

MEDIDAS DE *GATEKEEPERS* APLICADAS À REDE DE INVENÇÃO DO BRASIL¹

Raquel Coelho Reis²

Eduardo Gonçalves³

Juliana Gonçalves Taveira⁴

Resumo: A renovação de conhecimentos de uma região é uma ferramenta importante na superação de barreiras tecnológicas locais e geração de inovação. Nesse sentido, os *gatekeepers* são agentes centrais dentro da rede de inovação por possibilitar a intermediação entre conhecimentos externos e internos de uma região. Contudo, existem variações de medidas e teorias na literatura associadas a este tipo de agente. Ao comparar diferentes medidas de *gatekeepers* na literatura, este artigo busca avaliar a sensibilidade de tais medidas em função das características dos *gatekeepers* da rede de invenção brasileira. Para isso, serão utilizados dados em painel ao nível de inventor compreendendo informações de copatenteamento das produções tecnológicas de regiões brasileiras durante o período de 2000 a 2011. Como principais resultados encontram-se que os inventores, classificados como *gatekeepers* sob diferentes critérios, possuem conhecimento tecnologicamente especializado, alta capacidade de absorver conhecimentos, titulação mais elevada (mestrado/doutorado), além de estarem inseridos em instituições de ensino.

Palavras-chave: métricas de *gatekeepers*; redes de invenção; copatenteamento.

Abstract: The process of refreshing the knowledge in a given region is an important tool in overcoming local technological barriers and generating innovation. In this sense, gatekeepers are central agents within the innovation network because they allow the intermediation between external and internal knowledge of a region. However, there are several forms to define and measure gatekeepers. When comparing different measurements of gatekeepers in the literature, this article tries to evaluate the sensitivity of such measurements in function of the gatekeepers' characteristics in the Brazilian inventive network. For this, panel data will be used at the inventor level, comprising information on the co-localization of the technological productions of Brazilian regions during the period from 2000 to 2011. The main results are that the inventors, classified as gatekeepers under different criteria, have specialized technological knowledge, high capacity to absorb knowledge, higher scholarship degree (master's / doctorate), besides being inserted in educational institutions.

Key-words: gatekeepers' measure; inventive network; co-patents.

Área 09: Economia Industrial e Tecnologia.

JEL: O31, O33, D85.

¹ Os autores agradecem o apoio de FAPEMIG, CNPq e CAPES.

² Doutoranda em Economia do PPGE/FE-UFJF. E-mail: raquelcoelhoreis@gmail.com

³ Professor da Faculdade de Economia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) e do PPGE, pesquisador do CNPq. E-mail: eduardo.goncalves@ufjf.edu.br

⁴ Professora da Faculdade de Economia, UFJF, campus Governador Valadares. E-mail: julianagtaveira@gmail.com

1. Introdução

Interações entre agentes de uma mesma região são consideradas formas de promover vantagens comparativas locais. No entanto, com base em *clusters* que se destacam em termos de desempenho tecnológico, é necessário que haja combinação entre interações locais e acesso a conhecimentos externos para obter sucesso em inovar (BATHELT *et al.*, 2004; MORRISON *et al.*, 2013). Nesse sentido, dentro de um sistema de rede de inovação, os *gatekeepers* seriam agentes responsáveis por absorver conhecimentos externos a sua região e difundi-los entre seus parceiros locais (ALLEN; COHEN, 1969). Além disso, dado que auxiliam na renovação e acesso a conhecimentos novos e distintos de uma região, os *gatekeepers* são considerados como relevantes na superação de barreiras à produtividade tecnológica (BRESCHI; LENZI, 2015).

Considera-se que invenções geradas em parcerias, por possuírem conhecimentos não redundantes são mais propensas a gerar inovações do que invenções produzidas por inventores isolados (SINGH; FLEMING, 2010). Contudo, investimento em conhecimento e preservação de interações sociais leva tempo e implica gastos. Desse modo, agentes com características como interações e contatos variados, e um alto nível de conhecimento, como os *gatekeepers*, são passíveis de maior procura por demais agentes. Isso ocorre como forma de apropriação de tais investimentos sem que haja ocorrência de custos excessivos pela busca ao acesso de conhecimento. Portanto, por gerarem maior produtividade tecnológica em parcerias acredita-se que haja uma associação entre *gatekeepers* e a elevação na qualidade da produção tecnológica de onde estes estão inseridos (GRAF, 2011).

Contudo, para que um agente seja capaz de captar e absorver conhecimentos externos, que incorram em colaborações tecnológicas inovativas, além de conseguir acessar estes tipos de conhecimentos, estes devem ser capazes de combiná-los a suas habilidades prévias. Só assim, pode-se garantir que os conhecimentos externos absorvidos e recodificados sejam absorvidos posteriormente por outros agentes locais (COHEN; LEVINTHAL, 1990; GRAF, 2011).

Ainda que haja relativo consenso sobre efeitos positivos dos *gatekeepers* na rede inventiva, há na literatura diferentes formas de definir ou medir *gatekeepers*. Tal falta de consenso está atrelada à incerteza quanto à necessidade de considerar a intensidade das relações e o posicionamento dos agentes como fatores que alteram as medidas e a caracterização de agentes como *gatekeepers* (GRAF, 2007). Sendo assim, é possível afirmar que todo *gatekeeper* possui contatos internos e externos a sua região, mas não é possível garantir que apenas possuir tais ligações é suficiente para definir um agente como *gatekeeper*.

A fim de responder perguntas como: Quais são as características individuais dos *gatekeepers*? Existem diferenças significativas nas características ao se considerar medidas distintas de *gatekeepers*? Resultados analisados podem ser sub ou superestimados dependendo da medida utilizada? Este trabalho busca comparar variadas medidas de *gatekeepers* na literatura, aplicando-as ao caso brasileiro, objetivando investigar as diferenças em termos de classificação de inventores como *gatekeepers* em cada uma delas e verificar se há diferenças nos resultados quando se usam diferentes critérios de definição de *gatekeepers*.

O trabalho está dividido em mais quatro seções, além da presente introdução. Na segunda seção é abordada a revisão de literatura que compreende teorias referentes aos *gatekeepers* e reúne variadas medidas existentes na literatura. A terceira seção apresenta a metodologia e a base de dados utilizada para atingir os objetivos propostos por esta pesquisa. A quarta seção reúne os principais resultados obtidos por meio dos métodos aplicados aos dados ao nível de inventor e a nível regional. E, por fim, a quinta e última seção compreende as considerações finais.

2. *Gatekeepers*: formas de mensuração e sua relevância para o sistema de inovação

A ideia de *gatekeepers* foi introduzida na literatura conceituando agentes do tipo “*boundary spanners*”⁵, dado que asseguram o acesso a fontes externas de conhecimentos por meio de laços únicos com agentes de origem externa. Somados à capacidade de absorção de tais conhecimentos, tais agentes possuem a habilidade de difundir os conhecimentos adquiridos a demais agentes pertencentes a sua localidade (ALLEN; COHEN, 1969).

Como uma extensão ao termo, a denominação “*gatekeepers* tecnológicos” surge para conceituar grupos de agentes atrelados a atividades de P&D. Tal conceito possui uma abrangência maior saindo do âmbito individual para o organizacional. A extensão ao termo original surge designando os agentes como conjuntos de firmas em *clusters* capazes de buscar e selecionar conhecimentos como novos produtos, ideias ou técnicas provenientes de *clusters* externos. Nesse caso, considera-se que tais agentes possuem várias ligações com *clusters* externos e são capacitados a disseminar os conhecimentos adquiridos para o *cluster* local cujas firmas possuem poucas ligações (ALLEN, 1969). Além disso, os *gatekeepers* também são identificados ao avaliar sua mobilidade de conhecimento, i.e., relações estabelecidas com outros agentes em projetos de P&D. Assim, os *gatekeepers* podem ser considerados grupos de pessoas-chaves que procuram outros agentes externos para obter informação, sendo centrais por se exporem em maior grau às fontes de informação tecnológica externa (PETRUZZELLI, 2008).

