

Atividades econômicas potencialmente inovadoras e desenvolvimento regional no Rio Grande do Sul

Resumo: Na década de 1980 iniciou um processo de transformações econômicas decorrentes da difusão do novo paradigma produtivo baseado na microeletrônica. Com essas transformações surgiram novos modelos de desenvolvimento regional, nos quais as interações entre empresas, governos e universidades são vistas como intensificadoras de inovações e promotoras da competitividade. Este trabalho constrói um indicador regional de potencial de inovação e, com um modelo de econometria espacial, é estimado o seu efeito sobre o desenvolvimento dos municípios do Rio Grande do Sul em 2008. Os resultados mostram que o potencial de inovação é um fenômeno concentrado espacialmente e tem efeito positivo no desenvolvimento regional.

Palavras-chave: estrutura produtiva; inovação tecnológica; desenvolvimento local.

Abstract: In the 1980s began a process of economic transformation resulting from the diffusion of new production paradigm based on microelectronics. With these transformations emerged new models of regional development, in which the interactions between companies, governments and universities are seen as intensifying innovation and promoting competitiveness. This paper constructs an indicator of regional innovation potential and using a model of spatial econometrics, is estimated its effect on the development of the municipalities of Rio Grande do Sul in 2008. The results show that the potential for innovation is a phenomenon concentrated spatially and has a positive effect on regional development.

Keywords: production structure; technological innovation; local development.

JEL: R11; R12; R58

Adelar Fochezatto¹

Iván G. Peyré Tartaruga²

¹ Doutor em Economia. Professor Titular da PUCRS. Pesquisador do CNPq. E-mail: adelar@pucrs.br. Av. Neusa Brizola, 600/206, Bairro Petrópolis, Porto Alegre/RS, CEP: 90460-230.

² Geógrafo da Fundação de Economia e Estatística. E-mail: ivan@fee.tche.br

1. Introdução

Na literatura sobre desenvolvimento econômico, o processo de transformação estrutural das economias é uma questão central para entender a dinâmica evolutiva das mesmas. A partir de uma economia baseada em atividades primárias, as transformações traduzem-se, inicialmente, em um crescimento relativamente maior do setor secundário e, posteriormente, do setor terciário. Estas mudanças são induzidas pelas alterações na demanda doméstica de produtos, pelas novas tecnologias de produção e pelos novos fluxos comerciais com o exterior (SYRQUIN, 1988). Assim, o processo de transformação estrutural de uma economia em desenvolvimento resulta em uma constante alteração da importância relativa dos setores e em cada momento há atividades em expansão e outras em declínio. À medida que a economia se desenvolve, a magnitude das transformações passa a ser cada vez menor e tende a alcançar uma estrutura produtiva mais estável.

A partir da década de 1980, a economia brasileira iniciou um intenso processo de reestruturação produtiva, decorrente da difusão de novas tecnologias de produção baseadas na microeletrônica. Segundo Pérez (1996), este foi um momento de transição de um paradigma fordista, caracterizado por um padrão tecnológico baseado na centralização dos comandos e na massificação da produção, para um novo paradigma marcado por um conjunto de tecnologias flexíveis, as quais apontam para a diversidade e para a descentralização.

A difusão das novas tecnologias tem provocado mudanças importantes em vários aspectos. Primeiro, por terem ocasionado maior flexibilidade nos processos produtivos, elas alteraram os modos de produção e organização das empresas, descentralizando a gestão e aumentando as interdependências com outras empresas e instituições. Segundo, provocaram mudanças na estrutura produtiva das regiões, aumentando o leque de atividades produtivas principalmente no setor terciário, aumentando significativamente a participação deste na economia. Terceiro, provocaram uma diminuição da escala eficiente de produção, reduzindo o tamanho médio das empresas.

Pode-se dizer também que as novas tecnologias, juntamente com as melhorias na infraestrutura energética, de transporte e de comunicação, aumentaram a mobilidade espacial das atividades econômicas. Esta afirmativa se baseia em dois argumentos principais: aumento da produtividade dos fatores primários, o que tornou os custos de transporte relativamente menos importantes; e a possibilidade da instalação de unidades produtivas menores, reduzindo os custos relativos de entrada e saída no mercado. Com isso, as empresas passaram a se deslocar mais facilmente no espaço geográfico em busca dos fatores locais mais atrativos, alterando o perfil produtivo e o padrão espacial da economia (KRUGMAN e VENABLES, 1995).

Essas transformações tiveram reflexos profundos na composição setorial e na distribuição espacial das atividades produtivas. Em termos de composição setorial, a tendência predominante tem sido a redução relativa das atividades ligadas à agropecuária e à indústria e um aumento relativo das atividades ligadas ao setor de serviços. Em termos de distribuição espacial da atividade econômica, conforme Diniz e Lemos (1986) e Diniz (1995), a tendência histórica de concentração econômica com especializações regionais passou gradativamente a ser substituída por outra mais dispersa espacialmente e mais diversificada setorialmente.

Essas transformações estão fazendo surgir novas estratégias de desenvolvimento regional. Uma novidade importante é que o desenvolvimento passa a ser visto como sendo um processo de baixo para cima em que a interação entre diferentes atores e instituições locais, principalmente as empresas, o governo e as universidades (centros de pesquisa) é de fundamental importância. Isto porque a interação melhora a circulação de conhecimentos formais e tácitos, aumentando o potencial de inovações e, por

consequência, aumentando a competitividade regional. Em linhas gerais, essas novas abordagens entendem que o processo de aglomeração econômica, condição necessária para o desenvolvimento regional, decorre da reestruturação produtiva regional em favor de atividades intensivas em tecnologia e da criação de um ambiente de estímulo às inovações (STORPER, 1997).

O objetivo deste trabalho é elaborar um indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora para os municípios Rio Grande do Sul e verificar, via econometria espacial, seu efeito sobre o desenvolvimento desses municípios. Além dessa introdução, na seção dois é apresentada uma breve revisão das teorias de desenvolvimento regional e local; na seção três é apresentada a metodologia da construção do indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora e do modelo econométrico que será usado; na seção quatro são analisados os resultados; e, na última seção, são apresentadas as principais conclusões.

2. Teorias e estudos sobre desenvolvimento regional

2.1. Breve histórico e caracterização

Acompanhando as transformações estruturais da economia, as teorias de desenvolvimento regional mudaram consideravelmente ao longo do tempo. Essa evolução pode ser dividida em três períodos, formando três grupos de teorias bem distintas. O primeiro grupo enfatiza os custos de transporte e a localização industrial. A preocupação básica é construir modelos de localização da atividade produtiva de forma a minimizar os custos de transporte. O segundo grupo enfatiza as interdependências produtivas, incorporando a ideia de economias externas e, portanto, de mecanismos dinâmicos de autorreforço endógeno. Fazem parte desse grupo as teorias dos Pólos de Crescimento, de Perroux, da Causação Circular Cumulativa, de Myrdal e a dos Efeitos de Encadeamento para trás e para frente, de Hirschman.

A partir da década de 1980 um terceiro grupo de teorias começou a ganhar força, tendo como principal traço em comum a incorporação de economias externas do tipo marshallianas em seus modelos de crescimento e desenvolvimento regional. Dentro deste grupo, há uma grande variedade de abordagens, algumas ainda em fase de consolidação. Uma boa sistematização dessas abordagens foi feita por Bekele e Jackson (2006), os quais propuseram a seguinte classificação: Nova Geografia Econômica; Escola da Especialização Flexível; Sistemas de Inovação Regional; Teoria da Competitividade de Porter; e teorias de Crescimento Endógeno. A seguir, serão destacados os principais aspectos de cada uma dessas abordagens.

