

Determinantes da concentração geográfica industrial no Brasil

André Luiz Ferreira e Silva *

Marcelo Bentes Diniz[†]

Área 1 – Economia Regional.

Abstract

Based on the Ellison-Glaeser index, calculated for 30 activities of the Brazilian manufacturing industry, the article analyzes determinants of industrial geographic concentration in Brazil (2010-2015). The econometric tests showed that: (1) imports intermediate goods, when combined with input-output technologies, besides complementing industrial production, act to reinforce the geographical concentration of the 30 activities surveyed; (2) industrial location is strongly dependent on a broad and specialized labor market, corroborating labor pooling theory; (3) there is insufficient evidence capable of tracking the locational power of technological spillovers; (4) economies of scale are important sources of increasing returns and contribute to the expansion of industrial agglomerations.

Key-words: Industrial Geographical Concentration, Marshallian Externalities, Agglomerations.

JEL Classification: R11. R12.

Resumo

Com base no índice Ellison-Glaeser, calculado para 30 atividades da indústria de transformação brasileira, o artigo analisa fatores determinantes da concentração geográfica industrial no Brasil (2010-2015). Os testes econométricos mostraram que: (1) as importações bens intermediários, quando combinadas às tecnologias insumo-produto, além de complementar a produção industrial, atuam reforçando a concentração geográfica das 30 atividades pesquisadas; (2) a localização industrial é fortemente dependente de um mercado de trabalho amplo e especializado, corroborando com a teoria *labor pooling*; (3) não há evidência suficiente capaz de rastrear o poder de localização dos *spillovers* tecnológicos; (4) economias de escala configuram importantes fontes de retornos crescentes e contribuem com a expansão das aglomerações industriais.

Palavras-chaves: Concentração geográfica industrial, Externalidades Marshallianas, Aglomerações.

Classificação JEL: R11. R12.

*Professor Adjunto do Instituto de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Pará (ICSA/UFPA). e-mail: alufpa@gmail.com. Contato: (91) 98103-2950.

[†]Professor Associado do Programa de Pós-Graduação em Economia da Universidade Federal do Pará (PPGE/UFPA). e-mail: mbdiniz2007@hotmail.com. Contato: (91) 98159-8393.

1 Introdução

É consenso que a distribuição geográfica da indústria brasileira resultou da influência de forças econômicas, potencializadas pela adoção de políticas intervencionistas herdadas do processo de industrialização (AZZONI, 1986; DINIZ, 1993). Por muito tempo, diferentes mecanismos político-institucionais foram usados como instrumento de desenvolvimento regional. Entre os objetivos, havia a preocupação de atenuar a tendência concentradora da indústria brasileira, historicamente enraizada nas grandes cidades do eixo Sul-Sudeste do Brasil. Atualmente, estas forças (centrífugas) exógenas que tanto incentivaram a realocação periférica, parecem ter se consolidado no território, fazendo emergir, novamente, o poder de localização das forças de mercado.

A fundamentação teórica, que remonta Marshall (1985), esclarece que a incidência de tais forças depende da natureza e tipo de externalidade formada no escopo da estrutura industrial. É comum observar a produção intermediária estabelecendo-se nas proximidades da final. Isso decorreria da presença de retornos crescentes, que ao produzir economias de custo e demanda (*backward and forward economies*) compartilhadas pelas firmas, gera um efeito *lock-in* sobre o mercado local (KRUGMAN; VENABLES, 1995; VENABLES, 1996; REDDING; VENABLES, 2004). Trata-se de um aspecto singular ao caso brasileiro, pois ainda que uma parcela significativa seja bem distribuída regionalmente, a exemplo da indústria tradicional, setores de maior integralidade intersetorial são geograficamente mais concentrados.

Uma segunda fonte de aglomeração advém do mercado de trabalho. Acredita-se que um *pool* de mão de obra qualificada proporcione vantagens locais mutuamente compartilhadas. Na ótica do trabalhador, regiões densas e aglomeradas oferecem melhores oportunidades de emprego. Por outro lado, o custo da firma reduz à medida que o aumento no número de competidores for menos que proporcional à força de trabalho, permitindo uma melhor combinação (*matching*) desse insumo na produção (DURANTON; PUGA, 2004). Krugman (1991) foi o primeiro a demonstrar que firmas são induzidas à aglomeração em função do custo *labor pooling*, menor nas grandes cidades. Overman e Puga (2010) oferecem uma visão generalizada desse modelo, mostrando que vários setores podem se beneficiar do efeito *labor pooling*. No Brasil, Resende (2015) e Almeida e Rocha (2018) atestaram o poder de concentração industrial de tal efeito em subespaços do território nacional.

Firmas que independem de vantagens naturais, tendem a ocupar espaços que ofereçam boas condições de infraestrutura para a troca de informação e intercâmbio de conhecimento, os chamados *knowledge spillovers* (MARSHALL, 1985). Algumas adquirem tecnologia comprando de setores com *know how* em P&D; ao passo que outras optam por uma estratégia mais barata, imitando, por exemplo, produtos e processos de seus concorrentes. Este último caso, o qual estaria mais próximo de uma externalidade pura, também é um aspecto comum nas grandes cidades brasileiras.

Considerando que os *knowledge spillovers* sustentam o crescimento de longo prazo, Glaeser et al. (1992) atestaram a importância das externalidade dinâmica tipo MAR (Marshall-Arrow-Romer), para o crescimento de cidades nos US. Desde então, outros estudos surgiram reforçando a importância de outras correntes teóricas. Feldman e Audretsch (1999) e Audretsch e Feldman (2004), por exemplo, concluíram que a produção de inovações é facilitada pela diversidade urbana no sentido de Jacobs (1969). No Brasil, estudos têm atestado que esta fonte de aglomeração ocorre em diferentes estruturas industriais (MONTENEGRO; GONÇALVES; ALMEIDA, 2011; BARUFI; HADDAD; NIJKAMP, 2016).

Dada a persistente concentração produtiva e seus impactos sobre as diferenças regionais, importa analisar quão assimétrica é a distribuição geográfica da indústria brasileira em período recente (2010-2015). Este primeiro objetivo é superado com o índice de Ellison e Glaeser (1997), empregado na concentração das 30 atividades industriais classificadas segundo pesquisa MIP-IBGE¹. Contudo, a

¹ Refere-se a matriz de insumo-produto (MIP) do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), calculadas para

principal motivação consiste em responder por que poucas indústrias são geograficamente mais concentradas do que a média? Para isso, *proxies* das principais fontes de aglomeração são inseridas em modelo econométrico de dados em painel com controle dos efeitos não observáveis.

A principal contribuição deste artigo é avaliar como as conexões intersetoriais (*forward and backward linkages*) influenciam à localização recente de diferentes indústrias no país. Os poucos estudos que discutem o tema, preocupam-se apenas o efeito interno resultante da interação entre firmas nacionais. No entanto, ao considerar a demanda por insumos importados, é possível avançar no sentido de mensurar a importância do acesso às cadeias de suprimento. A hipótese *supplier access*, definida em [Redding e Venables \(2004\)](#), é explorada através da MIP-IBGE, que permite identificar 127 bens e serviços (inclui os custos de transporte e seguros) de origem nacional e importada que atenderam as demandas das 30 atividades industriais em 2010 e 2015.

Outra questão relevante investigada refere-se a identificação de *proxies* para o *labor pooling*. [Overman e Puga \(2010\)](#) argumentam que uma boa medida deve combinar (*matching*) um conjunto de qualificações requeridas pela atividade industrial. No Brasil, [Resende \(2015\)](#) utilizou correlações entre pares de ocupações demandadas pela indústria do estado do Rio de Janeiro. [Almeida e Rocha \(2018\)](#), por sua vez, usaram medida semelhante à de [Overman e Puga \(2010\)](#) para explicar o poder de aglomeração industrial no Nordeste. Aqui, emprega-se uma dispersão média absoluta calculada para um conjunto de ocupações diferenciadas, porém combinadas na produção das 30 atividades pesquisadas.

Completando a estrutura do modelo, os transbordamentos tecnológicos (*technological spillovers*) são aferidos por duas *proxies* fornecidas pela Pintec-IBGE: (1) a incidência dos gastos realizados com atividades inovativas de produto e/ou processos sobre a receita líquida industrial; e (2) o percentual de empresas ativas que desenvolveram atividades inovativas de produto e/ou processos. Todos esses efeitos são estimados após o controle das economias de escala, medida pelo tamanho médio da firma industrial.

O presente artigo está estruturado da seguinte forma. Além desta breve introdução, a seção 2 revisa os principais fundamentos da nova economia regional e urbana. O objetivo é levantar hipóteses factíveis de averiguação empírica. A seção 3, por sua vez, trata da metodologia empírica e a seção 4 expõe e analisa os resultados. Por fim, a seção 5 demonstra as considerações finais.

2 Fontes das economias de aglomeração

Os modelos da NGE e economia urbana têm enfatizado o papel das externalidades pecuniárias e tecnológicas, fundamentais em [Marshall \(1985\)](#), como principais fontes da persistente concentração industrial em grandes cidades. A fundamentação teórica esclarece que: (1) somente um grande mercado pode suportar um amplo espectro de fornecedores especializados (*input sharing*); (2) um *pool* de trabalhadores especializados com características semelhantes compartilhadas na produção (*labor pooling*); e (3) proporcionar condições de infraestrutura facilitando a acumulação de capital humano e o intercâmbio informacional (*technological spillovers*).

Os argumentos contidos nessa trindade Marshalliana têm sido frequentemente empregados pelos teóricos contemporâneos para justificar a formação de aglomerações. Em face disso, visando levantar algumas hipóteses factíveis de averiguação empírica, esta seção traz uma breve revisão sobre a evolução teórica sobre os principais fundamentos da NGE e economia urbana. Estudos que recentemente avaliaram as causas das aglomerações industriais nos Estados Unidos (US), Reino Unido (UK) e Brasil, também são reportados.

aos anos 2010 e 2015. Mais detalhes consulte: [IBGE \(2016\)](#) e [IBGE \(2018\)](#).