No âmbito regional, *gatekeepers* são considerados responsáveis pela captação, criação e difusão de conhecimentos, intermediando trocas de conhecimentos internos e externos à sua região de origem (GIULIANI; BELL, 2005; GIULIANI, 2011; GRAF, 2011; MORRISON *et al.*, 2013). Sendo assim, as unidades geográficas podem ser *clusters* industriais, cidades, regiões, países, etc. Além do mais, os *gatekeepers* são considerados agentes centrais na rede, que possibilitam a superação de barreira de conhecimento local por meio da renovação de conhecimento e, conseqüentemente, levam a uma maior produtividade tecnológica (BRESCHI; LENZI, 2015). Em suma, *gatekeepers* se caracterizam por sua habilidade de absorção de conhecimentos e recodificação de informações de origem e linguagem distintas, tornando-as passíveis de compreensão por agentes locais (BATHELT *et al.*, 2004).

2.1. Medidas de *Gatekeepers*

Considerando os principais trabalhos existentes, é possível identificar variadas aplicações, definições e tipos de medidas na literatura atreladas aos *gatekeepers*, sendo as principais delas resumidas no Quadro 1. É possível identificar que existem trabalhos que adotam mais de uma medida de *gatekeeper*, mas aparentemente há certa aleatoriedade na escolha da mesma. O que há é uma clara persistência e consenso na conceituação de que os *gatekeepers* se caracterizam por possuírem contatos tanto com agentes internos quanto externos ao seu ambiente de origem. Mas, ao considerar a variedade de medidas podemos indagar se apenas tal característica assegura que os agentes se comportam de fato como *gatekeepers* na rede.

A medida pioneira de *gatekeeper* que serve de base para as mensurações posteriores existentes na literatura é apresentada no trabalho de Gould e Fernandez (1989). Em seu trabalho, os autores relacionavam os *gatekeepers* com atividades de corretagem, sendo tais agentes também denominados como *brokers*. Os *gatekeepers* eram considerados intermediadores de fluxos/troca de recursos envolvendo pagamento monetário por suas atividades. Obviamente, os

⁵O termo pode ser traduzido como alargador de fronteiras e se refere a agentes inseridos em um sistema de inovação e que possuem o papel de ligar redes organizacionais internas com fontes externas de informação de maneira a ampliar a fonte de conhecimento interno.

ganhos de agentes que intermediam fluxos de recursos/conhecimentos não se limitam a apenas quantias monetárias, mas também a outras formas de poder.

Desde a medida pioneira então, já se atrelava aos *gatekeepers* a ideia de possuírem uma centralidade intermediadora (*betweeness*) de fluxos de conhecimentos externos (*out*) e internos (*in*). Assim, ao obterem contatos ao mesmo tempo com agentes internos e externos a seu ambiente, eram responsáveis por captar conhecimentos de origem externa e disseminá-los aos agentes internos a sua localização. Para os autores, o “*gatekeeping*” ocorre quando há concessão de acesso à informação/recurso de maneira seletiva aos membros de seu próprio grupo. No entanto, após o trabalho seminal de Gould e Fernandez (1989), surgiram diversas modificações da medida usada pelos autores para mensurar *gatekeepers*, sendo que um dos trabalhos mais citados na literatura envolve a medida de Giuliani e Bell (2005).

Quadro 1. Resumo das medidas de *gatekeepers* existentes na literatura

Medida	Descrição	Autor (ano)
<i>Gatekeeper:</i> B_{OI} (<i>betweeness out-in</i>)	Sendo I o receptor indireto de conhecimentos, B o <i>gatekeeper</i> e O a fonte doadora de conhecimento. B capta conhecimentos externos de O e dissemina para o agente local I.	Gould; Fernandez (1989)
<i>Gatekeeper:</i> $I/O < 1$ (índice de centralidade)	Sendo I o conhecimento recebido e O conhecimento transferido, o <i>gatekeeper</i> é considerado uma “fonte” de conhecimento da rede.	Giuliani; Bell (2005)
<i>Gatekeeper 1:</i> $I \times O$ <i>Gatekeeper 2:</i> $I \times O$ (base na matriz binária)	Sendo I o número de relações internas do agente e O número de relações externas; <i>Gatekeeper 1</i> é dada pelo produto entre ligações internas e externas do agente; e <i>Gatekeeper 2</i> é baseada na medida anterior, porém utilizando uma matriz binária.	Graf (2007)
<i>Gatekeeper 1:</i> $I \times O_{(t-1)}$ <i>Gatekeeper 2:</i> $B_{OI(t-1)}$	Sendo I o número de parceiros internos e O número de parceiros externos; <i>Gatekeeper 1</i> segue a medida “ <i>gatekeeper 1</i> ” de Graf (2007); e <i>Gatekeeper 2</i> é dada pela medida de Gould e Fernandez (1989), porém ambas medidas são defasadas.	Graf; Kruger (2009)
<i>Gatekeeper:</i> S_{OI} (<i>shortest path out-in</i>)	Sendo I o agente pertencente ao mesmo local de origem do <i>gatekeeper</i> ; O agente de origem externa a região do <i>gatekeeper</i> ; O <i>international gatekeeper</i> é o menor caminho (<i>shortest path</i>) considerando a distância geodésica entre I e O.	Kim; Park (2010)
<i>Gatekeeper :</i> B_{OI}	Sendo I o receptor indireto de conhecimentos, B o <i>gatekeeper</i> e O a fonte doadora de conhecimento; <i>Gatekeeper</i> segue Gould e Fernandez (1989).	Everett; Borgatti (2012)
<i>Gatekeeper:</i> S_{OI} (<i>shortest path out-in</i>)	Sendo I o agente pertencente ao mesmo local de origem do <i>gatekeeper</i> ; O agente de origem externa a região do <i>gatekeeper</i> ; O <i>gatekeeper</i> é o menor caminho (<i>shortest path</i>) entre I e O.	Breschi; Lenzi (2015)
<i>Gatekeeper 1:</i> $I/O < 1$ <i>Gatekeeper 2:</i>	A medida <i>gatekeeper 1</i> é baseada em Giuliani e Bell (2005) considerando <i>gatekeepers</i> agentes com centralidade <i>betweeness</i> padronizada e ligações diretas externas acima da média; E <i>gatekeeper 2</i> é	LeGallo; Plunket (2015; 2016)

B _{OI}	baseado em Gould e Fernandez (1989) e Lissoni (2010) considerando um <i>gatekeeper</i> o agente com valor positivo da medida de intermediação e incluindo o conceito de <i>shortest path</i> .	
<i>Gatekeeper:</i> S _{OI}	A medida de <i>gatekeeper</i> tem como base o trabalho de Breschi e Lenzi (2015) considerando o agente o <i>shortest path</i> do fluxo de conhecimento entre agentes internos e externos a uma região.	Araújo <i>et al.</i> (2018)

Fonte: Elaboração Própria.

Os autores investigam *clusters* tecnológicos compostos por firmas cujo fluxo de conhecimento é direcionado considerando o conhecimento técnico originário de uma empresa é absorvido por outras empresas locais, i.e., a probabilidade de a firma ser uma fonte de conhecimento (*out-degree*), e a extensão da aquisição de conhecimentos de uma empresa por demais empresas locais, i.e., a probabilidade de a firma absorver conhecimentos *intracluster* (*in-degree*). Desse modo, o *gatekeeper* tecnológico seria um agente com posição central na rede local como fonte de conhecimento interna e com fortes conexões com fontes externas de conhecimento.

Graf (2007) considera que a tendência do agente ser um *gatekeeper* tenha relação com o número de ligações internas e externas que o agente possui. Desse modo, o autor sugere duas medidas de *gatekeepers*. A primeira é dada pelo produto entre o número de ligações internas e externas do agente. Essa mensuração pressupõe valores mais elevados para agentes que possuam a mesma quantidade de relações internas e externas do que aqueles que possuem mais ligações de um tipo do que de outro. Portanto, a primeira medida capta a intensidade de ligações (muitos canais de troca de conhecimento com um único agente) e não a variedade das mesmas (muitos canais de troca de conhecimento dados pela relação com distintos agentes). Visando captar a variedade das ligações internas e externas, o autor utiliza uma segunda medida de *gatekeeper*, a qual se aproxima da medida de Gould e Fernandez (1989) e é dada pelo número de parceiros distintos utilizando-se como base uma matriz de relação binária.