A Nova Geografia Econômica (NGE), inspirada nos trabalhos de Krugman (1991a e 1991b), tem como principais contribuições a introdução de modelos com retornos crescentes e competição imperfeita. Sua origem está nas teorias de aglomeração e localização espacial e procura dar explicação para a distribuição das atividades econômicas no espaço geográfico, a qual resulta de dois tipos de forças opostas, as de aglomeração e as de dispersão. As primeiras apontam, geralmente, para a tríade das economias externas marshallianas como as principais responsáveis por sua origem. Já as forças de dispersão incluem a imobilidade da mão de obra, o custo de transporte e os efeitos do meio ambiente (Krugman e Venables, 1996).

O mecanismo gerador das externalidades, relacionado aos retornos crescentes, está baseado nas forças de interação do mercado e leva em consideração as *backward linkages*, transações da empresa com fornecedores, e as *forward linkages*, transações da empresa com os compradores do seu produto. Assim, o foco de sua abordagem está

nos efeitos dos mecanismos de mercado como determinantes da aglomeração e da dispersão espacial da atividade produtiva (Krugman, 1991b; Fujita *et al*., 2002).

A Escola da Especialização Flexível concentra esforços no entendimento das transformações ocorridas na esfera produtiva com a derrocada do modelo fordista e o surgimento de um novo paradigma tecnológico a partir da década de 1980. O interesse maior dessa corrente é verificar as repercussões dessas transformações nas economias regionais e como essas regiões podem tirar proveito delas para a promoção do seu desenvolvimento. Daí é que surgiram as proposições de formação de distritos industriais. Pyke *et al*./ (1990) definem distrito industrial como sendo um sistema produtivo local, caracterizado por um grande número de firmas envolvidas em vários estágios da produção de um determinado produto. Uma característica marcante é que a maioria das empresas que compõem os distritos é de pequeno e médio porte. Assim, ao invés de grandes empresas com estruturas verticais, conformação típica do modelo fordista, tem-se uma conformação horizontal onde convivem a concorrência e a cooperação. A coletividade de pequenas empresas interdependentes, em que a informação circula mais fluidamente, ocasionando novos conhecimentos e inovações, acaba gerando economias externas positivas e retornos crescentes.

Em suma, o conceito dos distritos industriais é antagônico ao do modo de organização fordista, pois, segundo Piore e Sabel (1984), ele pressupõe a existência de um aglomerado de pequenas e médias empresas funcionando de maneira flexível e integrada entre si e com o ambiente político e social da região. Sendo assim, eles se beneficiam intensamente de economias externas, sejam elas formais, informais, econômicas ou sociais.

Os Sistemas de Inovação Regional enfatizam a inovação e a tecnologia como a forma mais adequada para se promover o desenvolvimento regional e local. A criação de ambientes inovadores possibilita o enraizamento e atualização permanente das atividades econômicas na região. O pano de fundo dessa ênfase na inovação e tecnologia é tornar as regiões mais competitivas e até certo ponto mais autônomas, tornando-as menos vulneráveis a choques externos, como, por exemplo, o de desintegração vertical de grandes cadeias produtivas.

A reprodução do ambiente inovador requer que haja competição, cooperação e interação. Por isso, na lista de recomendações dessa corrente aparece com muita frequência a constituição de redes de cooperação, o estabelecimento de parcerias entre os setores produtivos, os institutos de pesquisas e as universidades.

A Teoria da Competitividade de Porter tem como principal contribuição o estudo das relações entre aglomeração industrial e desenvolvimento econômico regional, através de uma visão de competitividade via *clusters* industriais. A noção de prosperidade econômica está ligada à competitividade das firmas formadoras do cluster industrial. Segundo Rosenfeld (1996), *cluster* é um aglomerado de empresas em um território geográfico delimitado, ligadas entre si por relações comerciais, tecnológicas e troca de informações e que desfrutam das mesmas oportunidades e enfrentam os mesmos problemas. Ainda que o conceito de *cluster* seja bastante amplo, envolvendo questões relacionadas com infraestrutura e instituições, pode-se destacar como ponto mais relevante para o desenvolvimento a necessidade de haver um ambiente competitivo entre firmas da mesma indústria. Assim, o aumento do desempenho econômico local está ligado à concentração de firmas de uma mesma indústria, de sua interação competitiva e de colaboração e dos *spillovers* de conhecimento. Ressalta-se que muitos dos benefícios produzidos pelo *cluster*, como o aumento da produtividade e da inovação, estão relacionados com pesquisas desenvolvidas em universidades e outras instituições públicas e privadas (Porter, 1990; 2000).

Com isso, a Teoria da Competitividade de Porter comunga com algumas

recomendações da Escola da Especialização Flexível e dos Sistemas de Inovação Regional. No entanto, enquanto nessas abordagens as pequenas e médias empresas têm papel de destaque, na Teoria da Competitividade de Porter não é feita nenhuma priorização em relação ao tamanho dos estabelecimentos produtivos.

Os modelos de Crescimento Endógeno têm a sua origem nas novas teorias do crescimento econômico, principalmente a partir dos trabalhos de Romer (1986) e Lucas (1988). Estes modelos têm como principal característica a endogenização do progresso tecnológico. Em vista disso, estes modelos destacam a importância das externalidades associadas aos *spillovers* de conhecimento sobre o crescimento econômico. A ideia básica desses modelos, em sua versão regional, é a de que a aglomeração tem significativo impacto sobre a inovação e a transferência deste conhecimento criando, portanto, um mecanismo de autorreforço.

2.2. Fatores de aglomeração das atividades econômicas

O desenvolvimento regional é decorrente da aglomeração de atividades econômicas. É importante, então, verificar quais são os fatores que estimulam a formação de aglomerações produtivas. As abordagens recentes sobre aglomeração de atividades econômicas destacam as economias de urbanização e de localização, as conexões para frente e para trás da cadeia produtiva e outros mecanismos que proporcionam vantagens econômicas às firmas proximamente localizadas.

Para Marshall (1982), as economias de aglomeração são geralmente conhecidas como as economias de escala de uma localidade específica. O autor apontou as primeiras explicações para a atividade industrial apresentar economias de escala externas à firma, e destacou três elementos pelos quais as vantagens de aglomeração se manifestam: um mercado de trabalhadores com mão de obra qualificada; a disponibilidade de serviços e fornecedores de matéria prima especializada; e a presença de *spillovers* de tecnologia e conhecimento. Este conjunto de fontes ficou conhecido, posteriormente, como a “tríade marshalliana”. Como descrito por Marshall (1982): quando uma indústria escolhe um local, é provável que ela fique lá por muito tempo, pois as vantagens em ficar tendem a aumentar. Isso porque eleva a oferta de trabalho qualificado no seu entorno; a aglomeração de pessoas impulsiona o mercado para os produtos e atrai novas empresas; a aglomeração de empresas cria interdependências tecnológicas e economias externas positivas. Segundo Fujita e Thisse (1996), estas externalidades estão ligadas à especialização, notadamente às economias de localização.

Se as economias externas marshallianas relacionam-se fundamentalmente com a especialização, para Jacobs (1969) elas têm relação com a diversidade de atividades produtivas. Seu argumento é de que a diversidade potencializa o que chama de *cross-fertilization of ideas*, para isso, destaca a importância das regiões urbanas como fontes de transformações econômicas inovadoras. A diversidade de oferta de bens e serviços conduz à geração de novos tipos de trabalho, aumentando a capacidade de adicionar mais tipos de bens e serviços. Sua teoria é a principal referência das economias de urbanização, e, além disso, seus estudos sobre a economia das cidades têm especial relevância para as novas teorias do crescimento, como a de Lucas (1988).

A partir das proposições teóricas anteriores as economias de aglomeração, que levam à concentração da atividade econômica em determinada localidade, passaram a ser formalmente classificadas, tanto na sua forma estática quanto na sua natureza. Desta maneira, as economias de escala externas à firma e também à indústria em uma região, são chamadas de externalidades de urbanização. Por outro lado, as economias de escala externas à firma, mas internas à indústria, são conhecidas como externalidades de localização. Pode-se dizer que o primeiro tipo está ligado à diversidade setorial enquanto que o segundo está ligado à especialização.