De modo geral, os modelos dessa corrente passaram a explorar os microfundamentos da teoria neoclássica, incorporando à análise de equilíbrio geral, outros elementos como retornos crescentes, custos de transporte e mobilidade de fatores. Assumindo que o preço de uma *commodity* não é definido apenas pelas suas características físicas, mas também pelo custo de comércio realizado entre diferentes regiões, [Arrow e Debreu \(1954\)](#) foram os primeiros a tentar integrar o espaço à análise de equilíbrio geral. Perceberam que, quando o espaço é levado em consideração, o equilíbrio Walrasiano não se aplica. Apesar do resultado não esperado, os autores perceberam que a teoria de equilíbrio geral poderia ser bastante útil para o estudo do fluxo de comércio no espaço ([THISSE, 2011](#)).

Havia, no entanto, uma fragilidade implícita no modelo de [Arrow e Debreu \(1954\)](#): se características locacionais não afetam as preferências e as tecnologias disponíveis (hipótese de espaço homogêneo), como pensavam os autores, então não existe equilíbrio competitivo envolvendo o transporte de bens entre regiões. Segundo [Starrett \(1978\)](#), isso ocorre sempre que os recursos forem perfeitamente divisíveis. Ou seja, se os fatores são ubíquos, então não há porque existir comércio e a produção poderia ocorrer em qualquer lugar em escala arbitrariamente pequena sem qualquer perda de eficiência. O Teorema da Impossibilidade Espacial de [Starrett \(1978\)](#) rompeu com a ideia de aglomerações sustentadas pelos pressupostos neoclássico e deu uma contribuição importante acerca da aplicação da teoria do equilíbrio geral em economia espacial.

Desde então, teóricos têm empreendido esforços no sentido de introduzir à análise de equilíbrio geral, em modelos de retornos crescentes. [Henderson \(1974\)](#), por exemplo, oferece uma aproximação para o tamanho ótimo das cidades, as quais crescem com externalidades específicas industriais, mas decrescem com deseconomias de urbanização (alto preço da terra, custos de congestionamento e outros). A assimetria entre forças de concentração e dispersão seria compensada através de um sistema de preços que levaria a múltiplos tamanhos de cidades oferecendo o mesmo nível de utilidade.

No modelo de [Henderson \(1974\)](#), as economias de escala eram externas às firmas, porém interna à indústria, nos moldes de [Marshall \(1985\)](#). Autores como [Fujita, Krugman e Venables \(2002\)](#) exaltam sua destreza ao tratar do problema de diferentes tamanhos das cidades em múltiplos equilíbrios. Porém, argumentam que, ao especificar uma tecnologia com retornos constantes, [Henderson \(1974\)](#) esquiva-se da questão central; qual seja, como surgem os retornos crescentes em aglomerações urbanas.

A resposta para isso só veio com o trabalho de [Krugman \(1991\)](#), em que retornos crescentes e a formação de aglomerações surgem das preferências de consumidores amantes de variedades, quando combinadas com uma estrutura de competição monopolística, *a lá* [Dixit e Stiglitz \(1977\)](#). Neste primeiro modelo Centro-Periferia, os custos de transporte (ou de comércio entre regiões) limitam as forças centrípetas concentradoras, impedindo o colapso do sistema.

Após o trabalho de [Krugman \(1991\)](#), a NGE e a economia urbana foi ganhando corpo e novos estudos foram se notabilizando. [Krugman e Venables \(1995\)](#), por exemplo, avaliaram de que forma a globalização afetou a realocização de firmas manufatureiras em países periféricos. [Venables \(1996\)](#), também, mostrou que um processo de causalção cumulativa pode surgir com maior integralidade vertical entre a manufatura de bens finais e intermediários.

Já [Redding e Venables \(2004\)](#), exploraram como a acessibilidade no mercado doméstico (*market access*) e oferta de insumos no mercado internacional (*supplier access*) podem alterar a geografia econômica entre países. [Duranton e Puga \(2004\)](#), por sua vez, demonstram como os mecanismos de *sharing*, *matching* e *learning* podem contribuir para a formação de aglomerações em ambientes urbanos.

Como exposto adiante, esse postulado lançou as bases para uma moderna economia regional e urbana, a qual procurar demonstrar como mecanismos que regem o funcionamento de mercados imperfeitos, são fontes das economias de aglomeração. A primeira delas surge com os *linkages* de

bens intermediários (VENABLES, 1996; REDDING; VENABLES, 2004). A segunda fonte de retornos crescentes surge com o *labor pooling* no mercado de trabalho (KRUGMAN, 1991; OVERMAN; PUGA, 2010). E a terceira, são extensões do mecanismo de transmissão dos *technological spillovers* em economias urbanas (DURANTON; PUGA, 2004; BALDWIN; MARTIN, 2004).

2.1 *Linkages* de bens intermediários

A ideia de *linkages* de mercado como fonte de desequilíbrio regional surgiu com autores da teoria do desenvolvimento, mais especificamente com Hirschman (1961). Acreditava-se que uma grande indústria seria capaz criar mercado para fornecedores especializados (*dowstream industry*), os quais, em contrapartida, contribuiriam com a expansão da oferta de bens nas economias centrais (*upstream industry*). Para Krugman (1997), embora falte clareza quanto ao funcionamento dos efeitos para trás e para frente (*backward and forward linkages*), essa foi a forma encontrada por Hirschman para expressar a existência de externalidades pecuniárias que puxam (*backward linkages*) e empurram (*forward linkages*) atividades econômicas ao longo do espaço.

A partir da década de 1990, o funcionamento desse mecanismo (*backward and forward linkages*) ficou mais evidente no modelo Centro-Periferia de Krugman (1991). Porém, como sua tecnologia despreza a importância dos bens intermediários, Krugman e Venables (1995) modificaram o modelo e mostraram que o alto custo de salário no Centro, quando associado ao comércio internacional de bens intermediários, proporciona retornos crescentes na produção manufatureira na Periferia.

Na mesma linha, Venables (1996) demonstrou que havendo complementariedade intersetorial, fornecedores de bens intermediários tendem a se concentrar nas proximidades da produção manufatureira, mais especificamente, onde o custo de frete é relativamente baixo. Nesse modelo, os *linkages* verticais geram economias de custo (*backward economies*) e demanda (*forward economies*) capazes de manter um efeito *lock-in* das aglomerações no Centro.

Para Ottaviano e Thisse (2004), os estudos de Krugman (1991) e Venables (1996) juntamente com Fujita (1988), pavimentaram o caminho para o desenvolvimento de novas pesquisas científicas que passaram a explorar: (1) as vantagens proporcionadas somente pelo funcionamento de um grande mercado local (*home market effect*); (2) os processos de concentração acumulativa no *core-periphery* impulsionados por *linkages* no mercado de bens e mobilidade de mão de obra; (3) e as desigualdades regionais na forma de sino (*bell-shaped curve*), em que a concentração surge com a maior integração entre mercados.

Recentemente, outros autores passaram a incorporar externalidades pecuniárias Marshallianas nos modelos de aglomeração urbana. Assumindo a existência de indivisibilidade na produção (tamanho da firma) local, Duranton e Puga (2004) demonstraram que somente um grande mercado poderia suportar uma ampla rede de fornecedores especializados. O modelo *sharing* mostra que, desde que exista economia de escala na produção intermediária, aglomerações surgem com a divisão do trabalho, gerando vantagens de custos que são compartilhadas entre firmas localmente conectadas.

Com base na teoria Marshalliana da localização, Rosenthal e Strange (2001) avaliaram empiricamente os determinantes das aglomerações entre indústrias nos US, para tanto, recorreram ao índice de concentração de Ellison e Glaeser (1997). Concluíram que a localização de fornecedores de insumos compartilhados (*input sharing*) é uma fonte importante para a formação de aglomerações em nível das unidades federadas norte-americanas.

Redding e Venables (2004) estimam um modelo estrutural da NGE usando dados de 98 países. Demonstraram que condições de acesso à demanda no mercado doméstico (*market access*), bem como o suprimento de insumos do comércio internacional (*supplier access*), são fatores determinantes da concentração geográfica industrial e do diferencial de renda *per capita* entre os países pesquisados, inclusive, o Brasil.

Ellison, Glaeser e Kerr (2007) testaram os pressupostos Marshallianos sobre a localização de atividades industriais nos US e UK. Concluíram que as teorias *input sharing*, *labor pooling* e *knowledge spillovers* são consistentes com o poder de colocalização industrial. No entanto, os *linkages* na relação insumo-produto são particularmente importantes. Vale dizer que o índice de coaglomeração desenvolvido por esses autores é uma extensão do índice de Ellison e Glaeser (1997).

A integralidade da manufatura associada a baixos custos de transporte e acesso às cadeias de suprimentos, contribui com a localização da firma nas grandes cidades, reforçando as aglomerações (KRUGMAN; VENABLES, 1995; VENABLES, 1996; REDDING; VENABLES, 2004). Esta hipótese pode ser testada rastreando as conexões estabelecidas entre firmas domésticas, isolando-as daquelas imputadas pelo comércio internacional. As matrizes insumo-produto do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016; IBGE, 2018), por exemplo, permitem identificar a origem dos insumos demandados pela indústria de transformação brasileira. Dessa forma, é possível isolar os *linkages* verticais no mercado interno, daqueles vinculados às importações de bens intermediários.

No Brasil, poucos estudos exploraram explicitamente essa fonte de aglomeração. Funderburg, Lall e Yepes (2004), por exemplo, propõem uma matriz de *linkages* verticais regionalmente ponderada, como produto de uma MIP intersetorial com uma matriz de quocientes locais medidos pela participação no emprego industrial. Os autores concluíram que melhores condições de acessibilidades aos grandes mercados estão associadas a reduções de custos no nível da firma.

Resende (2015), por sua vez, propõe uma *proxy* para os *linkages* verticais obtida pelo produto de uma matriz de coeficientes técnicos com o vetor de produção de uma MIP do IBGE. O autor encontrou evidências indicando uma correlação positiva entre os *linkages* verticais e a persistente concentração industrial no estado do Rio de Janeiro.