Graf e Kruger (2009) também utilizam duas medidas de *gatekeepers*, uma que segue a definição de Graf (2007) e outra que segue Gould e Fernandez (1989), e ainda investigam a associação de tais variáveis no desempenho inovativo, quando elevadas ao quadrado. Kim e Park (2010) conceituam o *gatekeeper* como *international gatekeeper* e consideram estes como a menor distância geodésica que interliga firmas extras e intrarregionais. Nesse caso, o *gatekeeper* tem função de “ponte” ao conectar firmas dos USA, Japão e Europa absorvendo informações e recursos extrarregionais e posteriormente disseminando-os para firmas intrarregionais. A medida de uma firma como *gatekeeper* internacional reflete o número de vezes que se encontra em uma distância geodésica (considerando a posição da firma) ligando-se simultaneamente a um sistema extrarregional e intrarregional.

Everett e Borgatti (2012) utilizam a medida de centralidade *betweenness* de Gould e Fernandez (1989), considerando a tríade em que A se conecta a B; B se conecta a C; mas A e C não se conectam diretamente. Desse modo, B é intermediador, considerado *gatekeeper* caso A seja agente externo, e C e B colocalizados. Breschi e Lenzi (2015) também se baseiam na medida de Gould e Fernandez (1989), contudo, os autores adaptam a medida original ao considerar que o *gatekeeper*, além de intermediador de conhecimento entre agentes internos e externos, também é o menor caminho (*shortest path*) para a troca de conhecimento entre eles. Desse modo, os autores buscam relacionar a relevância das ligações de agentes locais com agentes externos por meio da intermediação dos *gatekeepers* ao invés da conexão direta entre eles.

Plunket e LeGallo (2016) comparam duas medidas existentes na literatura a respeito da definição de *gatekeepers*. Entretanto, como as autoras utilizam uma rede que possui ligações não direcionadas, algumas modificações foram feitas nas medidas tomadas como base. Considerando a medida de Giuliani e Bell (2005), os graus *in* e *out* são substituídos pela centralidade *betweenness* padronizada computada pela localização do inventor. Desse modo, consideram *gatekeepers* os agentes que possuem centralidade *betweenness* e número de ligações externas diretas acima da média, se comparados com os demais agentes da região. Já a segunda medida com base em Gould e Fernandez (1989) considera o *gatekeeper* um agente atrelado à ideia de *shortest path* e com um valor de *brokerage* absoluta positiva, assim como Lissoni (2010). Ademais, as autoras destacam que os *gatekeepers* são agentes que intermediam conhecimentos únicos e não redundantes entre os demais agentes pertencentes a sua rede.

Araújo *et al.* (2018) investigam a influência dos *gatekeepers* na performance inovativa da rede brasileira de inovação, considerando como *proxy* de tal performance o número de patentes *per capita* das microrregiões brasileiras. Os autores tomam como base a medida de Breschi e Lenzi (2015), considerando os *gatekeepers* como o caminho mais curto de transferência de conhecimentos entre agentes dentro da rede de inovação, i.e., *shortest path*.

2.2 Evidências Empíricas

Analisando se e como os *gatekeepers* podem contribuir para o desempenho inventivo de *clusters*, tem-se que estes melhoram a qualidade das patentes das quais participam. Contudo, caso estes e demais membros sejam colocalizados, a qualidade desta diminui se comparadas as patentes de inventores multilocalizados. Igualmente, equipes se beneficiam de *gatekeepers* socialmente próximos à região mesmo com a ausência destes em sua equipe (LEGALLO; PLUNKET, 2016). Contudo, ao considerar a importância relativa das ligações mediadas por *gatekeepers* nas redes de coinvenção, haveria uma variação desta de acordo com os conhecimentos específicos dos locais a que estes pertencem. Ligações mediadas por *gatekeepers*, em geral, seriam ditas mais importantes para regiões de conhecimentos especializados e localizados do que as de conhecimentos mais diversificados dado que os *gatekeepers* são agentes capazes de recodificar conhecimentos externos e transferi-los a sua região de origem. Por consequência, quanto mais dissimilar o perfil tecnológico de uma cidade para as outras cidades com as quais troca conhecimento, maior seria a importância dos *gatekeepers* para acessar informações externas e, em paralelo, menor a importância das ligações diretas. *Gatekeepers* não só executam uma função de ponte, mas também transcodificam e difundem o conhecimento externo a nível local (BRESCHI; LENZI, 2015).

Cabe destacar que o posicionamento do agente na rede e sua relação com os demais agentes têm influência na capacidade de absorção e variedade de experiência de cada inventor. A posição de *degree* é significativa e tem associação com maior quantidade de parceiros de pesquisa assim como variedade de relações na rede promovendo o sucesso inovador. Já a intensidade de ser um *gatekeeper* é investigada na forma quadrática e como resultado tem-se um efeito negativo para o termo linear e positivo para o termo quadrático. Logo, apenas agentes com *share* acima da média são capazes de se beneficiar da posição de *gatekeepers*. Desse modo, pode-se sugerir que se o agente é um *gatekeeper* com poucas ligações internas ou externas seria melhor não se comportar como um *gatekeeper*. De outro modo, um *gatekeeper* com grande número de ligações teria vantagens em manter tal posição (GRAF; KRUGER, 2009).

Considerando o papel dos *gatekeepers* tecnológicos para o crescimento de *clusters* industriais no Chile, evidencia-se que o comportamento de agentes como *gatekeepers* tecnológicos é mais persistente ao longo do tempo do que estrelas externas (agentes que apenas se ligam com agentes externos a sua região) e nós isolados (inventores autônomos), podendo estes últimos até mesmo deixar de existir na rede no longo prazo (GIULLIANI, 2011). Para o

caso alemão, considerando a posição de agentes na rede e um consequente alto desempenho tecnológico de redes regionais, também se evidenciam que agentes inovadores no passado tendem a ser inovativos no futuro (GRAF; KRUGER, 2009).

Ao se tratar das características dos *gatekeepers* nas redes de inovações, encontra-se uma associação positiva com as instituições públicas e, negativa com inovadores individuais. O efeito positivo de ser o componente principal da rede mostra que as relações diretas determinam o grupo de conhecimento acessível, mas que as indiretas desempenham também um papel importante. Os autores sugerem que haja um *trade-off* em ser *gatekeeper*. Por um lado, haveria acesso privilegiado a conhecimentos externos valiosos e, por outro, tal conhecimento escaparia no processo de difusão neutralizando o uso exclusivo do conhecimento (GRAF; KRUGER, 2009). Na Alemanha, há evidências de que a capacidade de absorção é mais importante para um agente ser classificado como *gatekeeper* do que o seu tamanho medido pelo número de produções tecnológicas. Ademais, organizações públicas também se comportam mais como *gatekeepers* do que as organizações privadas (GRAF, 2011). Ademais, destaca-se que os *gatekeepers* podem pertencer, ser ou ter origem em organizações de pesquisa ou setor público (GRAF, 2011). Por conformidade, evidências são encontradas de que a maior parte de inovações em áreas de alta tecnologia tem relação direta com universidades ou organizações de pesquisa (GITTELMAN, 2007). No Brasil, universidades participam ativamente da produção de inovações colaborativas sendo tais evidências encontradas em artigos acadêmicos e teses (MARQUES; FREITAS, 2010).

E ao investigar o papel dos *gatekeepers* e de suas ligações com agentes externos para a renovação de conhecimento sugere-se que relações externas diretas levam a maiores e novos conhecimentos locais se comparadas com ligações indiretas mediadas por *gatekeepers*. Isso pode ser explicado por relações mais próximas geograficamente passarem por menos intermediários e serem, portanto, menos distorcidas. No entanto, os *gatekeepers*, ainda assim, seriam relevantes para a absorção de conhecimentos externos por agentes locais (BRESCHI; LENZI, 2015). Para o caso brasileiro, ao aplicar a medida de Breschi e Lenzi (2015) encontram-se evidências de que os *gatekeepers* influenciam negativamente as inovações regionais, o que sugere que os fluxos diretos de informação entre os agentes seriam mais relevantes do que os indiretos, ocasionados pelos *gatekeepers* (ARAÚJO *et al.* 2018). No entanto, cabe destacar que pode haver alterações em termos de resultados ao considerar outras medidas, e que nem sempre os agentes locais têm acesso direto a fluxos externos, algumas vezes apenas captam tais conhecimentos dado a existência e atuação dos *gatekeepers* na rede.