2.3. Estratégias empíricas de mensuração dos fatores de aglomeração

A literatura recente sobre desenvolvimento regional realça a importância das economias de aglomeração. No entanto, sob o ponto de vista empírico, há uma grande dificuldade de se verificar essa importância, pois algumas economias de aglomeração podem ser observadas concretamente, mas outras não. Por isso, a maioria dos estudos procura mensurá-las de forma indireta. Os trabalhos que tentam mensurar indiretamente as economias de aglomeração em geral utilizam quatro grupos de variáveis: nascimento de novas empresas, diferenciais de salário, diferenciais de aluguéis e crescimento do emprego. A hipótese é que onde as economias de aglomeração são mais fortes, nascem mais empresas, aumentam os salários e os aluguéis e aumenta o emprego.

Os estudos que utilizam dados de nascimento de novas firmas partem da ideia de que, mantendo tudo o resto constante, caso existam economias de aglomeração, então novos nascimentos ocorrerão próximos às concentrações de emprego já existentes, caso contrário haverá uma dispersão destas novas firmas. Assim, a aglomeração de novas firmas é tida como evidência da presença de economias de aglomeração. Os estudos que usam o diferencial de salários partem da suposição de que em mercados competitivos, o trabalho é remunerado de acordo com o seu produto marginal, e se os trabalhadores são mais produtivos, então estes ganhos se refletiriam em maiores salários. As abordagens que utilizam os diferenciais de aluguel baseiam-se na literatura sobre qualidade de vida. Esta sustenta que se as firmas se dispõem a pagar aluguéis mais elevados em uma determinada localidade, mantendo o resto fixo, é porque esta localidade apresenta um diferencial de produtividade que compensa tal diferença.

A estratégia de mensuração via crescimento do emprego baseiam-se na ideia de que a proximidade geográfica facilita e intensifica os *spillovers* de conhecimento, aumentando a produtividade. A grande vantagem de usar essa variável é sua disponibilidade, mas tem a grande desvantagem de que ela pode variar inversamente com a produtividade, que é a principal forma de materialização das externalidades. O principal argumento dos críticos ao uso do aumento do emprego é o de que os *spillovers* afetam a produtividade, mas não diretamente o emprego. O ideal, nesse caso, seria verificar se essas variáveis estão covariando positivamente. Entre as principais contribuições empíricas referentes à influência das economias de aglomeração sobre o desempenho econômico, medida em termos de crescimento do emprego, estão os trabalhos de Glaeser *et al.* (1992), Henderson *et al.* (1995) e Combes (2000).

Glaeser *et al.* (1992) foram os pioneiros na formalização dos três principais argumentos teóricos que deram consistência à abordagem das economias externas dinâmicas: as proposições teóricas de Marshall (1882), Arrow (1962) e Romer (1986), ou externalidades MAR (Marshall-Arrow-Romer); a proposição teórica baseada nos argumentos de Jacobs (1969), ou externalidades Jacobs; e a teoria de Porter (1990), ou externalidades Porter. Estas três teorias nem sempre são mutuamente exclusivas, mas apresentam diferentes visões de qual o tipo seria mais importante para o crescimento. De acordo com os modelos de crescimento baseados nessas variáveis, a localidade cresce em razão da interação entre pessoas, as quais trocam conhecimento entre si sem pagar nada por isso. São os *spillovers*, que ocorrem tanto no próprio setor como entre setores de atividade.

Para os autores, os argumentos teóricos do tipo MAR consideram que a transmissão dos *spillovers* acontece entre firmas de uma mesma indústria, sugerindo que a especialização é o fator gerador das economias externas e do crescimento. Assim, pode-se dizer que as economias externas do tipo MAR são uma versão dinâmica das de localização. Ao contrário, os argumentos do tipo Jacobs estão relacionados à diversidade urbana, sendo que a transmissão dos *spillovers* acontece entre firmas de diferentes indústrias. Esta seria a forma dinâmica das economias de urbanização. Os argumentos

de Porter destacam a competição em um ambiente especializado, apresentando alguns traços comuns com os dois modelos anteriores.

A partir deste referencial teórico, surgiu uma série de trabalhos procurando testar a relação existente entre essas externalidades de conhecimento e o crescimento econômico, dando um sentido dinâmico ao conceito de economias de aglomeração. Entre os trabalhos precursores na abordagem das externalidades dinâmicas, sem dúvida os de Gleaser *et al.* (1992) e Henderson *et al.* (1995) foram os de maior influência. Eles permitiram a utilização de argumentos teóricos bastante definidos para procurar distinguir entre os efeitos da diversidade e da especialização setorial, e entre os efeitos da cooperação e da competição local como propagadores dos *spillovers* de conhecimento, refletindo-se em crescimento das indústrias e das regiões.

2.4. Indicadores de inovação tecnológica regional no Brasil

Não foi encontrado nenhum trabalho que tenha desenvolvido indicadores de inovação tecnológica ao nível de municípios. A grande maioria dos trabalhos sobre o tema trata de unidades geográficas mais agregadas. Também, não foi encontrado nenhum trabalho tentando relacionar indicadores de inovação tecnológica com crescimento ou desenvolvimento regional ou local. A maioria dos trabalhos nesta área tenta relacionar inovação com desempenho setorial, sem considerar a questão espacial. A seguir é feita uma breve revisão de trabalhos que elaboraram ou analisaram indicadores de inovação tecnológica considerando recortes regionais no Brasil.

Rocha e Ferreira (2004) analisaram indicadores de ciência, tecnologia e inovação através de uma medida que possibilitou caracterizar e classificar os sistemas de inovação existentes nos estados brasileiros. A partir de bases de dados e informações já existentes, construíram um Índice de Ciência, Tecnologia e Inovação para os estados das regiões Sudeste e Sul do país. Os resultados obtidos apontaram para a existência de quatro estágios de desenvolvimento dos sistemas estaduais de inovação na região. No estágio mais avançado está São Paulo. Em uma posição imediatamente abaixo de São Paulo aparecem Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Na sequência aparece Paraná e Minas Gerais e, por fim, no estágio menos avançado, aparece Espírito Santo.

Utilizando a Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica do IBGE, Rocha e Duflóth (2009) analisaram indicadores de inovação tecnológica empresarial por grandes regiões do País. Segundo os autores, a análise de tais indicadores confirma a ideia de que a inovação envolve elementos outros que não apenas aqueles essencialmente econômicos. Por exemplo, a região Sudeste, líder em termos de capacidade econômica de produção, não apresenta o mesmo destaque no que diz respeito à inovação tecnológica. As empresas das regiões Nordeste, Norte e Sul são as que realizam maior esforço inovador, comparativamente às outras regiões.

Kobs *et al.* (2008), analisaram os indicadores da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica do IBGE referente aos anos de 2003 e 2005 e compararam o desempenho do Estado do Paraná com o do Brasil. Os autores concluem que, em termos relativos, o Paraná possui um número superior de empresas que implementaram inovações tecnológicas nos anos analisados.

Valendo-se da proposta metodológica de transformação de dados do Índice de Transformação Tecnológica do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), Santos (2011) elaborou um indicador de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) em nível estadual para o Brasil. Os resultados mostram uma liderança do Estado de São Paulo, que se encontra sensivelmente distante dos demais Estados da Federação. Os estados do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná encontram-se em níveis similares de desenvolvimento tecno-científico.

A partir de um conjunto de informações relacionadas com ciência, tecnologia e inovação, Fochezatto e Tartaruga (2014) desenvolveram um indicador composto de CT&I para as 27 unidades da federação, comparando os anos de 2000 e 2010. Em linhas gerais, os resultados mostram que houve uma melhoria no desempenho em ciência e tecnologia no Brasil entre anos 2000 e 2010. Em termos comparativos, as unidades da federação que mais se destacaram em CT&I nos dois anos analisados foram São Paulo, Rio de Janeiro, Distrito Federal, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. O destaque negativo foi Maranhão, que ficou em último lugar nos dois anos analisados. Comparando os dois anos, as unidades da federação que mais ganharam posições no ranking nacional foram Tocantins, Mato Grosso e Ceará e as que mais perderam posições foram Acre, Pernambuco e Amapá.