2.2 Pool no mercado de trabalho

Uma segunda fonte de retornos crescentes deriva de acessibilidade ao mercado de trabalho, o chamado *labor market pooling*. Postula-se que, um *pool* de mão de obra qualificada proporciona vantagens locais mutuamente compartilhadas, na medida em que firmas ficariam menos sujeitas a escassez de mão de obra, enquanto trabalhadores ao desemprego. Ao considerar que incertezas são representadas por um mecanismo de choques idiossincráticos que afetam a produtividade da firma e salário dos trabalhadores, Krugman (1991) foi o primeiro a demonstrar que firmas são induzidas à aglomeração em função do custo *labor pooling*, menor nos grandes mercados.

A existência de vários setores beneficiando-se mutuamente do efeito *labor pooling*, levou Overman e Puga (2010) a oferecer uma visão generalizada do modelo de Krugman (1991). A principal contribuição desses autores foi isolar o efeito *labor pooling*, demonstrando que a expectativa de lucro cresce com o efeito líquido de um choque de produtividade. No entanto, se o choque vier acompanhado de aumento no salário médio, a expectativa de lucro reduz, em função da convexidade dessa relação. Concluem argumentando que, firmas preferem locais onde choques de produtividade são eliminados em vez de refletidos fortemente nos salários locais.

Usando três *proxies* para avaliar o *labor pooling*², Rosenthal e Strange (2001) concluíram que esse efeito influenciou positivamente a localização industrial apenas no menor recorte espacial escolhido para a mensuração do índice de Ellison e Glaeser (1997), o CEP postal nos US (*zipcode*). Isso ocorreu, segundo os autores, porque os efeitos das externalidades decaem rapidamente no espaço.

Overman e Puga (2010) criticam as medidas usadas por Rosenthal e Strange (2001), argumentando que não captam a essência do *labor pooling*, a que combina melhor (*matching*) um conjunto de qualificações requeridas pela atividade industrial. Em face disso, propõem a diferença percentual

² Primeiramente, recorreram a uma medida de produtividade líquida do trabalho; depois, a proporção de trabalhadores em cargo de gerenciamento; e, por fim, avaliaram a qualificação trabalhador através de sua escolaridade.

absoluta entre a variação do emprego na firma em relação à indústria. Segundo [Overman e Puga \(2010\)](#), essa medida captura melhor as flutuações do emprego em resposta aos choques idiossincráticos de produtividade. Os resultados mostraram que uma correlação positiva e significativa entre o *labor pooling* e a concentração industrial no UK.

No Brasil, partindo da premissa de que diferentes indústrias compartilham de trabalhadores semelhantes, [Resende \(2015\)](#) calculou coeficientes de correlação entre pares das principais ocupações demandadas por firmas industriais. Apesar das dificuldades relacionadas a especificação do modelo econométrico, as evidências indicam um papel importante do fator *labor pooling* sobre a determinação da colocalização industrial no estado do Rio de Janeiro.

Recentemente, [Almeida e Rocha \(2018\)](#) testam a importância do fator *labor pooling* de [Overman e Puga \(2010\)](#) para explicar o poder de aglomeração industrial no Nordeste do Brasil. Os resultados econométricos em dados em painel para 23 setores observados ao longo de 2005 a 2010 corroboraram a hipótese teórica *labor pooling*, indicando que os setores mais concentrados no Nordeste do Brasil beneficiam-se mais das aglomerações no mercado de trabalho.

Ainda segundo [Almeida e Rocha \(2018\)](#), o *labor pooling* pode ser quantificado através de um amplo conjunto de possibilidades de combinações estabelecidas entre as principais ocupações requeridas pela indústria de transformação brasileira. Ademais, a análise centrada nas ocupações traz a vantagem de capturar o *matching* de recursos complementares empregados na produção ([OVERMAN; PUGA, 2010](#)).

2.3 Externalidades tecnológicas

Atualmente, o conhecimento é um insumo pelo menos tão importante quanto a aquisição de matérias-primas, capital ou qualquer outro fator de produção. Isso ainda é mais importante para as indústrias de alto valor tecnológico. Mas, de onde vem esse conhecimento, tão caro às indústrias inovadoras? Firms podem adquirir tecnologia investindo em P&D, ou podem optar por uma via de menor risco, imitando, por exemplo, seus concorrentes. A despeito da forma, há sempre um processo de difusão em curso, facilitado pelas redes de informações comuns nas grandes cidades. Estas facilidades levariam a literatura sobre aglomerações a distinguir três tipos de mecanismos *learning*, transmitidos pela geração, difusão e acumulação de conhecimento ([DURANTON; PUGA, 2004](#)).

Percebe-se, porém, os microfundamentos que regem o funcionamento desse tipo de externalidade pura, pouco têm avançado em relação àqueles transmitidos via sistema de preços. Há, no entanto, alguns estudos de fôlego que merecem destaque. Com base na ideia de [Jacobs \(1969\)](#), em que ambientes urbanos facilitam a geração de pesquisa e experimentação de inovações, [Duranton e Puga \(2001\)](#) constroem um modelo dinâmico de equilíbrio geral, onde cidades diversificadas e especializadas interagem. Devido às economias de urbanização, próticos são desenvolvidos primeiramente em grandes cidades, porém, quando os produtos amadurecem, as empresas migram para cidades pequenas, em busca de economias de custo. Os resultados simulados apontaram para forte realocação de estabelecimentos industriais em áreas da França entre 1993-1996.

Ao considerar que inovações tecnológicas e o surgimento de novos produtos são os motores para o crescimento econômico de longo prazo, [Baldwin e Martin \(2004\)](#) incorporaram elementos da teoria do crescimento na estrutura do modelo Centro-Periferia de [Krugman \(1991\)](#). Entre vários resultados, concluíram que o investimento tecnológico tende a confinar a atividade econômica no Centro, reforçando a circularidade acumulativa de Myrdal. Porém, essa relação depende crucialmente da mobilidade do capital físico e humano entre regiões, que pode ser controlada através de políticas de investimento e gastos. As simulações indicaram, também, *spillovers* tecnológicos como importante fonte de crescimento das aglomerações.

Na linha difusão-acumulação, [Fujita e Thisse \(2002, cap. 8\)](#) desenvolveram um modelo sim-

ples, em que duas regiões interagem por meio da mobilidade de mão de obra qualificada, principal insumo da tecnologia de produção local. Mostram que somente há equilíbrio estável e único quando as externalidades são relativamente fracas. Ou seja, externalidades tecnológicas podem manter um padrão Centro-Periferia mesmo quando o mercado de trabalhado for perfeitamente competitivo.

A partir da década de 1990, os estudos empíricos passaram a explorar mais as conexões entre estrutura industrial e o sistema de inovações no âmbito das cidades. Ao desenvolver o conceito de externalidades dinâmicas MAR (Marshall-Arrow-Romer), Glaeser et al. (1992) demonstraram que os *knowledge spillovers* surgidos de estruturas semelhantes aos distritos industriais Marshallianos, foram importantes fontes de crescimento de longo prazo entre 170 cidades nos US no período 1957 e 1987.

Feldman e Audretsch (1999) avaliaram em que medida a organização industrial de atividades econômicas nos US podem influenciar a produção de inovações. Ao confrontar um conjunto restrito de atividades especializadas *versus* diversificadas, os autores concluíram que a atividade inovativa desenvolve-se melhor em economias de urbanização no sentido de Jacobs (1969).

Audretsch e Feldman (2004) enfatizam a dimensão espacial dos *knowledge spillovers*, defendendo a existência de uma função produção inovações que depende da não linearidade entre a acumulação de capital humano e gastos em P&D. Concluem que o espaço geográfico importa, porém quanto menor o grau de agregação, mais difícil é estimar a relação entre P&D e crescimento da produtividade. Além disso, argumentam que os estudos precisam explorar mais como as aglomerações são formadas, de onde vêm, como são sustentadas e fortalecidas, ou se deterioram com o tempo.

No Brasil, fazendo uso de um painel espacial dinâmico, Montenegro, Gonçalves e Almeida (2011) avaliaram em que medida o grau de especialização e/ou diversidade pode afetar o desempenho inovador regional. Concluíram que as economias de especialização tipo MAR e diversificação de Jacobs estimularam simultaneamente as inovações regionais em 63 microrregiões do estado de São Paulo no período entre 1996 e 2003.

Dividindo os setores produtivos (indústria e serviços) pelo grau de intensidade tecnológica e de conhecimento incorporado aos produtos e tomando como referência o logaritmo do salário por hora para os anos de 2004, 2008 e 2012, como forma de controle das habilidades individuais dos trabalhadores, Barufi, Haddad e Nijkamp (2016) identificam diferentes efeitos de aglomeração sobre os cinco setores (S1 - Indústria de baixa tecnologia; S2 - Indústria de média tecnologia; S3 - Indústria de alta tecnologia; S4 - Serviço de baixo conhecimento; e S5 - Serviço de alto conhecimento). Assim, pelos resultados empíricos encontrados, para S5 a perspectiva de Jacobs se mostram mais aderente para explicar o padrão aglomerativo, pois a diversidade foi positiva e significativa; enquanto que para S1, S2 e S4, pelo combinação de especialização positiva e coeficientes de competição negativa a estrutura do MAR parece ser mais adequada. Por fim, no S3, os autores encontraram elementos que sugerem tanto uma influência da perspectiva de Marshall, quanto de Jacobs.

Aqui, a influência das externalidades tecnológicas é representada por duas *proxies* fornecidas pela Pintec: (1) os gastos realizados com atividades inovativas de produto e/ou processos; e (2) percentual de empresas ativas que desenvolveram atividades inovativas de produto e/ou processos no triênio 2009-2011 e 2012-2014. Estas variáveis são incorporadas à estrutura de um modelo econométrico de dados em painel, especificado adiante.