3. Metodologia e base de dados

Considerando a existência das diversas medidas na literatura, o objetivo central desta pesquisa é comparar os resultados obtidos verificando se há diferenças significativas que podem levar, por exemplo, a resultados distintos ao se utilizar medidas distintas de *gatekeepers*. Desse modo, a metodologia principal incorporada a este estudo é de replicar medidas de *gatekeepers* preexistentes na literatura, destacadas no Quadro 1, para os dados de patentes brasileiras.

Serão utilizados dados do INPI considerando as produções tecnológicas brasileiras, compreendendo um painel de dados ao nível do inventor para os anos de 2000-2011. Informações como grau educacional e ambiente de trabalho que permitam caracterizar os inventores serão provenientes da base da RAIS, sendo ambas as bases unidas por meio do CPF dos inventores.

A abrangência geográfica considerada para quantificar as ligações locais e externas dos inventores é a de regiões de influência das cidades (REGIC) em seu nível mais desagregado, visando captar um ambiente de polarização econômica. Os dados foram coletados inicialmente ao nível municipal e em seguida agregados ao nível de REGIC, compreendendo 482 regiões de articulação urbano-regional. Ademais, como se pressupõe que os *gatekeepers* intermediam

conhecimentos locais e externos a sua região, são excluídos da amostra os inventores que não possuem informações sobre a região de origem e não possuem coinventores.

Os modelos econométricos considerados como mais apropriados compreendem os modelos binomial negativo e *probit*, ambos com a consideração da abordagem de efeitos aleatórios de Chamberlain.

3.1. Variáveis e base de dados

Em cada modelo investigado, a variável *gatekeeper* assume uma das quatro respectivas medidas distintas consideradas como mais usuais ou recentes na literatura:

- a) *gatekeeper 1*: medida *broker*⁶ de Gould e Fernandez (1989);
- b) *gatekeeper 2*: índice de grau de centralidade de Giuliani e Bell (2005);
- c) *gatekeeper 3*: medida de intensidade de Graff (2007);
- d) *gatekeeper 4*: medida de laços únicos e não redundantes mencionadas no artigo de LeGallo e Plunket⁷ (2016).

O primeiro passo desse estudo foi identificar se os inventores presentes nos documentos das patentes possuíam coinventores provenientes da mesma região de origem e/ou de região externa. Posto isso, inventores que possuem ligações com parceiros internos e/ou externos à sua região foram selecionados como possíveis *gatekeepers* e considerados para a construção da rede e das quatro medidas de *gatekeepers* destacadas acima.

O modelo investigado pode ser resumido por:

$$gatekeeper = \beta_0 + \beta_1 X + \varepsilon \quad (1)$$

sendo *gatekeeper* a variável dependente que assume em cada modelo uma das medidas *gatekeepers* selecionadas, β_0 é o termo constante, X representa o vetor de variáveis independentes que buscam obter a robustez na caracterização dos *gatekeepers* da rede de inovação do Brasil; e ε é o termo de erro. As estatísticas descritivas de todas as variáveis se encontram resumidas na Tabela 1.

O vetor de variáveis explicativas considera os níveis educacionais, grau de conhecimento tecnológico e tipo de organização de trabalho que os inventores se inserem. A primeira variável, *conhecimento em alta tecnologia*, tem por finalidade investigar se *gatekeepers* possuem conhecimento de cunho mais elevado considerando o grau de patentes de alta tecnologia que o agente possui. É definida pela quantidade de patentes classificadas como de alta tecnologia pela classificação IPC de 4 dígitos⁸, dividida pelo total de patentes depositadas que pertençam ao *gatekeeper* no período de análise. Com a finalidade de medir a diversidade de conhecimento do *gatekeeper*, considera-se a variável grau de diversificação tecnológica (*diversificação tecnológica*). Esta é dada pela quantidade de patentes do agente classificadas em classes tecnológicas distintas em relação ao total de patentes depositadas por ele. Para tal construção, assim como a variável conhecimento em alta tecnologia, também se considera a classificação internacional IPC – 4 dígitos, porém compreendendo os 32 grupos tecnológicos existentes na classificação e não apenas os de alta tecnologia.

Como *proxy* da capacidade de absorção de conhecimento do agente considera-se o tamanho da equipe geradora da patente à qual pertençam os *gatekeepers* (GRAF, 2011). Sendo

⁶ Medida construída a partir da rotina *brokerage* de Butts (2007) e Butts *et al.* (2012) utilizando o *software* R.

⁷ Medida construída a partir da rotina *find_gatekeepers* criada e doada pela própria Plunket aos autores deste artigo. A rotina *find_gatekeepers* ainda não publicada foi criada no *software* R e utiliza como base os pacotes de Butts (2007) e Butts *et al.* (2012).

⁸ A classificação em tecnologia de ponta compreende as áreas: computacional e negócios automatizados, aviação, engenharia genética, *lasers*, semicondutores, tecnologia da telecomunicação e biotecnologia.

assim, a variável *capacidade de absorção* é dada pelo número distinto de parceiros pertencentes ao documento de depósito da patente. O nível educacional dos *gatekeepers* é medido por meio de variáveis *dummies* que qualificam se os agentes possuem ensino superior completo (*ensino superior*) ou título de mestrado e/ou doutorado (*pós-graduação*). Quanto maior o nível educacional mais o agente apto à assimilação de conhecimentos novos e distintos. Por estas serem variáveis binárias, assumem valor 1 caso possua a titulação e 0, caso contrário.

A identificação do ambiente de trabalho do *gatekeeper* é dada por *dummies* de instituição pública (instituição *pública*), instituição de ensino (instituição de *ensino*) e indústria (*indústria*). As variáveis assumem valor 1, quando os *gatekeepers* se inserem no tipo de organização considerada e 0, caso contrário.

Como variáveis de controle do ambiente ao qual se insere o *gatekeeper*, consideram-se uma variável que capta o tamanho da organização (grande organização) e outra se o agente pertence a uma região metropolitana. A variável *grande organização* controla o fato de que organizações de grande porte incorrem em maiores incentivos a colaborar com agentes externos como meio de superar suas barreiras tecnológicas de maneira mais rápida e menos onerosa. Essa assume valor 1 caso o inventor faça parte de uma organização com mais de 1000 (mil) funcionários e 0, caso contrário. Já a variável *metrópole* controla facilidade de interação gerada por regiões metropolitanas devido à economia de aglomeração. Tal situação é capaz de incentivar inovações devido à troca mútua de conhecimentos entre agentes dinâmicos (SCOTT *et al.* 2001). Essa variável assume o valor 1 caso o inventor pertença a uma região metropolitana e 0, caso contrário.

Por meio da Tabela 1 já é possível identificar que pelas estatísticas relacionadas às variáveis *gatekeepers* que há dissimilaridade em termos dos valores assumidos (máximo, médias e desvios). Isso reforça o interesse em investigar se estas estariam propensas a gerar resultados distintos mesmo se aplicadas com o mesmo propósito, neste caso, compreender as características individuais dos agentes *gatekeepers*.

Tabela 1. Estatísticas das variáveis dependentes e independentes das características dos *gatekeepers* na rede de inovação (2000-2011)

Variáveis	Min	Max	Média	Desvio padrão
<i>Gatekeeper 1</i>	0	164	0,15	2,26
<i>Gatekeeper 2</i>	0	1	0,04	0,20
<i>Gatekeeper 3</i>	0	938	2,60	19,90
<i>Gatekeeper 4</i>	0	350	0,20	4,69
<i>Alto conhecimento tecnológico</i>	0	3	0,17	0,38
<i>Diversificação tecnológica</i>	0,05	4	0,84	0,35
<i>Capacidade de absorção</i>	1	20	5,40	5,98
<i>Ensino superior</i>	0	1	0,33	0,47
<i>Pós-graduação</i>	0	1	0,07	0,25
<i>Instituição de ensino</i>	0	1	0,08	0,27
<i>Instituição pública</i>	0	1	0,06	0,24
<i>Indústria</i>	0	1	0,10	0,30
<i>Grande organização</i>	0	1	0,13	0,34
<i>Metrópole</i>	0	1	0,73	0,44

Fonte: Elaboração Própria com base nos dados do INPI e da RAIS.