3. Metodologia

Para analisar as relações entre indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora e outros indicadores relacionados com o desenvolvimento local, são utilizadas técnicas de autocorrelação e de econometria espacial. A análise de autocorrelação espacial serve para mostrar se o valor de um determinado indicador depende de sua localização nas diferentes unidades espaciais. Em outras palavras, ela mostra se o valor de um determinado indicador segue ou não um padrão espacial aleatório. Quando uma determinada unidade espacial e suas unidades espaciais vizinhas têm comportamentos semelhantes, significa que há autocorrelação espacial positiva e quando elas têm comportamentos diferentes, ela é negativa. Se não há um padrão definido, significa que não há autocorrelação, significando que a distribuição espacial da variável de interesse é aleatória. O principal índice usado para fazer essa mensuração é o I de Moran, o qual é definido por:

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{(\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}) \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

onde: I é o índice de correlação espacial global (I de Moran); n é o número de unidades espaciais; x_i é o valor da variável de interesse na unidade espacial i ; x_j é o valor da variável na unidade espacial j ; $\bar{x}$ é a média da variável x ; e w_{ij} é uma matriz de pesos espaciais que indica a relação de contiguidade entre as unidades espaciais i e j . Se i e j compartilham fronteira, então $w_{ij} = 1$, senão, $w_{ij} = 0$.

O I de Moran é um índice de autocorrelação espacial global, ou seja, considerando todo o conjunto das unidades espaciais. No entanto, é possível que haja autocorrelação espacial entre algumas unidades espaciais e não entre outras, configurando a formação de clusters espaciais. Para verificar a existência de *clusters* espaciais utiliza-se o LISA (Local Indicators of Spatial Association), o qual é definido por:

$$I_i = (x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_j - \bar{x}) \quad (2)$$

A modelagem econométrica para analisar o efeito do indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora sobre o desenvolvimento dos municípios do Rio Grande do Sul, adota a seguinte estratégia: primeiro estima-se um modelo padrão sem dependência espacial ativando os testes para verificar se a especificação poderia ser melhorada incorporando defasagens espaciais. Estes testes indicam também onde incorporar a defasagem espacial, se na variável endógena (spatial lag model),

nos resíduos (spatial error model) ou em ambas. Para essas três situações, os modelos apresentam, respectivamente, as seguintes especificações:

$$y = \rho Wy + X\beta + \varepsilon \quad (3)$$

$$y = X\beta + \mu$$

$$\mu = \lambda W\mu + \varepsilon$$

$$y = X\beta + (I - \lambda W)^{-1} \varepsilon \quad (4)$$

$$y = \rho Wy + X\beta + (I - \lambda W)^{-1} \varepsilon \quad (5)$$

onde: y é um vetor de valores da variável dependente; X é uma matriz de valores das variáveis independentes; ε é um vetor de erros da regressão (com média zero, distribuição normal e variância constante); β é um vetor de parâmetros associados às variáveis independentes; ρ é um coeficiente auto-regressivo que mede a proporção da variação total da variável dependente que é explicada pela autocorrelação espacial dessa variável (pela média dos seus valores nas unidades espaciais vizinhas); W é uma matriz de pesos espaciais (matriz de vizinhança); λ é um coeficiente auto-regressivo para os erros da regressão que mede a influência dos resíduos das unidades espaciais vizinhas; μ é um vetor de erros espacialmente autocorrelacionados; I é uma matriz identidade.

A econometria espacial começou a ser mais difundida a partir do trabalho de Anselin (1988). Posteriormente o autor publicou uma série de trabalhos mostrando os avanços do tema. Entre estes, pode-se destacar Anselin e Florax (2000) e Anselin et al (2004). Entre os autores brasileiros, pode-se destacar três trabalhos publicados recentemente, Carvalho e Albuquerque (2010), Almeida (2012) e Golgher (2015).

A inovação tecnológica possui um alto potencial de geração de externalidades que atingem não apenas as economias locais, mas também as economias mais próximas. Por isso se justifica o uso da econometria espacial, que tem por característica levar em consideração efeitos de unidades geográficas vizinhas. O indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora, utilizado neste trabalho, apresentou uma alta autocorrelação espacial positiva, indicando a pertinência do uso da econometria espacial.

Além do indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora, outras variáveis independentes serão utilizadas no modelo econométrico. O modelo é formado por um conjunto de variáveis, todas elas referentes ao ano de 2008, e por um conjunto de unidades espaciais, que são todos os municípios do RS existentes neste ano. O Quadro 1 apresenta a lista de variáveis, a fonte dos dados e o sinal esperado.

Quadro 1. Lista das variáveis usadas na especificação do modelo econométrico.

Sigla	Descrição	Fonte	Sinal esperado
Idese	Índice de desenvolvimento socioeconômico dos municípios, contemplando quatro dimensões: renda, saúde, educação e saneamento básico	FEE	Variável endógena
Eppi	Indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora dos municípios	PINTEC/IBGE RAIS/MTE	Positivo
Urb	Participação percentual da população urbana no total da população dos municípios	FEE IBGE	Positivo
Pibna	Participação percentual do PIB não agrícola (indústria e serviços) no PIB total dos municípios	FEE IBGE	Positivo
Div	Coefficiente de diversificação ou especialização da estrutura produtiva dos municípios	RAIS/MTE	Positivo

Fonte: Elaboração própria.

De forma sucinta, os sinais esperados apresentam as seguintes justificativas. Primeiro, quanto maior o potencial inovador da estrutura produtiva, maior tende a ser a competitividade e, conseqüentemente, maior o desenvolvimento local. Segundo, os

indicadores de renda, educação, saúde e saneamento básico em geral são maiores nos centros urbanos do que no meio rural. Então, quanto maior a participação da população urbana no total, maior o desenvolvimento local. Terceiro, a remuneração dos fatores nas atividades industriais e de serviços em geral são maiores e mais estáveis que a remuneração na agropecuária. Por isso, se espera que quanto maior a participação desses setores na economia, maior o desenvolvimento local. Por fim, conforme preconiza Jacobs (1969), a diversidade produtiva potencializa o que chama de “cross-fertilization of ideas”, aumentando o potencial de inovação e o desenvolvimento local. Além disso, estruturas produtivas diversificadas tendem a ser mais estáveis ao longo do tempo, tendem a sofrer menos os efeitos de choques adversos. Um sinal negativo para essa variável reforça a hipótese de Porter (1990), o qual defende que é especialização produtiva que eleva o potencial inovador e a competitividade das regiões.

A construção do indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora dos municípios é feita utilizando o coeficiente de inovação dos setores econômicos calculado pelo IBGE na Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC), combinado com a participação desses setores nas estruturas produtivas municipais. O coeficiente de inovação dos setores na PINTEC é definido para uma desagregação setorial correspondente às divisões e grupos da nova Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE 2.0) e para o período de 2006 a 2008. Além disso, a pesquisa leva em consideração apenas empresas com dez ou mais pessoas ocupadas. Os setores da PINTEC, com suas classificações na CNAE e seus coeficientes de inovação estão no Anexo 1.

O indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora ($Eppi$) de cada município é definido pela seguinte expressão algébrica:

$$Eppi_i = \sum_{j=1}^n TI_j \frac{L_{ij}}{L} \quad (6)$$

onde: $Eppi_i$ é o indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora do município i ; TI_j é a taxa de inovação tecnológica do setor j , dada pela PINTEC, conforme Quadro 1 (corresponde ao percentual de empresas que implementaram inovação de produto ou processo em relação ao total de empresas respondentes); L_{ij} é o emprego do município i no setor j ; e L é o emprego de todos os setores em todos os municípios. O valor do $Eppi$ em cada município depende da taxa de inovação de cada setor, da estrutura produtiva municipal (participação de setores inovadores no município) e da importância do emprego do município no contexto estadual. No Anexo 2 estão os resultados para um grupo selecionado de municípios do Rio Grande do Sul.