3 Metodologia empírica

O modelo com os determinantes da concentração geográfica industrial no Brasil é estruturado sob dados em painel, com *cross-sections* contendo 30 atividades da indústria de transformação

brasileira, classificadas segundo MIP-IBGE, calculadas para o ano 2010 e 2015.

$$\log(\gamma_{jt}) = c + \mathbf{X}_{jt}\beta + \lambda_t + \mu_j + \varepsilon_{jt}, \quad \gamma_{jt} > 0. \quad (1)$$

A variável dependente é taxa de aglomeração medida pelo logaritmo do índice de [Ellison e Glaeser \(1997\)](#) – IEG – calculado para as $j = 1, \dots, 30$ atividades industriais no período $t = \{2010, 2015\}$. A matriz \mathbf{X}_{jt} , é composta por *proxies* estritamente exógenas relacionadas as três principais fontes de aglomerações e uma variável de controle para as economias de escala, medida pelo tamanho médio da firma industrial. Ademais, c é um escalar, β é um vetor de coeficientes angulares fixos, λ_t é o parâmetro específico de tempo, μ_j é o parâmetro específico individual e ε_{jt} são erros idiossincráticos que podem variar ao longo de j e t , simultaneamente.

Em qualquer t , o índice de concentração geográfica industrial de [Ellison e Glaeser \(1997\)](#) é obtido por:

$$\gamma_j = \frac{G_j - (1 - \sum_{i=1}^M x_i^2)H_j}{1 - H_j} = \frac{\sum_{i=1}^M (s_{ij} - x_i)^2 - (1 - \sum_{i=1}^M x_i^2) \sum_{k=1}^K z_k^2}{(1 - \sum_{k=1}^K z_k^2)}. \quad (2)$$

Em que, $G_j = \sum_{i=1}^M (s_{ij} - x_i)^2$ é o índice de concentração bruta, x_i é a participação da região i no emprego industrial total e s_{ij} é a parcela de contribuição da região i na composição do emprego da indústria j . $H_j = \sum_{k=1}^K z_k^2$ é o índice concentração de Hirschman-Herfindahl e z_k é a participação de cada planta k no emprego industrial.

A obtenção do IEG pode ser observada em duas etapas. Primeiro, calcula-se o índice Hirschman-Herfindahl para cada uma das 30 atividades industriais em 2010 e 2015. Nesta fase, o IEG requer dados de emprego observados no nível da planta industrial, os quais foram disponibilizados pelo Programa de Disseminação das Estatística do Trabalho do Ministério do Trabalho e Emprego ([PDET-MTE](#)), através de microdado da RAIS Estabelecimento. Na etapa seguinte, calcula-se o índice de concentração bruta, G_j , agregando os dados no nível das microrregiões do IBGE.

No cálculo do IEG, o índice de Hirschman-Herfindahl assume o importante papel de eliminar da concentração geográfica, o viés das características estruturais de cada setor. Por exemplo, se j for uma indústria muito competitiva, formada por um grande número de firmas de pequeno porte, semelhante a competição monopolística de [Dixit e Stiglitz \(1977\)](#), a concentração medida por H_j terá pouca influência sobre γ_j , e a sua determinação dependerá exclusivamente expansão geográfica medida por G_j . Porém, à medida em que a competição vai se tornando mais imperfeita, tal que H_j aumente em termos de G_j , as economias de aglomeração irão retraindo, podendo inclusive levar ao surgimento de monopólio com $\gamma_j < 0$.

Além do monopólio, o IEG pode ser classificado segundo três padrões de localização:

- I) se $0 < \gamma_j < \tilde{\gamma}$, então a indústria j exibe fraca localização;
- II) se $\tilde{\gamma} \leq \gamma_j \leq \bar{\gamma}$, então j exibe moderada localização; e
- III) se $\bar{\gamma} < \gamma_j$, então j exibe forte localização.

Em que, $\tilde{\gamma}$ e $\bar{\gamma}$, correspondem a mediana e média da distribuição do IEG, respectivamente.

As propriedade do IEG permite comparar a concentração geográfica de setores tecnologicamente diferenciados, tornando-se apropriado para compor a estrutura de um modelo dados em painel com apenas duas dimensões temporais. Outro aspecto interessante a ser investigado é, se for verdadeira a hipótese de que tal índice segue um padrão log-normal, como afirma seus autores ([ELLISON; GLAESER, 1997](#), p. 926), então a taxa de aglomeração deve resultar numa medida aproximada da

normal, o que seria desejável para a distribuição dos erros idiossincráticos, bem como para a consistência e eficiência dos parâmetros estimados.

Wooldridge (2010) explora as propriedades desse modelo restrito, argumentando que um modo alternativo de especificar corretamente um modelo com apenas dois períodos, que necessariamente não precisam ser adjacentes, é separar os fatores não observáveis em dois tipos: os que são constantes e os que variam ao longo do tempo. Segundo o autor, é comum que efeitos não observáveis variem ao longo do tempo, quando se têm agrupamentos independentes. Dessa forma, o viés de variável omitida poderia ser removido com λ_t , que não muda ao longo de j , mas controla as variações temporais entre dois *cross-sections*.

Nesta aplicação, flutuações cambiais podem ter alterado a estrutura de custo das empresas entre 2010 e 2015, afetando suas taxas de aglomeração, por exemplo. Efeitos não observáveis como esse podem ser controlados através do parâmetro de tempo λ_t . Evidentemente, se existem outros fatores não observados constantes no tempo, mas que influenciam a localização industrial, estes devem ser controlados por meio do parâmetro específico individual μ_j .

Espera-se que a inclusão de apenas um parâmetro seja capaz de controlar os efeitos não observáveis. Assim, inicia-se especificando um modelo em que a heterogeneidade é controlada apenas por λ_t , implicando $E(\mu_j = 0)$ em (1). Neste caso, o vetor β pode ser estimado consistentemente pelo método *pooled OLS*, desde que os erros idiossincráticos sejam não correlacionados com as covariáveis e com o parâmetro de tempo:

$$E(\varepsilon_{jt} | \mathbf{X}_{jt}, \lambda_t) = \mathbf{0}, \quad \forall j, t. \quad (3)$$

Segundo Wooldridge (2010), se λ_t estiver correlacionado com pelo menos uma covariável em \mathbf{X}_{jt} , então o método *pooled OLS* é viesado e inconsistente.

Se os efeitos específicos μ_j importam à localização industrial e são independentes dos erros idiossincráticos, uma alternativa para controlar a heterogeneidade é operar a transformação intragrupos (*within transformation*). Assim, o vetor β pode ser estimado consistentemente por OLS, desde que a segunda hipótese seja satisfeita:

$$E(\ddot{\varepsilon}_{jt} | \ddot{\mathbf{X}}_{jt}, \lambda_t) = \mathbf{0}, \quad \forall j, t. \quad (4)$$

com $\ddot{\mathbf{X}}_{jt} = \mathbf{X}_{jt} - \bar{\mathbf{X}}_j$ e $\ddot{\varepsilon}_{jt} = \varepsilon_{jt} - \bar{\varepsilon}_j$, em que $\bar{\mathbf{X}}_j = (\bar{X}_{j,2010} + \bar{X}_{j,2015})/2$ e $\bar{\varepsilon}_j = (\bar{\varepsilon}_{j,2010} + \bar{\varepsilon}_{j,2015})/2$.

Esse é o conhecido estimador de efeitos fixos (*FE – Fixed Effects*) e também pode incorporar controle para os efeitos específicos de tempo (BALTAGI, 2008; WOOLDRIDGE, 2010).

Testes que comparam a eficácia do controle via efeito específico de tempo *versus* efeito específico individual são requeridos. O objetivo é verificar se os erros idiossincráticos são normalmente distribuídos, após o controle dos efeitos não observáveis. Se esse for o caso, um teste *F* padrão pode ser empregado para verificar a ausência de diferença entre o estimador *FE* e *Pooled*. Se a hipótese do teste *F* for rejeitada, a análise avança para verificar se os parâmetros do modelo estão sujeitos a efeitos aleatórios (*RE – Random Effects*).

As duas primeiras covariáveis introduzidas no modelo, *input sharing* interno e *input sharing* externo, visam capturar o poder de localização dos efeitos encadeamentos para frente e para trás (*forward and backward linkages*), que se estabelecem na comercialização de i (na linha) insumos ou bens intermediários, consumidos na transformação industrial da atividade j (na coluna). As TRUs (Tabelas de Recursos e Usos) das pesquisas IBGE (2016) e IBGE (2018), permitem identificar 127 fornecedores de produtos e serviços (inclui os custos de transporte e seguros) de origem nacional e importada que atenderam as demandas das 30 atividades pesquisadas nos anos 2010 e 2015, respectivamente. Dessa forma, foi possível construir os seguintes vetores:

$$\text{Input sharing interno} = \mathbf{A}'_1 \cdot \mathbf{q} \quad (5)$$

$$\text{Input sharing externo} = \mathbf{A}'_2 \cdot \mathbf{q} \quad (6)$$

Em que, \mathbf{A}_1 é uma matriz (127×30) de coeficientes técnicos dos insumos de origem nacional, \mathbf{A}_2 é uma matriz (127×30) de coeficientes técnicos dos insumos importados e \mathbf{q} é um vetor (127×1) com o valor das vendas dos fornecedores ou o valor bruto da produção.

A despeito da origem, os coeficientes técnicos a_{ij} expressam o valor de cada insumo i consumido na composição de cada unidade do produto j . De acordo com o [IBGE \(2018\)](#), [IBGE \(2016\)](#), a melhor aproximação das relações em quantidade é pela valoração a preço básico, uma vez que margem de lucro e impostos estão sujeitos a variações não relacionadas às tecnologias de produção. Assim, os vetores (5) e (6) têm o valor de custo de oportunidade na aquisição dos insumos domésticos e importados, respectivamente.