3.2. Modelos econométricos⁹

⁹ Descrição dos modelos econométricos das subseções se baseiam em Chamberlain (1980), Mundlak (1978) e Wooldridge (2002).

A fim de obter as estimações do modelo proposto, considerou-se necessária a utilização de dois métodos econométricos distintos a fim de respeitar as distribuições das variáveis dependentes. No caso da variável dependente *gatekeeper 2*, que assume a forma de variável binária, é necessário o uso do método *probit*. As demais variáveis dependentes assumem a forma de variáveis de contagem com médias distintas, sendo assim, o modelo binomial negativo se mostra mais adequado.

Em ambos os casos, dado o carácter de painel da base de dados, optou-se pela utilização da abordagem de efeitos aleatórios. Esse método econométrico exige a não correlação entre as variáveis independentes e o termo de erro a fim de que haja consistência nas estimações. No entanto, como não podemos garantir que isto não ocorra e pela falta de acesso a variáveis que possam exercer o papel de variável instrumental e corrigir esse problema, optou-se por utilizar, no caso do probit, a correção de Chamberlain, e no caso do binomial negativo, uma estimação de efeitos aleatórios com todas as covariáveis variáveis no tempo expressas como desvios da média do indivíduo. O método de *Chamberlain* consiste em incluir um vetor de médias das variáveis que variam no tempo em sua especificação, o que permite a existência de certa correlação entre o efeito aleatório e os regressores, mantendo-se a consistência dos resultados. Como o binomial negativo com efeitos fixos é condicional, ou seja, permite a variação específica do indivíduo no parâmetro de dispersão em vez de na média condicional, a escolha do método de efeitos aleatórios com a correção se mostra mais adequada.

3.2.1. Probit

Modelos cuja variável dependente constitui em um modelo de resposta binária, assumem o seguinte formato:

$$P(y = 1|x) = G(x\beta) \equiv p(x) \quad (2)$$

sendo y a variável dependente binária, x o vetor de variáveis explicativas e β o vetor de parâmetros. $G(z) = z$ é a função identidade no caso de modelo de probabilidade linear, i.e., as probabilidades de resposta não estão $[0;1]$ para todos x e β .

O modelo *probit* é dado por:

$$G(z) = \Phi(z) \equiv \int_{-\infty}^z \phi(v)dv \quad (3)$$

onde $\Phi(z)$ é a densidade padrão normal, de modo que:

$$\phi(z) = (2\pi)^{-\frac{1}{2}} \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) \quad (4)$$

Sendo $G(\cdot)$ uma função de distribuição cumulativa, pode ser representada genericamente por meio de variáveis latentes por:

$$y^* = x\beta + e, \quad y = 1[y^* > 0] \quad (5)$$

em que e uma variável simétrica em torno de zero, continuamente distribuída e independente de x . Se G é uma função de distribuição cumulativa de e : $1 - G(-z) = G(z)$, para os valores reais de z . Deste modo, temos que:

$$P(y = 1|x) = P(y^* = 0|x) = P(e > -x\beta|x) = 1 - G(-x\beta) = G(x\beta) \quad (6)$$

que corresponde à equação 2. Quando e tem uma distribuição padrão normal, obtêm-se o modelo *probit* com variáveis latentes.

Em caso de dados em painel com a inclusão dos efeitos não observados c_i , temos:

$$P(y_{it} = 1|x_i, c_i) = P(y_{it} = 1|x_{it}, c_i) = G(x_{it}\beta + c_i), \quad t=0, \dots, 11 \quad (7)$$

É possível identificar a exogeneidade estrita de x_{it} condicionada c_i na primeira igualdade, de modo que, na probabilidade de resposta do período t apenas x_{it} aparecerá. Já na outra igualdade, pressupõe-se que as variáveis independentes não são correlacionadas com o termo de erro.

Somadas a tais hipóteses, podemos incluir que os resultados independem condicionalmente a (x_i, c_i) . Dado que, ao incluir o termo não observado, y_{it} se torna dependente apenas aos valores observados de x_i através do período t .

No entanto, a fim de obter estimações mais consistentes deve-se incluir mais uma restrição ao modelo a partir da consideração de um modelo *probit* de efeitos aleatórios:

$$c_i|x_i \sim Normal(0, \sigma_c^2) \quad (8)$$

Tal restrição implica que c_i tem distribuição normal e que c_i e x_i são independentes.

Dado que β e σ_c^2 podem ser estimados, quando $c = 0$ o efeito parcial pode ser obtido. Ademais, a importância relativa de c_i é dada pela correlação entre múltiplos erros latentes ($c_i + e_{it}$), dado que a variância do erro idiossincrático do modelo de variáveis latentes é igual a 1.

No entanto, a seguinte especificação permite que os efeitos individuais se correlacionem com a média entre os indivíduos dos regressores:

$$c_i|x_i \sim Normal(\psi + \bar{x}_i\xi, \sigma_a^2) \quad (9)$$

sendo \bar{x}_i a média de x_{it} , $t = 0, \dots, 11$ e σ_a^2 a variância a_i em $c_i = \psi + \bar{x}_i\xi + a_i$. Logo, σ_a^2 é a variância condicional de c_i e independe de x_i .

Assim, podemos reescrever a equação que inclui a variável latente ampliando o modelo e denominando-a de *probit* com efeitos aleatórios de *Chamberlain*:

$$y_{it}^* = \psi + x_{it}\beta + a_i + e_{it} \quad (10)$$

onde e_{it} é uma variável aleatória independente com distribuição Normal (0,1) condicional a (x_i, a_i) e $a_i|x_i \sim Normal(0, \sigma_a^2)$. Essa estimação permite a correlação entre os efeitos individuais e a média individual dos regressores.

3.2.2. Binomial negativo

Em geral, para análises de dados cuja variável dependente possui formato de variável de contagem, i.e., assume apenas valores inteiros e não negativos, utilizam-se os modelos de distribuição *poisson* ou binomial negativo. O modelo *poisson* tem como pressuposto que a média seja igual à variância, enquanto o modelo binomial negativo permite a quebra de tal pressuposto ao incluir um parâmetro que indica heterogeneidade não observada.

Há casos, como na presente pesquisa, em que as observações assumem valores de média e variância distintos. Há superdispersão dos dados ocorre quando a variância é superior à média, o que pode ocorrer devido a variáveis não observadas, elevados números de zeros na amostra, alta correlação ou média com variabilidade. Nesse caso, é adequado que se utilize o modelo binomial negativo.

A função densidade da distribuição do modelo binomial pode ser dada por:

$$f(y|\mu, \varphi) = \frac{\Gamma(y+\varphi)}{\Gamma(y+1)\Gamma(\varphi)} \left(\frac{\varphi}{\varphi+u}\right)^{\alpha^{-1}} \left(\frac{u}{\varphi+u}\right)^y, \varphi > 0, \quad y = 0,1,2, \dots \quad (11)$$

de modo que $\Gamma(\cdot)$ representa a distribuição Gama e $\varphi = \alpha^{-1}$, α é o parâmetro de superdispersão.