Em relação a outros trabalhos, este inova em três aspectos. Primeiro: na forma de medir a inovação ao usar as informações referentes à taxa de inovação dos setores da PINTEC para construir um indicador de estrutura produtiva local ou regional potencialmente inovadora. Segundo: a produção de um indicador ao nível de municípios também é uma novidade, pois a grande maioria dos trabalhos sobre o tema trata de unidades geográficas mais agregadas ou de setores e empresas. Isto se explica pela falta de informações desagregadas, já que a PINTEC, principal fonte de informações sobre inovação no Brasil, é elaborada utilizando informações setoriais que, no máximo, podem ser desagregadas para as cinco grandes regiões do país. Terceiro: é algo novo também tentar relacionar, via econometria espacial, desempenho em inovação com desenvolvimento econômico de municípios ou regiões. A maioria dos trabalhos nesta área tenta relacionar inovação com desempenho setorial.

O indicador de diversificação produtiva regional é construído usando dados de emprego da RAIS/MTE. Para isso, utiliza-se o número de empregos por divisões da CNAE 2.0 para os municípios e calcula-se o coeficiente de diversificação como sendo o reverso do coeficiente de espacialização. A fórmula utilizada é a seguinte:

$$Div_i = 1 - \left(\frac{1}{2} \sum_{j=1}^n \left| \frac{L_{ij}}{L_i} - \frac{L_j}{L} \right| \right) \quad (7)$$

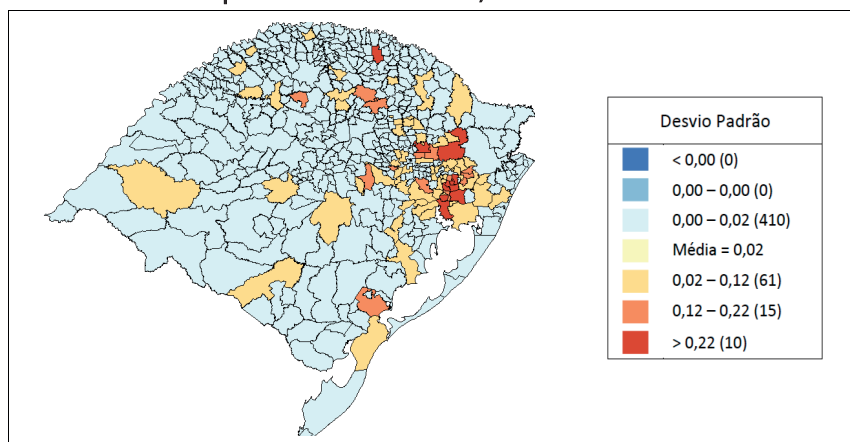
onde: Div_i é o indicador de diversificação produtiva do município i ; L_{ij} é o emprego do município i no setor j ; L_i é o emprego total do município i ; L é o emprego total em todos os municípios e setores; e n é o número de setores. Assim, o cálculo do coeficiente confronta a participação de cada setor na estrutura produtiva do município com a participação dos setores em uma estrutura produtiva com perfeita distribuição do emprego entre eles.

4. Análise dos resultados

Este trabalho tem o objetivo de verificar as relações entre indicadores de potencial de inovação tecnológica e de desenvolvimento local. Mais especificamente, será analisada a influência do potencial de inovação tecnológica das estruturas produtivas municipais (Eppi) sobre o desenvolvimento socioeconômico desses municípios (Idese), Índice de Desenvolvimento Socioeconômico, da Fundação de Economia e Estatística (FEE). O Idese é um indicador composto de quatro dimensões: renda, educação, saúde e saneamento básico. No Anexo 2 são mostrados os valores desses indicadores para os principais municípios do Rio Grande do Sul.

A Figura 1 mostra a distribuição espacial do Eppi entre os municípios do Rio Grande do Sul. Em linhas gerais, pode-se dizer que as estruturas produtivas municipais com maior potencial inovador no Rio Grande do Sul estão bastante concentradas na Região Metropolitana de Porto Alegre e na Região de Caxias do Sul. Fora desse eixo, destacam-se os municípios de Erechim, Passo Fundo, Marau, Panambi, Santa Cruz do Sul, Lajeado e Pelotas.

Figura 1. Distribuição espacial do indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora nos municípios do Rio Grande do Sul, 2008.



Fonte: Elaboração própria.

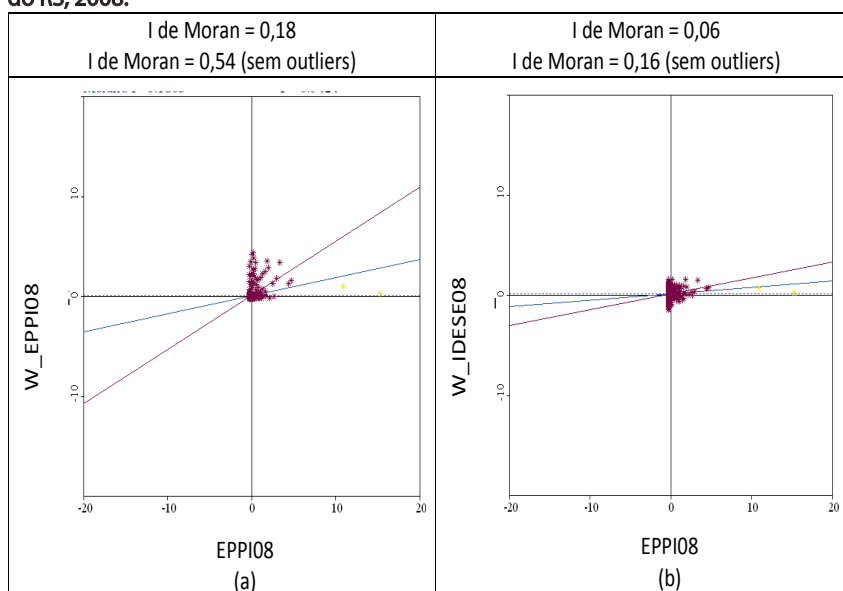
Nota: A distribuição considera a média do indicador nos municípios e desvios padrão acima e abaixo dessa média (ver legenda).

O primeiro aspecto a ser considerado é a presença ou não de dependência espacial global. Na Figura 2 aparecem dois diagramas mostrando, respectivamente, o I de Moran univariado e multivariado. No primeiro caso (a), mostra a relação entre o indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora nos municípios, contra o mesmo indicador nos municípios vizinhos (Eppi & W_Eppi). As linhas azul e vermelha mostram, respectivamente, a autocorrelação com todos os municípios e com todos menos dois *outliers*, Porto Alegre e Caxias do Sul. Pode-se perceber que esse indicador apresenta uma forte autocorrelação espacial positiva, principalmente quando são retirados da

análise os *outliers*(0,5424). No segundo caso, quando se analisa a autocorrelação espacial com o indicador de desenvolvimento local (Eppi & W_Idese), também se percebe uma relação positiva, mas relativamente mais fraca (0,1602).

Na Figura 1 foi observado que as estruturas produtivas potencialmente inovadoras nos municípios do Rio Grande do Sul apresentam um padrão espacial bastante concentrado. Esse padrão confirmou-se nos resultados encontrados no cálculo do I de Moran univariado (primeiro diagrama da Figura 2), o qual mostra tratar-se de um fenômeno não estacionário espacialmente. Este comportamento é levado em consideração na especificação dos modelos de econometria espacial.

Figura 2. Autocorrelação espacial global dos indicadores de estrutura produtiva potencialmente inovadora (Eppi) e de desenvolvimento local (Idese) nos municípios do RS, 2008.