A *proxy* para o *labor pooling* é representada por um conjunto de possibilidades de combinações estabelecidas entre 1.000 ocupações mais requeridas pela atividade industrial no Brasil³. Então, se $x_o(x_{o'})$ é um vetor com a participação da ocupação $o = 1, \dots, O(o' = 1, \dots, O')$ no emprego do setor j , tal variável é obtida por:

$$Labor\ pooling = \frac{\frac{1}{O(O-1)} \sum_{o'} \sum_o |x_{o'} - x_o|}{4\mu_x}, \text{ para } o \neq o'. \quad (7)$$

Em que, μ_x é a média do vetor x_o .

Trata-se, portanto, de uma dispersão média absoluta calculada para um conjunto de ocupações diferenciadas, mas que podem ser combinadas na produção industrial. [Krugman \(1991\)](#) argumenta que firmas se concentram em cidades que ofereçam um grande *pool* de trabalhadores com habilidades necessárias à produção. Agindo assim, elas conseguiriam assimilar melhor os choques exógenos de produtividade, sem maiores repasses aos salários.

Com base nesta hipótese, [Overman e Puga \(2010\)](#) oferecem uma *proxy labor pooling* obtida pela a variação percentual do emprego da firma em relação ao setor industrial, tal que, quanto maior for essa variação absoluta, maior é a heterogeneidade dos choques exógenos. O índice (7) também captura a influência desses choques, pois uma maior dispersão relativa, indica maior dificuldade de combinar mão de obra qualificada na produção. Espera-se que esse custo seja reduzido nas grandes cidades, onde o mercado de trabalho é mais competitivo, especializado e denso.

As *proxies* para os *spillovers technological* devem capturar o esforço empreendido em inovação no âmbito de cada atividade j , bem como seus efeitos externos. Seguindo a abordagem adotada pela [Pintec-IBGE](#), a *taxa de incidência da inovação* é a primeira *proxy* a ser testada. Esta variável mede a incidência sobre a receita líquida de vendas dos dispêndios realizados com atividades inovativas de produto ou processo, inclusive os investimentos internos de P&D. O percentual de empresas ativas que desenvolveram atividades inovativas durante o período Pintec (triênio 2009-2011 e 2012-2014), chamada *taxa de inovação*, é a segunda *proxy* a ser testada.

4 Resultados e discussões

4.1 Padrões de localização da indústria de transformação brasileira

Como visto anteriormente, o problema de localização da firma e a formação de aglomerações, depende, em última instância, da natureza das externalidades formadas no escopo da estrutura industrial. Em face disso, esta seção reúne elementos exploratórios sobre os determinantes das aglomerações e avalia quão assimétrica é a concentração geográfica industrial no Brasil. Responder, por que poucas indústrias são geograficamente mais concentradas do que a média, depende das estimativas do modelo econométrico, avaliadas na próxima seção.

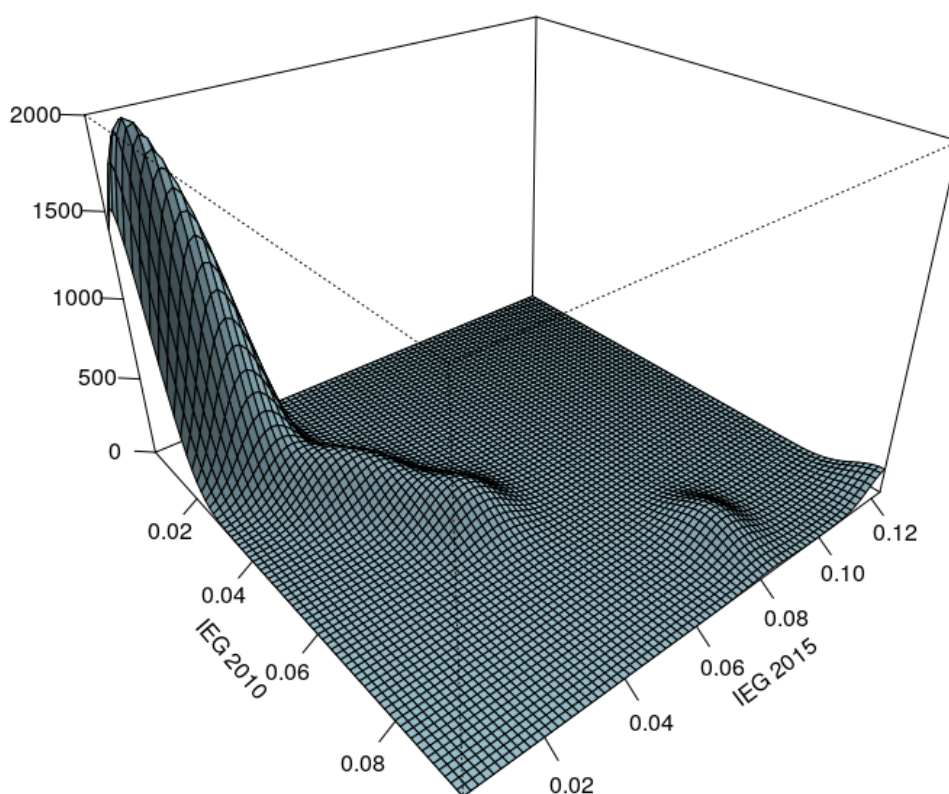
³ Uma análise aos microdados da [RAIS Trabalhador do MTE](#) revelou que as primeiras 1.000 ocupações mais requeridas pela indústria de transformação responderam por 99% do emprego total nos anos pesquisados.

A Tabela 1 exibe os valores do índice Ellison-Glaeser e seus componentes G_j e H_j , calculados para as 30 atividades da indústria de transformação brasileira em 2010 e 2015. A Figura 1, por sua vez, é uma função densidade estimada a partir dos valores desse índice.

A presença de apenas coeficientes γ positivos na Tabela 1, indica que toda atividade exibe um excedente de externalidade que pode ser explorado pela própria indústria de transformação ou por qualquer outra atividade correlata que se instale nas proximidades das aglomerações. Este resultado está presente, também, na assimetria da função densidade na Figura 1.

Ainda na Tabela 1, existem 15 atividades diferenciadas (corresponde a 50% das aglomerações brasileiras) identificadas com fraca localização, as quais oferecem um excedente de aglomeração relativamente baixo, variando no intervalo da classe mediada, estimado em: $0 < \gamma < 0,0126$. Elas aparecem, também, no pico extremo da Figura 1, sobre ao vértice inicial da função densidade.

Figura 1 – Densidade das aglomerações industriais no Brasil (2010-2015)



Fonte: resultado da pesquisa e elaborado pelos autores.

Embora represente um amplo conjunto de atividades diferenciadas, aspectos gerais sobre o comportamento da firma podem ser imputados. Dados da Tabela 2, com um resumo estatístico com os determinantes das aglomerações no Brasil, mostram que o tamanho da firma pode variar de pequeno a médio porte, isto é, de 20 a 140 empregos por planta. Sua baixa taxa de investimento em atividades inovativas, torna o produto pouco diferenciado, restringindo o crescimento da lucratividade. Em busca de vantagens pecuniárias, principalmente, firmas com fraca localização podem ocupar espaços preferenciais no interior das grandes regiões metropolitanas, onde a estrutura industrial é mais densa e diversificada. No entanto, deseconomias de custo (preço do aluguel, aumento dos salários, congestionamentos e outras externalidades negativas) podem alterar a preferência locacional, fazendo com que se movam para em direção a mercados periféricos ou emergentes, onde a competição é menos acirrada.

Tabela 1 – Índices de concentração geográfica da indústria de transformação brasileira.

Cod.	Descrição da atividade industrial	PL (1)	2010			2015		
			γ_i	G_j	H_j	γ_i	G_j	H_j
1700	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	I	0,0029	0,0050	0,0022	0,0032	0,0063	0,0032
1093	Outros produtos alimentares	I	0,0029	0,0037	0,0008	0,0019	0,0025	0,0007
2800	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	I	0,0044	0,0058	0,0015	0,0045	0,0060	0,0016
2500	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	I	0,0046	0,0051	0,0006	0,0047	0,0051	0,0005
2300	Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	I	0,0050	0,0053	0,0004	0,0048	0,0052	0,0005
3180	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	I	0,0050	0,0054	0,0005	0,0041	0,0046	0,0005
2492	Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	I	0,0054	0,0150	0,0099	0,0057	0,0192	0,0139
1100	Fabricação de bebidas	I	0,0057	0,0104	0,0049	0,0063	0,0107	0,0046
2200	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	I	0,0058	0,0064	0,0008	0,0045	0,0053	0,0009
2700	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	I	0,0090	0,0137	0,0050	0,0075	0,0125	0,0053
3300	Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	I	0,0093	0,0122	0,0031	0,0067	0,0080	0,0014
1400	Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	I	0,0095	0,0102	0,0008	0,0100	0,0105	0,0007
2091	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	I	0,0113	0,0146	0,0036	0,0099	0,0137	0,0040
1091	Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	I	0,0121	0,0144	0,0027	0,0105	0,0125	0,0022
2093	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	I	0,0125	0,0184	0,0063	0,0115	0,0168	0,0056
2491	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	II	0,0126	0,0319	0,0202	0,0163	0,0421	0,0269
2092	Fabricação de defensivos, desinfestantes, tintas e químicos diversos	II	0,0133	0,0154	0,0025	0,0127	0,0149	0,0025
2992	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	II	0,0141	0,0169	0,0032	0,0127	0,0157	0,0033
1600	Fabricação de produtos da madeira	II	0,0161	0,0165	0,0007	0,0150	0,0158	0,0011
1800	Impressão e reprodução de gravações	II	0,0165	0,0182	0,0021	0,0182	0,0203	0,0025
1992	Fabricação de biocombustíveis	II	0,0184	0,0291	0,0115	0,0146	0,0252	0,0112
1300	Fabricação de produtos têxteis	II	0,0189	0,0202	0,0016	0,0206	0,0221	0,0018
2991	Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	II	0,0211	0,0353	0,0152	0,0188	0,0332	0,0152
1092	Fabricação e refino de açúcar	II	0,0325	0,0394	0,0079	0,0224	0,0305	0,0088
2100	Fabricação de produtos farmacêuticos e farmacêuticos	III	0,0347	0,0425	0,0089	0,0294	0,0405	0,0121
1500	Fabricação de calçados e de artefatos de couro	III	0,0400	0,0438	0,0049	0,0359	0,0395	0,0044
3000	Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	III	0,0504	0,0815	0,0343	0,0400	0,0683	0,0306
2600	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	III	0,0544	0,0587	0,0057	0,0480	0,0540	0,0071
1200	Fabricação de produtos do fumo	III	0,0824	0,1100	0,0324	0,0831	0,1149	0,0366
1991	Refino de petróleo e coquerias	III	0,0948	0,1725	0,0434	0,1235	0,2435	0,0539

Nota: (I) - Fraca localização; II - Moderada localização; e III - Forte localização. Fonte: resultado da pesquisa.

