. S71-S102, 1990.

SANTA CATARINA. Lei n. 14.328, de 15 de janeiro de 2008. Dispõe sobre incentivos à pesquisa científica e tecnológica e à inovação no ambiente produtivo no Estado de Santa Catarina e adota outras providências. Florianópolis, 2008. Disponível em: <http://www.fapesc.sc.gov.br/wpcontent/uploads/2015/09/03092009lei_inovacao.pdf>. Acesso em: 30 out. 2017.

SANTOS, M. A revolução tecnológica e o território: realidades e perspectivas. *Terra Livre*, São Paulo, n. 9, p. 7-17, 1992.

SAVIOTTI, P. P. Crescimento da variedade: implicações de política para os países em desenvolvimento. In: LASTRES, H. M. M.; CASSIOLATO, J. E.; ARROIO, A. Conhecimento, sistemas de inovação e desenvolvimento. Rio de Janeiro: UFRJ, Contraponto, 2005.

SOLOW, R. M., A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, v. LXX, p. 65-94, 1956.

STAL, E.; FUJINO, A. As relações universidade-empresa no Brasil sob a ótica da Lei de Inovação. *RAI – Revista de Administração e Inovação*, v. 2, n. 1, p. 5-19, 2005.

TEMPLE, J. The new growth evidence. *Journal of Economic Literature*, v. 37, n. 1, p. 112-156, 1999.

WEI, Y. H. D.; YE, X. Beyond convergence: space, scale and regional inequality in China. *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, v. 100, n. 1, p. 59-80, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Estatística descritiva das variáveis do modelo de convergência

| | Patentes por mil habitantes 2001/07 | Pop. urbana | IDH | Pesquisadores | Taxa de cresc. Patentes |
|--------------------------|-------------------------------------|-------------|------|---------------|-------------------------|
| Média | 0,82 | 0,52 | 0,71 | 0,10 | 0,31 |
| Desvio padrão | 2,15 | 0,07 | 0,06 | 0,71 | 1,06 |
| Coefficiente de variação | 2,61 | 0,13 | 0,09 | 6,83 | 3,41 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

APÊNDICE B: Correlação entre as variáveis explicativas do modelo de convergência

| | Patentes por mil habitantes 2001/07 | Pop. urbana | IDH | Pesquisadores |
|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|------|---------------|
| Patentes por mil habitantes 2001/07 | 1,00 | 0,18 | 0,20 | 0,24 |
| Pop. urbana | 0,18 | 1,00 | 0,59 | 0,28 |
| IDH | 0,20 | 0,59 | 1,00 | 0,16 |
| Pesquisadores | 0,24 | 0,28 | 0,16 | 1,00 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

APÊNDICE C: I de Moran para o resíduo do modelo de convergência

| | Convergência absoluta | Convergência condicional |
|------------|-----------------------|--------------------------|
| I de Moran | 0,11 | 0,05 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

APÊNDICE D: I de Moran para os resíduos – decisão da matriz de convenção

| | Rainha | Torre | 4 vizinhos | 5 vizinhos | 6 vizinhos |
|------------|--------|-------|------------|------------|------------|
| I de Moran | 0,96* | 0,95* | 0,62 | 0,61 | 0,61 |

Fonte: Resultado da pesquisa.

Nota: * significativo a um nível de significância de 5%.



Esta obra foi licenciada sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial 3.0 Brasil.