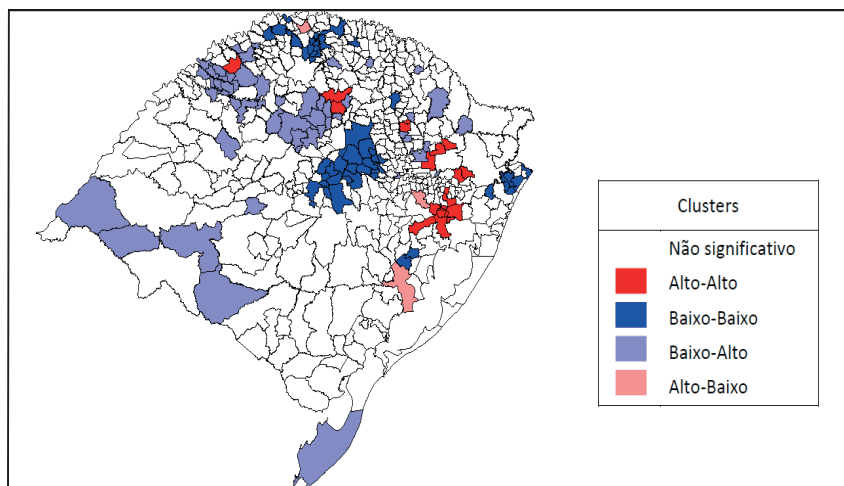
Fonte: Elaboração própria.

Nota: W_Eppi08 e W_Idese08 correspondem, respectivamente, ao comportamento do Eppi e do Idese nos municípios vizinhos.

O fato de ter encontrado um I de Moran baixo entre Eppi e Idese, isso não significa que essa seja a realidade em todas as localidades. Pode haver autocorrelação positiva alta entre essas variáveis em alguns locais (combinação high-high) e baixa em outros (combinação low-low), como pode, também, haver autocorrelação negativa (combinações high-low ou low-high). Para verificar a presença de *clusters* espaciais entre esses indicadores, foi calculado o LISA. A Figura III mostra que existem alguns *clusters* do tipo alto-alto (alto Eppi nos municípios e alto Idese nos municípios vizinhos), os quais se localizam nas regiões Metropolitana de Porto Alegre, Serra Gaúcha, além de Carazinho, Não-me-Toque e Santa Rosa.

Na Figura 3 é possível verificar, também, que existem vários *clusters* espaciais do tipo baixo-baixo (baixo Eppi nos municípios e baixo Idese nos municípios vizinhos), concentrando-se nas regiões Centro (municípios de Soledade, Barros Cassal, Fontoura Xavier, Gramado Xavier, Sobradinho, Candelária, Agudo, entre outros), Noroeste (municípios de Três Passos, Tenente Portela, Erval Seco, Nonoai, entre outros), Litoral Norte (municípios de Três Cachoeiras, Terra de Areia, Itati, Três Forquilhas, entre outros) e Centro-Sul (municípios de Cerro Grande do Sul e Sertão Santana).

Figura 3. Autocorrelação espacial local dos indicadores de estrutura produtiva potencialmente inovadora (Eppi) e de desenvolvimento local (Idese) nos municípios do RS, 2008.



Fonte: Elaboração própria

Para analisar o efeito do indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora sobre o desenvolvimento dos municípios do Rio Grande do Sul, primeiro foi estimado um modelo padrão com a seguinte especificação:

$$Idese_i = \beta_0 + \beta_1 * Eppi_i + \beta_2 * Urb_i + \beta_3 * Pibna_i + \beta_4 * Div_i + \varepsilon_i \quad (8)$$

onde: Idese_i é o indicador de desenvolvimento local do município *i*, o qual varia de 0 a 1; Eppi_i é o indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora do município *i*, o qual varia de 0 a 1; Urb_i é a participação percentual da população urbana do município *i*; Pibna_i é a participação percentual do PIB não agrícola (indústria e serviços) do município *i*; Div_i é um coeficiente que indica diversificação ou especialização da estrutura produtiva do município *i*, o qual varia de 0 a 1; β_0 , β_1 , β_2 , β_3 e β_4 são coeficientes estimados associados às variáveis independentes; ε_i é um termo de erro da regressão do município *i*. O Quadro 2 mostra os resultados dessa estimação, incluindo um diagnóstico de dependência espacial.

Ao fazer um diagnóstico da regressão, percebe-se que o coeficiente de determinação é relativamente elevado (0,55), considerando-se ser esta uma análise em cross-section. Além disso, os coeficientes das variáveis independentes são todos altamente significativos e com o sinal esperado, com exceção da variável PIB não agrícola. Além disso, o teste de multicolinearidade indica um resultado satisfatório (14,8); e o teste Jarque-Bera indica que os erros da estimação têm distribuição normal. No entanto, as baixas probabilidades dos testes Breusch-Pagan, Koenker-Bassett e White apontam para a existência de problema de heteroscedasticidade, o que é comum quando existe dependência espacial nos dados.

As variáveis foram escolhidas conforme as teorias que entendem que o desenvolvimento tende a ser maior em regiões com externalidades de aglomeração. A participação do produto não agrícola, a participação da população urbana e a diversificação produtiva são variáveis comumente usadas como indicadoras de presença de economias de aglomeração regional. Sobre o uso destes indicadores de aglomeração, ver Combes (2000), Lemos et al (2003), Rosenthal e Strange (2004) e Mata et al (2015).

Quadro 2. Resultados da estimação por Mínimos Quadrados Ordinários.

Variável	Coef.	Erro padrão	t	P-valor
CONST.	0,613254	0,00747184	82,07527	0,0000000
URB	0,114644	0,01107997	10,34699	0,0000000
PIBNA	-0,055837	0,01632403	-3,42054	0,0006771
EPPI	0,067631	0,02105605	3,21195	0,0014049
DIV	0,297361	0,03555087	8,36437	0,0000000

R2: 0,551975		Teste F: 151,23		
R2 Ajustado: 0,548325		Prob(F): 0.00		
Condition number: 14,81538		Log-likelihood: 893,59		
Jarque-Bera: 0,216240		Critério de Akaike: -1777,18		
Breusch-Pagan: 0,000028		Critério de Schwarz: -1756,15		
White: 0,000000				

Diagnósticos de dependência espacial				
Teste		MI/DF	Valor	Prob.
I de Moran		0,371745	13,6541480	0,0000000
MLp (defasagem)		1	44,8761218	0,0000000
ML*p (defasagem robusta)		1	0,2933908	0,5880558
MLλ (erro)		1	178,8951220	0,0000000
ML*λ (erro robusto)		1	134,3123909	0,0000000

Fonte: Elaboração própria. Modelo estimado com o software SpaceGeoda.

No diagnóstico de dependência espacial, existem seis testes. No primeiro deles, tem-se um I de Moran de 0,37 e altamente significativo, indicando a existência de autocorrelação espacial nos resíduos. Os demais testes servem para mostrar qual a melhor opção em termos de inclusão de variáveis defasadas espacialmente. Pode-se ver que os dois testes simples para a defasagem e para o erro são significativos, indicando a presença de dependência espacial. Os testes robustos ajudam a identificar que tipo de dependência espacial pode estar ocorrendo. Nestes, o erro continua significativo, mas a defasagem não. Portanto, o mais indicado é utilizar um modelo com defasagem espacial dos resíduos (spatial error model)³. Usando esta versão, a qualidade geral do modelo melhorou significativamente, mas continuou tendo problema de heteroscedasticidade. Com isso, foi necessário usar uma versão que permitisse a correção do problema, o que foi feito através de uma estimação pelo método de mínimos quadrados espacialmente ponderados (Spatially Weighted Least Squares Heteroskedastic). O Quadro 3 apresenta os resultados.

³ Mais detalhes sobre a interpretação dos testes e procedimentos para a escolha do modelo mais apropriado, ver Anselin (1992).

Quadro 3. Resultados da estimação por Mínimos Quadrados Ponderados Espacialmente (Heteroscedástico).