Considerando dados em painel, a função de probabilidade do modelo binomial negativo pode ser dada como:

$$f(y_{it}|x_{it}) = \frac{\Gamma(y_{it}+\eta_{it})}{\Gamma(y_{it}+1)\Gamma(\eta_{it})} \left(\frac{\eta_{it}}{\lambda_{it}+\eta_{it}}\right)^{\eta_{it}} \left(\frac{u}{\lambda_{it}+\eta_{it}}\right)^{y_{it}}, \quad y_{it} = 0,1,2, \dots \quad (12)$$

onde $\Gamma(\cdot)$ é a função Gama(\cdot), $y_{it} = \exp(x_{it}\beta)$, $\eta_{it} = \left(\frac{1}{\alpha}\right)\lambda_{it}$ e $\alpha (> 0)$ é o parâmetro de superdispersão; e a relação funcional entre variâncias e médias condicionais é dada por:

$$E(y_{it}|x_{it}) = \lambda_{it} = \exp(x_{it}\beta) \quad (13)$$

$$V(y_{it}|x_{it}) = \lambda_{it} + \alpha\lambda_{it}^2 \quad (14)$$

Se o efeito aleatório é não correlacionado com as variáveis exógenas os coeficientes estimados pelo modelo binomial negativo são consistentes. Nesse caso, pode haver variáveis que estão correlacionadas com o termo de erro. Logo, a fim de obter estimações mais consistentes, deve-se incluir a restrição ao modelo da existência de efeitos aleatórios formando um método híbrido onde as explicativas que variam no tempo são expressas como desvios da média do indivíduo (ALLISON, 2005).

Desse modo, o valor esperado condicional e variância passam a ser:

$$E(y_{it}|x_{it}, a_i) = a_i\lambda_{it} \quad (15)$$

$$V(y_{it}|x_{it}, a_i) = a_i\lambda_{it}(1 + a_i)^{-1} \quad (16)$$

em que $\widehat{\lambda}_{it} = \exp(x_{it}\beta)$ com x_{it} incluindo variáveis exógenas no tempo t, e $(1 + a_i)^{-1}$ sendo a variável aleatória beta-distribuída.

4. Resultados

Essa seção apresenta os resultados obtidos via estimação das diversas medidas de agentes individuais caracterizados como *gatekeepers* na literatura. A Tabela 2 apresenta os resultados do modelo (1) que objetiva investigar as características dos *gatekeepers* no caso brasileiro, além da existência de contatos com demais inventores internos e externos a região do *gatekeeper*. Cada coluna da Tabela 2 apresenta os resultados obtidos para cada uma das quatro medidas de *gatekeepers* consideradas nesta pesquisa.

Para a construção da Figura 1 optou-se por considerar todas as ligações na rede de invenção do Brasil envolvendo os possíveis *gatekeepers*, *i.e.*, agentes que possuem tanto ligações internas e externas à sua região durante o período de 2000-2011. Assim, a Figura 1 ilustra o comportamento dos agentes classificados como *gatekeepers* (azul) no Brasil, envolvendo cada uma das quatro medidas destacadas. A Figura 2 ilustra a evolução do total de *gatekeepers* em cada ano de análise utilizando-se cada uma das quatro medidas destacadas.

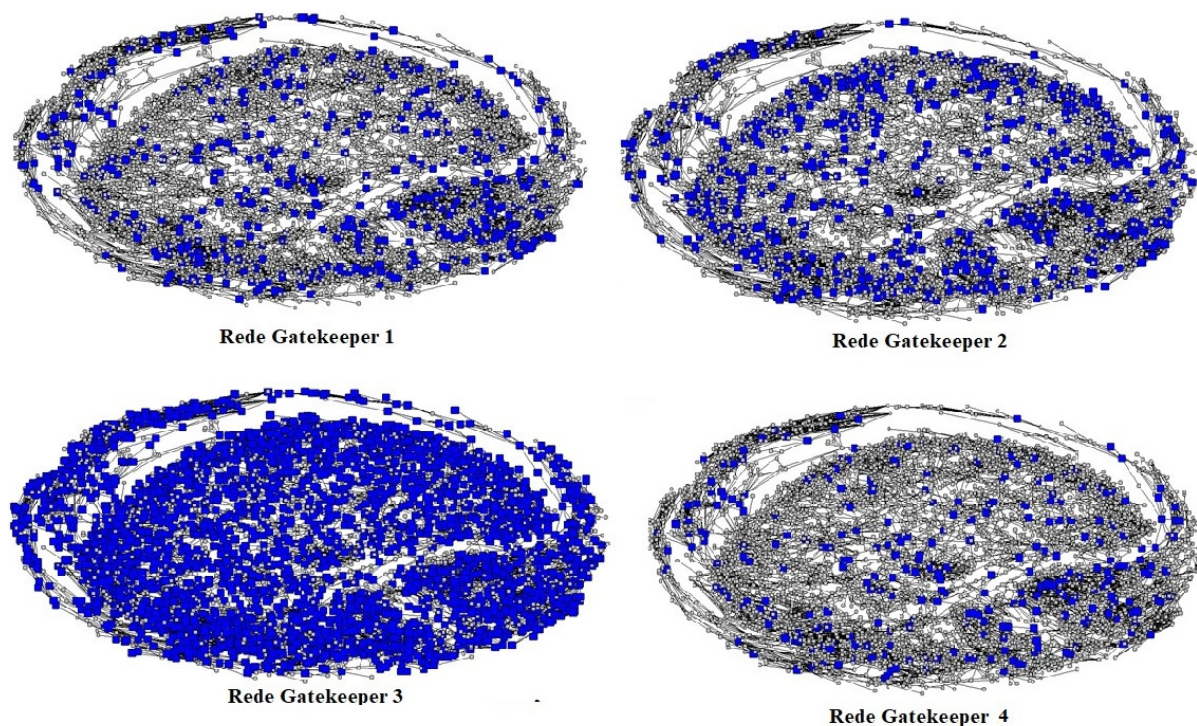


Figura 1 – Rede inovação do Brasil compreendendo as medidas de *gatekeepers* para o período de 2000-2011.

Na Tabela 2 é possível identificar como resultado da primeira medida de *gatekeeper* (*gatekeepers 1*) cujo inventor é assim denominado por intermediar ligações entre outros inventores de sua região e inventores externos, que temos algumas características significativas. Dentre estas, podemos destacar que os *gatekeepers* no Brasil supostamente são inventores com associação positiva com conhecimento em alta tecnologia, porém tal conhecimento é não diversificado. Além disso, a medida com base em Gould e Fernandez (1989) evidencia que a *capacidade de absorção* é uma característica presente nos *gatekeepers* brasileiros. Ademais, há evidências que os inventores que intermediam conhecimentos de origem interna e externa às demais inventores locais estão inseridos em grandes organizações e instituições de ensino e estão fora do setor industrial brasileiro. Além disso, também são inventores que possuem maior grau de conhecimento com titulações em ensino superior e até mesmo pós-graduação (mestrado/doutorado).

Tabela 2. Características dos *gatekeepers* na rede de invenção brasileira (2000-2011)

Variáveis	Gatekeeper 1	Gatekeeper 2	Gatekeeper 3	Gatekeeper 4
<i>Conhecimento em alta tecnologia</i>	0,27***	0,01	0,25***	0,05
<i>Diversificação tecnológica</i>	-3,93***	-2,42***	-4,82***	-3,24***
<i>Capacidade de absorção</i>	0,03***	0,06***	0,07***	0,02***
<i>Instituição de Ensino</i>	0,34***	0,28***	0,09**	0,70***
<i>Instituição Pública</i>	0,18	0,20**	0,30***	0,57***
<i>Indústria</i>	-0,26*	-0,14*	-0,35***	0,11
<i>Pós-graduação</i>	0,47***	0,35***	0,18***	0,62***
<i>Ensino Superior</i>	0,39***	0,11**	0,11***	0,43***
<i>Grande organização</i>	0,72***	-0,03	0,29***	0,81***
<i>Metrópole</i>	-0,07	-0,23***	-0,17***	0,09
<i>_constante</i>	-5,55***	-1,05***	-3,29***	-5,23***

Nota: *, **, *** denotam respectivamente os níveis de significância de 10%, 5% e 1%.

Regressões 1, 3 e 4 usam modelo binomial negativo e regressão 2, probit. Ambos usam modelo de efeitos aleatórios de Chamberlain.

Fonte: Elaboração Própria com base nos dados do INPI e da RAIS.