No intervalo entre a mediana e a média do IEG, $0,0126 \leq \gamma \leq 0,0229$, constam 9 indústrias com moderada localização, sendo que 6 operam beneficiando produtos químicos, bens agrícolas e do extrativismo mineral e vegetal (Cod: 1092, 1992, 2491, 1600, 1300 e 2092, Tabela 2). Devido a grande variância no tamanho da firma padrão, postula-se que a dinâmica destes setores seja dirigida por uma grande firma especializada, capaz de gerar demanda para outras firmas subsidiárias de menor porte, como mostram os efeitos *inputs sharing* da Tabela 2. Estes setores, com traços de oligopólio homogêneo, têm na produção de escala, a principal estratégia redutora de custo.

Tabela 2 – Resumo estatístico dos determinantes da aglomeração industrial no Brasil.

	Frac localizaçã		Moderada localizaçã		Forte localizaçã	
	2010	2015	2010	2015	2010	2015
Input sharing interno (1)	0,5753 (0,1087)	0,5664 (0,1027)	0,6132 (0,0901)	0,6076 (0,1091)	0,5339 (0,1278)	0,5482 (0,1224)
Input sharing externo (1)	0,0907 (0,0544)	0,1156 (0,0650)	0,0786 (0,0540)	0,1038 (0,0675)	0,1372 (0,1145)	0,1561 (0,1315)
Labor pooling (2)	0,7795 (0,0671)	0,7824 (0,0696)	0,8410 (0,0462)	0,8485 (0,0517)	0,9047 (0,0493)	0,9091 (0,0527)
Incidência da inovação % (3)	2,57 (1,00)	2,25 (0,68)	3,15 (1,75)	2,26 (0,68)	3,06 (1,27)	3,71 (3,49)
Taxa de inovação % (3)	39,1 (12,3)	38,0 (10,1)	37,3 (16,6)	39,8 (16,3)	48,5 (15,6)	45,7 (14,5)
Tamanho médio da firma (4)	57,5 (33,3)	57,6 (37,8)	293,1 (444,0)	279,4 (407,8)	236,5 (249,4)	207,2 (183,6)
Número de firmas (4)	131.291	141.376	27.578	26.527	11.163	9.853

Nota: Média aritmética e desvio padrão entre parênteses. Fonte: (1) MIP/IBGE, (2) RAIS Estabelecimento/MTE, (3) Pintec/IBGE e (4) PIA Empresa/IBGE.

Ainda no padrão moderada localização, destaca-se a presença dos *Fabricantes de automóveis, caminhões e ônibus*, os quais influenciam diretamente a localização dos *Fabricantes de peças e acessórios para veículos automotores*. Além disso, são conhecidos pelo alto conteúdo tecnológico incorporado à produção industrial⁴. Não se trata de um resultado surpreendente, dado que políticas de incentivo fiscal implementadas a partir da década de 1970, em conjunto com investimentos em infraestrutura de transporte, energia e telecomunicações, foram decisivas para o processo de interiorização da atividade produtiva, alterando a distribuição geográfica destes setores (DINIZ, 1993; DINIZ; CROCCO, 1996).

Considerando a participação das indústrias fracamente localizadas, pode-se afirmar que 80% das aglomerações industriais no Brasil são geograficamente menos concentradas do que a média. Este resultado aparece no contorno da Figura 1, mais especificamente, no ponto onde ocorre uma drástica mudança na inclinação da curva de densidade.

Com isso, restam 6 setores fortemente concentrados. A localização 4 parece depender mais dos *spillovers technological*, comuns nos grandes centros urbanos; e a localização de 2 parece depender mais de vantagens naturais.

Entre os que dependem dos *spillovers technological*, cabe destacar a participação dos *Fabricantes de equipamentos de transporte, exceto veículos*, indústria que incorpora o principal *Fabricante de aeronaves* do país, localizado em São José dos Campos, interior de São Paulo. Trata-se de um setor de alta competitividade e que estaria posicionado, segundo Silva e Suzigan (2014), na fronteira tecnológica internacional. Dados da Pintec-IBGE corroboram com os argumentos desses autores, uma

⁴ Segundo dados da Pintec-IBGE, o setor atingiu uma taxa de inovação de 78,7%, a mais alta no período 2012-2014.

vez que a taxa de incidência da inovação atingiu o patamar mais alto no triênio 2012-2014, na ordem de 10,5%, com taxas de inovação de 52,2%.

Ainda segundo os autores, os *Fabricantes de produtos farmoquímicos e farmacêuticos* e *Fabricantes de equipamentos de informática, eletrônicos e ópticos*, se destacam pelo elevado grau de esforço inovativo incorporado à produção, ao passo que os *Fabricantes de calçados e de artefatos de couro*, apresentam mediano grau de esforço inovativo. Novamente, comparando os resultados com as respectivas taxas de incidência (4,2%, 3,1% e 1,9%) e inovação (52,2%, 68,3% e 28,8%), constata-se que as duas primeiras indústrias exibem indicadores de inovação acima da média, enquanto os indicadores da terceira estão abaixo da média (ver Tabela 2).

Entre aqueles que dependem de vantagens naturais, cabe destacar a participação do *Refino de petróleo e coquerias*, setor mais concentrado no Brasil (ver Tabela 1). Sua localização é estratégica e tem aspecto de economias de custo obtidas com a proximidade dos principais campos de petróleo instalados no litoral do estado do Rio de Janeiro. A influência de algumas vantagens naturais foram exploradas por Resende (2015), mas os testes econométricos não foram suficientemente capazes de atestar a consistência dos efeitos.

Visando encaminhar respostas à segunda questão, levantam-se indícios sobre o poder de localização das três fontes de aglomeração, para isso, tomam-se os coeficientes da Tabela 3. Primeiramente, chama atenção a forte correlação entre os *inputs sharing* interno e externo, podendo indicar a presença de bens complementares na produção industrial. A *proxy labor pooling* e o tamanho médio da firma parecem estabelecer uma relação positiva significativa com a taxa de aglomeração industrial, enquanto as *proxies* tecnológicas sugerem uma correlação moderada com a mesma.

Tabela 3 – Correlação Pearson dos determinantes da concentração industrial no Brasil.

Variáveis do modelo	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	
Taxa de aglomeração	(1)	1,000						
Input sharing interno	(2)	-0,221	1,000					
Input sharing externo	(3)	-0,147	0,635	1,000				
Labor pooling	(4)	0,679	-0,233	-0,391	1,000			
Incidência da inovação	(5)	0,156	-0,407	-0,266	0,106	1,000		
Taxa de inovação	(6)	0,287	0,151	0,367	0,075	0,321	1,000	
Tamanho médio da firma	(7)	0,542	0,277	-0,107	0,506	0,070	0,306	1,000

Fonte: resultado da pesquisa e elaborado pelos autores.

4.2 Resultados do modelo econométrico

Uma forma de diagnosticar o melhor controle para os efeitos não observáveis é recorrer a testes baseados no multiplicador de Lagrange. Baltagi (2008) demonstra que sob hipótese de normalidade, é possível produzir estatísticas para avaliar o melhor tipo de controle, se via efeito específico de tempo e/ou individual. Inicia-se inferindo o teste Breusch e Pagan (1980), que compara a variância composta ($\sigma_\lambda^2 + \sigma_\mu^2$) obtida a partir dos resíduos do modelo *pooled OLS*, com a distribuição $\chi^2_{(2)}$. A hipótese nula é ausência dos efeitos não observáveis, $H_0 : \sigma_\lambda^2 = \sigma_\mu^2 = 0$. Contra esta, testa-se a hipótese alternativa de controle bilateral (*two-ways*), ou seja, ocorrendo via efeito específico de tempo e individual, simultaneamente.

Testes *two-ways* pressupõem que os componentes da variância são independentes. Como isso nem sempre ocorre, Honda (1985) avalia o poder do teste fixando uma das dimensões do painel. Por exemplo, assumindo $H_0 : \sigma_\mu^2 = 0$, então o modelo com apenas efeito específico de tempo pode ser uma solução para acomodar o viés de variáveis omitidas. Alternativamente, fixando $H_0 : \sigma_\lambda^2 = 0$, é possível testar o controle via efeito específico individual. Mas havendo forte correlação nas dimensões

do painel, esse procedimento pode falhar. Isso ocorre quando a estatística do teste for muito negativa, podendo levar a um diagnóstico inconclusivo (BALTAGI, 2008).

A Tabela 4 exibe os resultados dos teste Breusch-Pagan e Honda inferidos sobre os resíduos OLS extraídos da especificação (1). Os resultados obtidos via controle bilateral, indicam existir alta probabilidade de obtenção de estimadores inconsistentes, se o modelo for especificado sem nenhum tipo de controle. Os resultados do testes unilaterais revelam que a $H_0 : \sigma_\lambda^2 = 0$ pode ser rejeitada, indicando que o controle com parâmetro específico individual é ineficiente.

Tabela 4 – Diagnóstico para o controle dos efeitos não observáveis.