Variável	Coef.	Erro padrão	z	Prob.
CONST	0,5868960	0,0081064	72,3993543	0,000000
PIBNA	0,0120817	0,0176683	0,6838101	0,494095
URB	0,0856852	0,0152206	5,6295461	0,000000
EPPI	0,0861377	0,0269770	3,1930050	0,001408
DIV	0,2801322	0,0347376	8,0642246	0,000000
lambda	0,6425362	0,0385737	16,6573849	0,000000

Pseudo-R ² : 0,532591				

Fonte: Elaboração própria. Modelo estimado com o software SpaceGeoda.

Considerando que se trata de uma análise de dados em cross-section, os resultados mostram que o modelo tem uma boa capacidade de explicativa do desenvolvimento local (Pseudo R² de 0,53). Os coeficientes das variáveis independentes são altamente significativos, com exceção do PIB não agrícola, e os seus sinais são os esperados. Pode-se, com isso, afirmar que o desenvolvimento local nos municípios do Rio Grande do Sul é influenciado positivamente pela taxa de urbanização da população, pela diversificação da estrutura produtiva e pelo potencial de inovação tecnológica dessas estruturas produtivas.

Os resultados positivos e significativos encontrados para os coeficientes da taxa de urbanização e dos indicadores de diversificação produtiva e de estrutura produtiva potencialmente inovadora, vão ao encontro da teoria de Jacobs (1969). Em seus argumentos, diversidade e inovação são os elementos centrais da competitividade. Ela destaca a importância das regiões urbanas como fontes de transformações econômicas inovadoras. Sua teoria é a principal referência das economias de urbanização e seus estudos sobre a economia das cidades têm especial relevância para as novas teorias do crescimento endógeno.

5. Comentários finais

O objetivo do trabalho foi elaborar um indicador de estruturas produtivas potencialmente inovadoras para os municípios do Rio Grande do Sul, verificar seu padrão de distribuição espacial e estimar seus efeitos sobre o desenvolvimento local em 2008. A partir dos resultados obtidos, conclui-se, primeiro, que o potencial de inovação tecnológica nos municípios gaúchos segue um padrão espacial relativamente concentrado. O indicador calculado concentra-se no eixo Região Metropolitana de Porto Alegre e Caxias do Sul.

Segundo, através do cálculo do I de Moran, verificou-se que o indicador de potencial de inovação tecnológica dos municípios apresenta uma associação espacial global positiva, embora fraca, com o desenvolvimento local. Para avaliar a presença de associação espacial local, foi utilizado o método LISA, com o qual foram identificados alguns clusters espaciais do tipo high-high, principalmente em municípios da região metropolitana de Porto Alegre e da região da Serra Gaúcha. Também, foi identificada uma grande “mancha” de clusters low-low na região central do Estado.

A presença de associação espacial entre os indicadores de estruturas produtivas potencialmente inovadoras e desenvolvimento local indica apenas que essas duas variáveis andam lado a lado, um valor elevado em uma delas significa, também, a existência de um valor elevado da outra no local e em áreas próximas. Para verificar as relações de causa e efeito entre essas duas variáveis, foi utilizado um modelo de

econometria espacial, que confirmou a existência de uma forte associação positiva entre elas. Além disso, o modelo confirmou as hipóteses de que alta urbanização da população e alta diversificação produtiva também são fatores que influenciam positivamente o desenvolvimento local.

O tema da inovação tecnológica e os seus efeitos sobre a economia aparece com destaque em muitos trabalhos recentes sobre crescimento e desenvolvimento regional. No entanto, poucos trabalhos empíricos conseguiram até o momento comprovar a importância dessa relação. Em parte, isso se deve à insuficiência de informações desagregadas espacialmente. Em vista disso, em trabalhos futuros pretende-se aprimorar o indicador de estrutura produtiva potencialmente inovadora e testar a sua validade empírica. Além disso, pretende-se ampliar a dimensão temporal da análise da relação entre o potencial de inovação e o crescimento e desenvolvimento econômico regional utilizando um modelo de painel espacial.

Bibliografia

- Almeida, Eduardo (2012), *Econometria espacial aplicada*. Editora Alínea.
- Anselin, Luc. (1988), *Spatial econometrics: methods and models*. Kluwer Academic, Dordrecht.
- Anselin, Luc (1992), *A Workbook for Using SpaceStat in the Analysis of Spatial Data*, University of Illinois, Urbana-Champaign.
- Anselin, L.; Florax, R. (2000), *Advances in spatial econometrics*. Heidelberg, Springer-Verlag.
- Anselin, L., Florax, R., Rey, S. J. (2004), *Advances in spatial econometrics – Methodology, Tools and Applications*. Springer: Advances in Spatial Science, Heidelberg.
- Arrow, Kenneth J. (1962), The economic implications of learning by doing, *Review of Economic Studies*, v.29, pp.155-173.
- Bekele, Gashawbeza. W. & Jackson, Randall. W. (2006), Theoretical perspectives on industry clusters, Morgantown: Regional Research Institute/West Virginia University.
- Carvalho, Alexandre X. Y. e Albuquerque, Pedro H. M. (2010), *Tópicos em econometria espacial para dados cross-section*. IPEA: Texto para Discussão No. 1508.
- Combes, Pierre-Philippe (2000), Economic structure and local growth: France, 1984-1993. *Journal of Urban Economics*, v. 47, pp.329-355.
- Diniz, Clélio. C.; Lemos, M.B. (1986), Mudança do padrão regional brasileiro: determinantes e implicações. *Análise Conjuntural*. Curitiba: Iparde, v.8, n.2, p.32-42.
- Diniz, Clélio. C. (1995), *A dinâmica regional recente da economia brasileira e suas perspectivas*. Rio de Janeiro: IPEA, TD n.375.
- Fochezatto, Adelar e Tartaruga, Iván G. P. (2014), Avaliação do desempenho da ciência e tecnologia nos estados brasileiros, 2000-2010. *Anais do XII Enaber*, Belo Horizonte.
- Fujita, Masahisa; Krugman, Paul & Venables, Anthony J. (2002), *Economia Espacial: urbanização, prosperidade econômica e desenvolvimento humano no mundo*, São Paulo: Futura.
- Fujita, Masahisa & Thisse, Jacques-François (1996), Economics of Agglomeration, *Journal of the Japanese and International Economies*, v. 10, n. 21, pp. 339-378.
- Fundação de Economia e Estatística (2009), *Índice de Desenvolvimento Socioeconômico*, Porto Alegre: FEE.
- Glaeser, Eduard L.; Kallal, Hedi D.; Scheinkman, Jose A. & Shleifer, Andrei (1992), Growth in cities, *Journal of Political Economy*, v. 100, n. 6, pp.1126-1152.
- Golgher, André B. (2015), *Introdução à econometria espacial*. Paco Editorial.

Henderson, J. Vernon; Kuncoro, Ari & Turner, Matt (1995), Industrial development in cities, *Journal of Political Economy*, v. 103, n. 5, pp.1067-1090.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2010), *Pesquisa de Inovação Tecnológica*, Rio de Janeiro: IBGE.

Jacobs, Jane (1969), *The Economy of Cities*, Nova York: Vintage.

Kobs, Fabio F.; Reis, Dálcio R. dos e Carvalho, Hélio G. de (2008), Indicadores de inovação tecnológica do Paraná e Brasil em termos comparativos Pintec. *Revista Gestão Industrial*, v.04, n.04, p.124-137.

Krugman, Paul (1991a), Increasing returns and economic geography, *Journal of Political Economy*, v. 99, n. 3, pp.483-499.

Krugman, Paul (1991b), History versus Expectations, *The Quarterly Journal of Economics*, v.106, n.2, pp.651-667.

Krugman, Paul e Venables, A. J. (1995), Globalization and the inequality of nations. *Quarterly Journal of Economics*. V.CX, n.4.