Por meio da segunda medida (*gatekeeper 2*), baseada no índice de grau de centralidade de Giuliani e Bell (2005), obtêm-se resultados parecidos com a medida de *gatekeeper 1*. A diferença entre os resultados é que para o índice de *gatekeeper* não houve significância das variáveis *conhecimento em alta tecnologia* e inserção em *grandes organizações*. Somados a tais diferenças de resultados, há evidências que os *gatekeepers* brasileiros também são caracterizados por estarem presentes em instituições públicas do país e não estarem inseridos em regiões ditas metropolitanas. Giuliani e Bell (2005) encontram que *gatekeepers* tecnológicos, para os autores considerados como grupo de firmas que possuem grau de centralidade < 1, caracterizam-se como importantes fontes de conhecimento dentro da rede para demais agentes. Nesse caso, objetivando investigar a questão se diferentes medidas apontam para distintas conclusões, têm-se que a medida *gatekeeper 2* classifica como *gatekeepers* inventores que possuem tanto ligações internas quanto externas a sua região, mas que as ligações externas sejam superiores às ligações internas. Isto é, seriam inventores considerados como fontes de conhecimento externo, estariam mais voltados a captar conhecimentos externos do que focados em disseminá-los entre os agentes locais. Se compararmos os resultados da medida *gatekeeper 2* com a *gatekeeper 1*, a diferença encontrada é que agentes “fontes de conhecimento” estariam inseridos nas instituições públicas brasileiras.

Ao investigar a medida *gatekeeper 3* encontra-se significância para todas as variáveis. As evidências obtidas pelos resultados da medida de *gatekeepers*, baseada nas intensidades de ligações internas e externas dos inventores com base em Graf (2007) são análogas aos resultados obtidos em *gatekeeper 1*, conjuntamente aos resultados da medida de *gatekeeper 2* de que os inventores estão inseridos em instituições públicas e fora das regiões metropolitanas. Graf (2007) também encontra associação entre os *gatekeepers* e a presença em instituições públicas, além da associação dos mesmos com à capacidade de absorção de conhecimento. Segundo o autor, a capacidade de absorção dos *gatekeepers* seria uma variável mais relevante do que sua produção inovativa. Cabe destacar que como esta é uma medida construída apenas utilizando-se das informações sobre ligações internas e externas dos inventores, todos os agentes considerados como possíveis *gatekeepers* são também classificados *gatekeepers* pela medida. Ademais, como esta é uma medida de intensidade dos *gatekeepers*, pode-se inferir que quanto maior a diversificação tecnológica menor é a intensidade de suas ligações e a inserção em instituições públicas é a variável que mais afeta positivamente este nível de intensidade de suas ligações.

E, a quarta medida (*gatekeeper 4*) baseada na ideia de que *gatekeepers* são agentes que além de intermediar conhecimentos de origem interna e externa a suas regiões, possuem laços únicos e não redundantes com agentes externos apresenta resultados em termos de sinais

análogos aos já apresentados pelas medidas anteriores. Tais resultados apontam ausência de diversificação tecnológica dos *gatekeepers* brasileiros, presença de capacidade de absorção, inserção em instituições de ensino, instituições públicas e grandes organizações e titulação em ensino superior e pós-graduação (mestrado/doutorado).

É possível também identificar por meio da Tabela 2 que há certa robustez quanto à relação de algumas características individuais dos agentes brasileiros e estes serem classificados como *gatekeepers* em todas as medidas. Tal robustez é encontrada nas variáveis: capacidade de absorção, presença em instituições de ensino, ausência de diversificação em conhecimentos tecnológicos, titulação em pós-graduação e ensino superior.

A relação entre *gatekeepers* e conhecimentos em alta tecnologia pode ser inferida pela Tabela 1, mas sem a robustez das variáveis comentadas anteriormente. Le Gallo e Plunket (2016) encontram que, por mais que os *gatekeepers* garantam a ocorrência de absorção de conhecimento externo e sua difusão em seu ambiente local, eles não são capazes de gerar patentes de maior qualidade tecnológica. No Brasil, tal resultado pode estar associado à própria dificuldade de criar patentes de alta tecnologia no país. Em termos gerais, esses setores altamente tecnológicos são dominados por multinacionais e os dados considerados nesta pesquisa compreendem apenas inventores brasileiros, correspondendo a 1/3 das patentes depositadas no INPI. Cerca de dois terços das patentes registradas no INPI são de estrangeiros.

A Figura 1 possibilita inferir que ao considerar medidas distintas de *gatekeepers*, os inventores classificados como tal alteram-se significativamente ao se considerar uma medida ou outra. Já a Figura 2 afirma em números o que é observado na Figura 1, sendo possível verificar o quanto as medidas super ou subestimam o número de agentes classificados como *gatekeepers* durante os anos observados.

Pode-se verificar que as classificações utilizando as medidas *gatekeeper 1* - com base em Gould e Fernandez (1989) - e *gatekeeper 2* - com base em Giuliani e Bell (2005) - além de mais usuais na literatura, também são bem parecidas quanto ao percentual de *gatekeepers* na rede. Ambas as medidas podem ser consideradas como de classificação moderada, tanto ao observar a Figura 1 quanto comparando numericamente a quantidade de inventores classificados como *gatekeepers* durante o período de análise. No entanto, é possível identificar que os agentes selecionados não são os mesmos ao se utilizar as duas medidas. Pela própria construção da medida e agora confirmado pela análise da rede gerada podemos concluir que as medidas levam a resultados diferentes. *Gatekeeper 1* seria uma medida mais pura a definição de *gatekeeper* como um agente intermediador de conhecimentos internos e externos de uma região, enquanto *gatekeeper 2* teria uma relação com agentes considerados fontes de conhecimentos. O *gatekeeper 2* engloba inventores com mais interações externas do que internas a sua região, sendo estes captadores de conhecimentos, mas não disseminadores dos mesmos. Essa pode ser uma evidência que o tipo de *gatekeeper* classificado pela medida 2 devem ser procurados por inventores locais se estes quiserem acessar conhecimentos de origem externa.

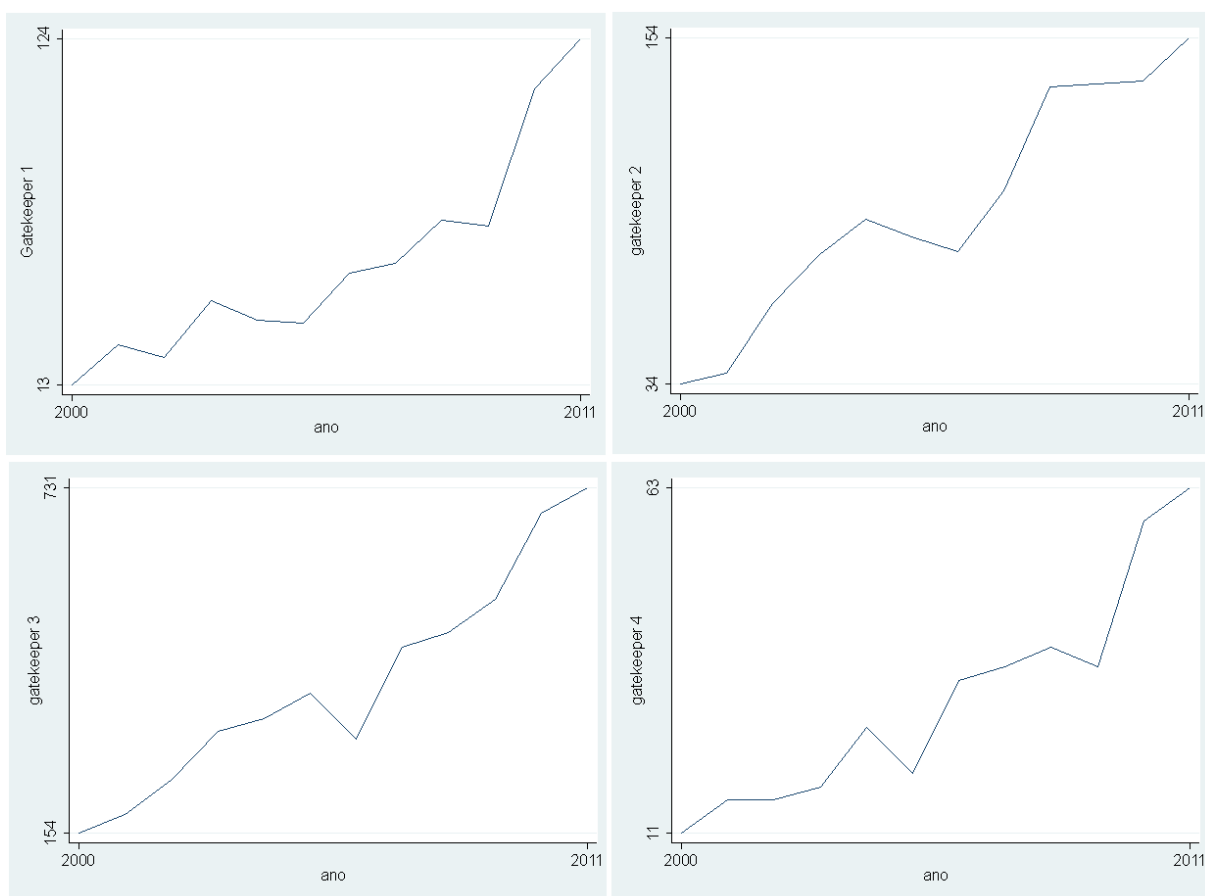
A ilustração das ligações (Figura 1) envolvendo a medida *gatekeeper 3* - com base em Graf (2007) permite identificar que os inventores considerados como possíveis *gatekeepers* são também classificados como *gatekeepers* nesta medida. Isso ocorre dado que a mesma é um múltiplo das ligações internas e externas, envolvendo os inventores. Sendo assim, esta é a medida menos restritiva durante a classificação de um inventor como *gatekeeper*. Tal constatação pode ser também evidenciada por meio da Figura 2. Em termos numéricos, a medida *gatekeeper 3* classifica em média 500-600% mais inventores como *gatekeepers* se comparada às medidas *gatekeeper 1* e *gatekeeper 2*.