Testes	$H_0 : \sigma_\lambda^2 = 0$ (2)	$H_0 : \sigma_\mu^2 = 0$ (3)	$H_0 : \sigma_\lambda^2 = \sigma_\mu^2 = 0$ (4)	Teste F
Modelo A (1)	–	–	–	0,1985
	–	–	–	[0,657]
Breusch-Pagan	25,426 [4,59e-07]	0,8349 [0,3609]	26,261 [1,98e-06]	–
Honda	5,0425 [2,29e-07]	-0,9137 [0,8196]	2,9194 [0,0017]	–
Modelo B (1)	–	–	–	0,1575
	–	–	–	[0,693]
Breusch-Pagan	25,725 [3,93e-07]	0,8744 [0,3497]	26,599 [1,67e-06]	–
Honda	5,0719 [1,97e-07]	-0,9351 [0,8251]	2,9252 [0,0017]	–

(1) O “Modelo A” foi especificado com a taxa de incidência da inovação e “Modelo B” com a taxa de inovação. (2) Controle via efeito específico individual. (3) Controle via efeito específico de tempo. (4) Controle bilateral. Probabilidade do teste em [...]. Fonte: resultado da pesquisa e elaborado pelos autores.

Mas, ao fixar $H_0 : \sigma_\mu^2 = 0$, ainda que os valores da estatística Honda sejam negativos, todos os resultados indicam que esta hipótese não pode ser rejeitada ao nível de significância de 5%. Assim, a inclusão de apenas o parâmetro específico de tempo é suficiente para acomodar o viés de variáveis omitidas, em painel curto com apenas duas dimensões temporais, como sugere Wooldridge (2010).

Agora, procede-se a comparação do modelo *FE* e *Pooled*. O teste F , na Tabela 4, compara a matriz de variância-covariância desses dois modelos. Ele revela não existir diferença sistemática quanto a eficiência dos estimadores OLS. Este resultado é reforçado pelo teste Jarque-Bera da Tabela 5, que mostra que o modelo *FE* e *Pooled* produzem resíduos normais após o controle dos efeitos não observáveis.

Ainda na Tabela 5, o parâmetro λ_t , a constante c e os coeficientes estimados para os *spillovers technological*, não podem ser considerados significantes até 10% de probabilidade de erro. Os demais resultados, no entanto, são estatisticamente significantes a menos de 1%. Observam-se, também, modelos com um bom ajuste, medido pelo valor do coeficiente \bar{R}^2 , alto, se comparado a outros modelos de localização industrial (ROSENTHAL; STRANGE, 2001; ELLISON; GLAESER; KERR, 2007; RESENDE, 2015).

O diagnóstico anterior levantou indícios sobre uma forte correlação entre os *inputs sharing* no mercado interno e externo (Tabela 3). O sinal negativo do primeiro termo, em contraste com o coeficiente *input sharing* externo, ilustrados na Tabela 5, atesta a hipótese de complementariedade intersetorial. Em termos econômicos, estima-se que um pequeno aumento, digamos de 1%, na demanda de bens intermediários produzidos internamente pelos 127 fornecedores identificados pela pesquisa MIP-IBGE, gere um impacto na demanda dos insumos importados, na ordem de 0,5%, *coeteris paribus*.

Estes resultados mostram que os efeitos encadeamento para trás e para frente são mais promiss-

Tabela 5 – Estimativa dos determinantes da concentração geográfica industrial no Brasil.

Covariáveis do modelo	Modelo Pooled		Modelo FE	
	(A)	(B)	(A)	(B)
λ_{2010}	–	–	-1,2973 (1,3131)	-1,9476 (1,5061)
λ_{2015}	–	–	-1,3701 (1,3343)	-2,0125 (1,5218)
c	-1,2572 (1,3002)	-1,9222 (1,4929)	–	–
Input sharing interno	-0,6572*** (0,1690)	-0,6111*** (0,1639)	-0,6501*** (0,1710)	-0,6046*** (0,1660)
Input sharing externo	0,3306*** (0,0923)	0,3055*** (0,1074)	0,3363*** (0,0938)	0,3120*** (0,1095)
Labor pooling	4,7245*** (1,0837)	4,7816*** (1,0726)	4,8107*** (1,1088)	4,8618*** (1,0997)
Taxa de incidência da inovação	-0,0708 (0,2057)	–	-0,0764 (0,2076)	–
Taxa de inovação	–	0,1286 (0,3073)	–	0,1203 (0,3105)
Tamanho médio da firma	0,4436*** (0,1030)	0,4153*** (0,1094)	0,4380*** (0,1045)	0,4109*** (0,1108)
$N \times T$	60	60	60	60
$\hat{\sigma}^2$	0,3618	0,3614	0,3604	0,3604
\bar{R}^2	0,6047	0,6051	0,5981	0,5982
Estatística F	19,051 [7.11e-11]	19,082 [6,91e-11]	18,759 [1,01e-10]	18,767 [1,08e-10]
Teste Jarque-Bera	1,2436 [0.424]	0,9586 [0.562]	1,3171 [0.401]	0,9933 [0.552]

Nota: *** Significante até 1%, ** até 5% e * até 10%. Desvio padrão em (...) e probabilidade em [...].

Fonte: resultado da pesquisa e elaborado pelos autores.

sores nas indústrias geograficamente mais concentradas, proporcionando benefícios compartilhados entre fornecedores de bens intermediários (*forward economies*) e a produção final (*backward economies*). Isso confirma a hipótese Venables (1996), mostrando que a complementariedade intersetorial exerce forte influência sobre a grandeza dos retornos crescentes em ambientes urbanos.

Os resultados corroboram, também, com a hipótese *supplier access* de Redding e Venables (2004), pois ter um bom acesso às cadeias de suprimento, é indispensável para manter ganhos de aglomeração. Vale ressaltar que, mesmo não estando inserida de modo relevante nas cadeias globais de valor, houve um aumento significativo na importação de bens intermediários para todos os setores da economia, inclusive para a indústria de transformação (REIS; SOUZA, 2015; FERRAZ; GUITIERRE; CABRAL, 2015).

Quanto aos efeitos do mercado de trabalho, todos os modelos mostram um alto valor da elasticidade *labor pooling*. Uma explicação para isso estaria na mobilidade regional, pois trabalhadores tendem a migrar para áreas de maior concentração industrial em busca de melhores condições de trabalho. Outra explicação remete à própria natureza do efeito, mais intenso em curtas distâncias, decaindo rapidamente à medida que a escala geográfica aumenta (ELLISON; GLAESER; KERR, 2007). Isto pode estar refletindo os parâmetros estimados, pois o efeito é limitado ao interior de microrregiões selecionadas no cálculo do IEG.

Além disso, como a *proxy labor pooling* reflete um amplo conjunto de possibilidades combinações produtivas, trabalhadores qualificados tendem a ser mais eficientes nas áreas onde a indústria

é mais concentrada (ver Tabela 2). Assim, setores mais intensivos em tecnologia e aqueles que dependem de vantagens naturais, tendem a ter maior capacidade de atrair mão de obra para o interior das microrregiões. Esse efeito traz benefícios aos trabalhadores, mas principalmente às firmas instaladas nos grandes mercados, que encontram no *labor pooling*, um mecanismo de proteção contra choques idiossincráticos de produtividade (KRUGMAN, 1991; OVERMAN; PUGA, 2010).

Por outro lado, todos os modelos mostram que as duas *proxies* utilizadas para capturar o poder de concentração dos efeitos *spillovers technological*, não produziram resultados significantes. Isto pode ser atribuído à baixa capacidade inovativa da indústria de transformação brasileira, bem como à forte heterogeneidade do investimento setorial, revelada pelo desvio padrão da Tabela 5. Os dados da Pintec-IBGE corroboram com este argumento, uma vez que existe uma forte concentração do investimento em setores de maior conteúdo tecnológico⁵, ao passo que os demais, mal conseguem atingir a média, estimada em 36,4%, no triênio 2012-2014.

Outro aspecto a ser considerado e não captado pelo modelo, refere-se à natureza dinâmica das inovações. Controlando a dinâmica espaço-temporal, Montenegro, Gonçalves e Almeida (2011), por exemplo, usaram uma função produção semelhante a Audretsch e Feldman (2004), para rastrear o efeito *lock-in* das inovações. Concluíram que estruturas produtivas especializadas e/ou diversificadas tendem a se estabelecer em microrregiões do estado de São Paulo onde a atividade inovativa é mais pujante. Estudos empíricos sobre os efeitos locais das inovações ainda são raros. Isto se deve, entre outras coisas, a escassez de dados espaciais sobre o sistema de inovação brasileiro.

A *proxy* utilizada no controle das economias de escala, mostrou-se estatisticamente significantes e com o sinal esperado, em todos os modelos, atestando que as grandes aglomerações no Brasil, são formadas por firmas de porte maior que a média, que a rigor, são mais eficientes. Este resultado contribui com a hipótese de retornos crescentes em ambientes urbanos, comum nos modelos da NGE e economia urbana.

5 Considerações finais

Com base no postulado Marshalliano da teoria da localização, fundamentais nos modelos da NGE e economia urbana, o presente artigo analisou os determinantes da concentração geográfica de 30 atividades da indústria de transformação brasileira, classificadas segundo matriz insumo-produto do IBGE, referente aos anos 2010 e 2015. A principal contribuição foi isolar o poder de localização dos *linkages* verticais estabelecidos no mercado interno, dos efeitos decorrentes do comércio exterior, imputados pelas importações de bens intermediários. Com isso, foi possível constatar que

- 1) as importações bens intermediários, quando combinadas às tecnologias insumo-produto, além de complementar a produção, reforçam a concentração geográfica das 30 atividades pesquisadas, porém, esse efeito é mais intenso entre indústrias diversificados ou aquelas cuja localização é fortemente influenciada por vantagens naturais;
- 2) a localização industrial é fortemente dependente de um mercado de trabalho amplo e especializado, corroborando com a teoria *labor pooling*. Tais efeitos foram mensurados por um índice de dispersão média absoluta que combina ocupações demandadas pela indústria brasileira. Dada a forte elasticidade encontrada, uma possibilidade futura refere-se a análise específica das ocupações e seus efeitos sobre a produtividade em sistemas urbanos industriais. Estudos que levam em conta a forte heterogeneidade regional ainda são raras no Brasil;

⁵ Em referência ao automobilístico (78,7%); de equipamentos de informática e periféricos (74,8%); fabricação de equipamentos de comunicação (73,7%); fabricação de outros produtos eletrônicos e ópticos (73,6%); e fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos, e equipamentos de irradiação (72,7%)

- 3) o modelo econométrico estático não foi capaz de rastrear o poder de localização dos *spillovers technological* inferidos por meio de duas *proxies* (*taxa de incidência da inovação* e *taxa de inovação*) fornecidas pela Pintec-IBGE. A insignificância dos resultados tem relação com a heterogeneidade do investimento em atividades inovativas de produto e/ou processos, muito concentrado em poucos setores;
- 4) e o tamanho do mercado, medido pelo *tamanho médio da firma*, é uma importante fonte de retornos crescentes, contribuindo com a expansão das aglomerações industriais no Brasil.