Krugman, Paul & Venables, Anthony J. (1996), Integration, specialization, and adjustment, *European Economic Review*, v.40, pp.959-967.

Lemos, Mauro B.; Moro, Sueli; Biazzi, Elenice; e Crocco, Marco (2003). A Dinâmica urbana das Regiões Metropolitanas Brasileiras. *Economia Aplicada*, vol. 7, n. 1, p. 213-244.

Lucas, Robert E. (1988), On the mechanics of economic development, *Journal of Monetary Economics*, v.22, pp.3-42.

Marshall, Alfred (1982), *Princípios de Economia*, São Paulo: Ed. Abril Cultural.

Mata, Daniel da; Deichmann, Uwe; Henderson, J. Vernon; Lall, Somik V. e Wang, Hyoung G. (2015), *Examining the growth patterns of brazilian cities*. Discussion Paper, 156, Brasília: IPEA.

Pérez, Carlota (1996), La modernización industrial en América Latina y la herencia de la sustitución de importaciones, *Comercio Exterior*, v.46, n.5, pp.347-363.

Piore, Michael J. & Sabel, Charles F. (1984), *The second industrial divide: possibilities for prosperity*, Basic Books.

Porter, Michael E. (2000), Location, competition, and economic development: Local clusters in a global economy, *Economic Development Quarterly*, v.14, n.1, pp.15-34.

Porter, Michael E. (1990), *The competitive advantage of nations*. New York: The Free Press.

Pyke, Frank, Becattini, Giacomo & Sengenberger, Werner (1990), *Industrial districts and interfirm co-operation in Italy*, Geneva: International Institute for Labour Studies.

Rocha, Elisa M. P. e Ferreira, Marta A. T. (2004), Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CTel nos estados brasileiros. *Ciência da Informação*, v.33, n.3, p.61-68.

Rocha, Elisa M. P. da e Dufloth, Simone C. (2009), Análise comparativa regional de indicadores de inovação tecnológica empresarial: contribuições a partir dos dados da pesquisa industrial de inovação tecnológica. *Perspectivas em Ciência da Informação*, v.14, n.1, p.192-208.

Romer, Paul M. (1986), Increasing returns and long-run growth, *Journal of Political Economy*, v.94, n.5, pp.1002-1037.

Rosenfeld, Stuart A. (1996), États-Unis: Les agglomérations d'entreprises. In: OCDE, *Réseaux d'entreprises et développement local*, Paris: OCDE.

Rosenthal, Stuart S. e Strange, William C. (2004). Evidence on the nature and sources of agglomeration economies. In: Henderson, Vernon e Thisse, Jacques F. (ed.). *Handbook of Urban and Regional Economics*, vol. 4, cap. 49, p. 2119-2172. Elsevier.

Santos, Ester C. do C. (2011), Índice estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação como contribuição à melhoria da capacidade de gerência pública. *Nova Economia*, v.21, n.3, p.399-421.

Storper, Michael. (1997), L'Économie de la region: les relations comme actifs économiques. *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n.4, p. 655-672.

Syrquin, Moshe. (1988), Patterns of Structural Change. In: H. Chenery , H. e Srinivasan, T.N. *Handbook of Development Economics: Volume 1*. Elsevier Science Publishers B.V.: Amsterdam.

Anexo 1: Taxa de inovação tecnológica por divisões e grupos da CNAE 2.0, Brasil, 2006-2008.

Setores	Divisão e Grupo CNAE 2.0	Taxa de inovação
Indústrias extrativas	5 a 9	23,7
Indústrias de transformação	10 a 33	38,4
Fabricação de produtos alimentícios	10	38,2
Fabricação de bebidas	11	34,6
Fabricação de produtos do fumo	12	26,5
Fabricação de produtos têxteis	13	35,8
Confecção de artigos do vestuário e acessórios	14	36,8
Preparação de couros e fabric. de artef. de couro, artigos para viagem e calçados	15	36,8
Fabricação de produtos de madeira	16	23,6
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	17	35,2
Fabricação de celulose e outras pastas	17.1	29,4
Fabricação de papel, embalagens e artefatos de papel	17 outros	35,3
Impressão e reprodução de gravações	18	47,2
Fabricação de coque, de produtos derivados do petróleo e de biocombustíveis	19	45,9
Fabricação de coque e biocombustíveis (álcool e outros)	19 outros	46
Refino de petróleo	19.2	45,6
Fabricação de produtos químicos	20	58,1
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	21	63,7
Fabricação de artigos de borracha e plástico	22	36,3
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	23	33,4
Metalurgia	24	39,5
Produtos siderúrgicos	24.1 a 24.3	44,3
Metalurgia de metais não ferrosos e fundição	24.4 e 24.5	37,5
Fabricação de produtos de metal	25	39,6
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	26	56,4
Fabricação de componentes eletrônicos	26.1	49
Fabricação de equipamentos de informática e periféricos	26.2	53,8
Fabricação de equipamentos de comunicação	26.3 e 26.4	54,6
Fabricação de outros produtos eletrônicos e ópticos	26.5 a 26.8	63,5
Fabricação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos	27	46,5
Fabricação de máquinas e equipamentos	28	51
Fabricação de veículos automotores, reboques e carrocerias	29	45,1
Fabricação de automóveis, caminhonetas e utilitários, caminhões e ônibus	29.1 e 29.2	83,2
Fabricação de cabines, carrocerias, reboques e recondicionamento de motores	29.3 e 29.5	41,6
Fabricação de peças e acessórios para veículos	29.4	46,7
Fabricação de outros equipamentos de transporte	30	36,1
Fabricação de móveis	31	34,6
Fabricação de produtos diversos	32	35,3
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	33	25,9
Serviços		46,5
Edição e gravação e edição de música	58	40,3
Telecomunicações	61	46,6
Atividades dos serviços de tecnologia da informação	62	53,4
Desenvolvimento e licenciamento de programas de computador	62 outros	58,2
Outros serviços de tecnologia da informação	62.04 e 62.09	46,1
Tratamento de dados, hospedagem na Internet e outras atividades relacionadas	63.1	40,3
Pesquisa e desenvolvimento	72	97,5
Total		38,6

Fonte: Elaboração do autor, a partir das informações da PINTEC/IBGE, 2008.

Anexo 2: Indicadores de desenvolvimento e de estrutura produtiva potencialmente inovadora nos municípios selecionados do Rio Grande do Sul, 2008.

NOME	Idese	Ordem	Eppi	Ordem
Caxias do Sul	0,856	1	1,000	1
Porto alegre	0,837	2	0,716	2
Novo Hamburgo	0,747	110	0,321	3
Gravataí	0,759	77	0,301	4
Canoas	0,830	4	0,230	5
São Leopoldo	0,761	70	0,208	6
Bento Gonçalves	0,806	11	0,186	7
Sapiranga	0,707	221	0,178	8
Erechim	0,812	8	0,155	9
Campo Bom	0,809	10	0,146	10
Cachoeirinha	0,825	5	0,137	11
Passo Fundo	0,797	18	0,120	13
Lajeado	0,786	28	0,120	14
Parobé	0,700	240	0,120	12
Farroupilha	0,754	87	0,119	15
Pelotas	0,769	58	0,111	16
Sapucaia do Sul	0,745	116	0,099	17
Igrejinha	0,729	157	0,094	18
Panambi	0,761	71	0,092	19
Santa Cruz do Sul	0,773	51	0,089	20
Dois Irmãos	0,777	44	0,088	22
Três Coroas	0,704	227	0,088	21
Marau	0,774	48	0,085	23
Garibaldi	0,799	17	0,084	24
Montenegro	0,794	21	0,083	25
Santa Rosa	0,803	14	0,077	26
Santa Maria	0,802	15	0,073	27
Carlos Barbosa	0,790	22	0,071	28
Teutônia	0,767	62	0,067	29
Rio Grande	0,790	23	0,066	30

Fonte: elaboração própria.

Nota: seleção dos 30 municípios com maior Eppi.