Ao fazer comparações internacionais, constatou-se que as teorias *input sharing* e *labor pooling* são consistentes com o poder de localização industrial, corroborando com o estudo de Rosenthal e Strange (2001) para os US e Ellison, Glaeser e Kerr (2007) para os US e UK. Porém, não há evidência suficiente para atestar o poder de localização dos *spillovers technological*, o que contrasta com o resultado desses autores, embora isto possa estar associado à baixa capacidade de inovar da indústria de transformação brasileira, muito heterogênea quanto a distribuição do investimento entre os 30 setores aqui considerados.

Referências

- ALMEIDA, E. T. de; ROCHA, R. de M. Labor pooling as an agglomeration factor: Evidence from the brazilian northeast in the 2002–2014 period. *Economia*, Elsevier, 2018.
- ARROW, K. J.; DEBREU, G. Existence of an equilibrium for a competitive economy. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, JSTOR, p. 265–290, 1954.
- AUDRETSCH, D. B.; FELDMAN, M. P. Knowledge spillovers and the geography of innovation. In: HENDERSON, J. V.; THISSE, J.-F. (Ed.). *Handbook of regional and urban economics*. Amsterdam: Elsevier, 2004. v. 4, cap. 61, p. 2713–2740.
- AZZONI, C. R. *Indústria e reversão da polarização no Brasil*. São Paulo: Instituto de Pesquisas Econômicas, 1986. v. 58.
- BALDWIN, R. E.; MARTIN, P. Agglomeration and regional growth. In: HENDERSON, J. V.; THISSE, J.-F. (Ed.). *Handbook of regional and urban economics*. Amsterdam: Elsevier, 2004. v. 4, cap. 60, p. 2671–2712.
- BALTAGI, B. H. *Econometric analysis of panel data*. Hoboken: John Wiley & Sons, 2008.
- BARUFI, A. M. B.; HADDAD, E. A.; NIJKAMP, P. Industrial scope of agglomeration economies in brazil. *The Annals of Regional Science*, Springer, v. 56, n. 3, p. 707–755, 2016.
- BREUSCH, T. S.; PAGAN, A. R. The lagrange multiplier test and its applications to model specification in econometrics. *The Review of Economic Studies*, JSTOR, v. 47, n. 1, p. 239–253, 1980.
- DINIZ, C. Desenvolvimento poligonal no brasil: nem concentração, nem contínua polarização. *Nova Economia, Belo Horizonte*, v. 3, n. 1, 1993.
- DINIZ, C. C.; CROCCO, M. A. Reestruturação econômica e impacto regional: o novo mapa da indústria brasileira. *Nova economia*, Economics Department, Universidade Federal de Minas Gerais (Brazil), v. 6, n. 1, p. 77–103, 1996.
- DIXIT, A. K.; STIGLITZ, J. E. Monopolistic competition and optimum product diversity. *The American Economic Review*, JSTOR, v. 67, n. 3, p. 297–308, 1977.

- DURANTON, G.; PUGA, D. Nursery cities: Urban diversity, process innovation, and the life cycle of products. *American Economic Review*, v. 91, n. 5, p. 1454–1477, 2001.
- DURANTON, G.; PUGA, D. Micro-foundations of urban agglomeration economies. *Handbook of regional and urban economics*, Elsevier, v. 4, p. 2063–2117, 2004.
- ELLISON, G.; GLAESER, E. L. Geographic concentration in us manufacturing industries: a dartboard approach. *Journal of Political Economic*, v. 1, n. 5, p. 889–972, 1997.
- ELLISON, G.; GLAESER, E. L.; KERR, W. What causes industry agglomeration? evidence from coagglomeration patterns. *American Economic Review*, v. 110, n. 3, p. 1195–1213, 2007.
- FELDMAN, M. P.; AUDRETSCH, D. B. Innovation in cities:: Science-based diversity, specialization and localized competition. *European economic review*, Elsevier, v. 43, n. 2, p. 409–429, 1999.
- FERRAZ, L.; GUITIERRE, L.; CABRAL, R. A indústria brasileira na era das cadeias globais de valor. In: BARBOSA, N. et al. (Ed.). *Indústria e Desenvolvimento Produtivo no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier-FVG, 2015. v. 1, cap. 8, p. 203–235.
- FUJITA, M. A monopolistic competition model of spatial agglomeration: Differentiated product approach. *Regional science and urban economics*, Elsevier, v. 18, n. 1, p. 87–124, 1988.
- FUJITA, M.; KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. *Economia Espacial: urbanização, prosperidade econômica e desenvolvimento humano no mundo*. São Paulo: Futura, 2002.
- FUJITA, M.; THISSE, J.-F. *Economics of agglomeration: cities, industrial location, and regional growth*. New York: Cambridge University Press, 2002.
- FUNDERBURG, R.; LALL, S. V.; YEPES, T. *Location, concentration, and performance of economic activity in Brazil*. Brazil: The World Bank, 2004.
- GLAESER, E. et al. Growth in cities. *Journal of Political Economy*, The University of Chicago, v. 100, n. 6, 1992.
- HENDERSON, J. V. The sizes and types of cities. *The American Economic Review*, JSTOR, v. 64, n. 4, p. 640–656, 1974.
- HIRSCHMAN, A. *Estratégia do desenvolvimento econômico*. Rio de Janeiro: Fundo de cultura, 1961.
- HONDA, Y. Testing the error components model with non-normal disturbances. *The Review of Economic Studies*, Wiley-Blackwell, v. 52, n. 4, p. 681–690, 1985.
- IBGE. *Matriz de Insumo-Produto: Brasil 2010*. 51. ed. Rio de Janeiro, 2016. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9085-matriz-de-insumo-produto.html?=&t=o-que-e>>.
- IBGE. *Matriz de Insumo-Produto: Brasil 2015*. 62. ed. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/contas-nacionais/9085-matriz-de-insumo-produto.html?=&t=o-que-e>>.
- JACOBS, J. The economy of cities. *The economy of cities.*, London: Jonathan Cape., 1969.
- KRUGMAN, P. Increasing returns and economic geography. *Journal of political economy*, The University of Chicago Press, v. 99, n. 3, p. 483–499, 1991.
- KRUGMAN, P.; VENABLES, A. J. Globalization and the inequality of nations. *The Quarterly Journal of Economics*, MIT Press, v. 110, n. 4, p. 857–880, 1995.
- KRUGMAN, P. R. *Geography and trade*. Massachusetts-London: Cambridge MIT Press, 1991.

- KRUGMAN, P. R. *Development, geography, and economic theory*. Massachusetts-London: MIT press, 1997. v. 6.
- MARSHALL, A. *Geography and trade*. São Paulo: Nova Cultura, 1985. v. 1.
- MONTENEGRO, R. L.; GONÇALVES, E.; ALMEIDA, E. Dinâmica espacial e temporal da inovação no estado de São Paulo: uma análise das externalidades de diversificação e especialização. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, SciELO Brasil, v. 41, n. 4, p. 743–776, 2011.
- OTTAVIANO, G.; THISSE, J.-F. Agglomeration and economic geography. In: HENDERSON, J. V.; THISSE, J.-F. (Ed.). *Handbook of regional and urban economics*. Amsterdam: Elsevier, 2004. v. 4, cap. 58, p. 2563–2608.
- OVERMAN, H. G.; PUGA, D. Labor pooling as a source of agglomeration: An empirical investigation. *Agglomeration economics*, University of Chicago Press, p. 133–150, 2010.
- REDDING, S.; VENABLES, A. J. Economic geography and international inequality. *Journal of international Economics*, Elsevier, v. 62, n. 1, p. 53–82, 2004.
- REIS, C. F. d. B.; SOUZA, R. C. d. Produtividade e custo do trabalho na indústria de transformação no Brasil e em países selecionados: implicações para a inserção nas cadeias globais de valor. In: BARBOSA, N. et al. (Ed.). *Indústria e Desenvolvimento Produtivo no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier-FVG, 2015. v. 1, cap. 3, p. 71–97.
- RESENDE, M. Industrial coagglomeration: some state-level evidence for Brazil. *Nova Economia*, SciELO Brasil, v. 25, n. 1, p. 181–194, 2015.
- ROSENTHAL, S. S.; STRANGE, W. C. The determinants of agglomeration. *Journal of urban economics*, Elsevier, v. 50, n. 2, p. 191–229, 2001.
- SILVA, C. d. F.; SUZIGAN, W. Padrões setoriais de inovação da indústria de transformação brasileira. *Estudos Econômicos (São Paulo)*, SciELO Brasil, v. 44, n. 2, p. 277–321, 2014.
- STARRETT, D. Market allocations of location choice in a model with free mobility. *Journal of economic theory*, Elsevier, v. 17, n. 1, p. 21–37, 1978.
- THISSE, J.-F. Geografia econômica. In: CRUZ, B. d. O. et al. (Ed.). *Economia regional e urbana: teorias e métodos com ênfase no Brasil*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada-Ipea, 2011. v. 1, cap. 1, p. 17–42.
- VENABLES, A. J. Equilibrium locations of vertically linked industries. *International economic review*, JSTOR, p. 341–359, 1996.
- WOOLDRIDGE, J. M. *Econometric analysis of cross section and panel data*. Massachusetts-London: Cambridge MIT Press, 2010.