E, por último, nota-se que a medida *gatekeeper 4* cujo os inventores classificados como *gatekeepers* são aqueles que envolvem laços únicos e não redundantes é a medida mais rigorosa entre as quatro analisadas. A Figura 1 ilustra as raras ligações que envolvem os *gatekeepers*

classificados por esta medida enquanto a Figura 2 permite constatar que a medida classifica aproximadamente 50% a menos de inventores como *gatekeepers* na rede de inovação brasileira se comparada com as medidas *gatekeeper 1* e *gatekeeper 2*.

As medidas de *gatekeepers* existentes na literatura podem levar a conclusões distintas e classificações totalmente diferentes dos *gatekeepers* em uma rede. Portanto, há a possibilidade de os resultados serem superestimados, como no caso de apenas se utilizar a medida *gatekeeper 3* e subestimada se apenas se considera a medida *gatekeeper 4*.

Figura 2 – Gráfico do total de *gatekeepers* por ano para o período de 2000-2011.



Fonte: Elaboração por meio dos dados do INPI.

5. Conclusões

Esse trabalho permitiu explorar distintas formas de mensurar *gatekeepers* encontradas na literatura. Medidas distintas, aplicadas a objetivos distintos de pesquisa, como encontrados na literatura, levam a resultados que impossibilitam a comparação entre os resultados obtidos. Sob tal ponto de vista, ao investigar e comparar diferentes medidas foi possível identificar características que se mantiveram robustas, além da interação com inventores externos e internos a sua região, associadas aos *gatekeepers* no Brasil.

Além disso, medidas distintas levaram a classificar inventores bem distintos uns dos outros, o que pode ser uma evidência de sub ou superestimação de quem são os *gatekeepers* na rede. Esse é um resultado que pode ser relevante ao investigar, por exemplo, o impacto de *gatekeepers* no desempenho de organizações ou regiões. O que pode ser de interesse para a criação de políticas públicas ou privadas ao selecionar quem são os agentes que podem ser considerados como relevantes para o sistema inovativo. Nesse caso, como existem medidas que

super e subestimam a identificação dos *gatekeepers* na rede uma sugestão é que estas sejam sempre utilizadas em conjunto.

Como futura investigação destaca-se a importância de investigar se os *gatekeepers* são relevantes para o desempenho de regiões brasileiras, setores tecnológicos específicos ou organizações. Além disso, outra pesquisa que pode ser desenvolvida é a investigação sobre os fluxos de conhecimentos diretos e indiretos transferidos pelos *gatekeepers*.

Referências

ALLEN, T. J. **Managing the Flow of Technology**. MIT Press: Cambridge, MA, 1977.

ALLEN, T. J.; COHEN, S. I. Information flow in research and development laboratories, **Administrative Science Quarterly**, n. 14, p. 12–19, 1969.

ALLISON, P. D. Fixed effects regression methods for longitudinal data using SAS. **Sas Institute**, 2005.

ARAÚJO, B. C.; CAVALCANTE L. R.; ALVES P. Variáveis proxy para os gastos empresariais em inovação com base no pessoal ocupado técnico-científico disponível na Relação Anual de Informações Sociais (RAIS). **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 5, p 16-21, 2009.

ARAÚJO, I. F.; GONÇALVES E.; TAVEIRA J. G. The Role of Patent Co-inventorship Networks in Regional Inventive Performance. **International Regional Science Review**, 2018.

BRESCHI, S.; LENZI, C. The Role of External Linkages and Gatekeepers for the Renewal and Expansion of US Cities' Knowledge Base, 1990 – 2004, **Regional Studies**, v.49, n.5, p. 782-797, 2015.

BUTTS, C. T. sna: Tools for Social Network Analysis. R package version 1.5, 2007.

BUTTS, C. T.; HANDCOCK, M. S.; HUNTER, D. R. Network: classes for relational data. R package version 1.7-1, 2012.

CHAMBERLAIN, G. Analysis of Covariance with Qualitative Data. **Review of Economic Studies**. v. 47, p. 225–238, 1980.

EVERETT, M. G.; BORGATTI S. P. Categorical attribute based centrality: E–I and G–F centrality. **Social Networks**, v.34, n.4, p. 562-569, 2012.

FLEMING, L.; MARX M. Managing Creativity in Small Worlds. **California Management Review**. v. 48, p. 6–27, 2006.

GIULIANI, E.; BELL, M. The micro-determinants of meso-level learning and innovation: evidence from a Chilean wine cluster, **Research Policy**, v. 34, n. 1, p. 47–68, 2005.

GONÇALVES, E.; ALMEIDA, E. S. Innovation and Spatial Knowledge Spillovers: Evidence from Brazilian Patent Data. **Regional Studies**, v. 43, p. 513–528, 2009.

- GOULD, R. V.; FERNANDEZ, R. M. Structures of mediation: a formal approach to brokerage in transaction networks. **Sociological Methodology**, v. 19, p. 89-126, 1989.
- GRAF, H. Gatekeepers in regional networks of innovators. **Jena Economic Research Papers**, n. 54, 2007.
- GRAF H., KRUGER, J. J. The performance of gatekeepers in innovator networks. **Jena economic research papers**, n. 58, 2009.
- GRILLITSCH, M.; NILSSON, M. Innovation in peripheral regions: do collaborations compensate for a lack of local knowledge spillovers. **The Annals of Regional Science**, v. 54 n.1, p. 299-321, 2015.
- KIM, C.; PARK J. The global research-and-development network and its effect on innovation. **Journal of International Marketing**, v.18 n.4, p. 43-57, 2010.
- LEGALLO, J.; PLUNKET, A. Technological gatekeepers, regional inventor networks and inventive performance. **HAL**, 2016.
- LISSONI, F. Academic inventors as brokers. **Research Policy**, v. 39, n. 7, p. 843–857, 2010.
- MORRISON, A. Gatekeepers of Knowledge within Industrial Districts: Who They Are, How They Interact. **Regional Studies**. v. 42, p. 817–35, 2008.
- MUNARI, F.; MAURIZIO S.; MALIPIERO A. Absorptive Capacity and Localized Spillovers: Focal Firms as Technological Gatekeepers in Industrial Districts. **Industrial and Corporate Change**. v. 21 p. 429–62, 2012.
- MUNDLAK, Y. On the pooling of time series and cross section data. **Econometrica: Journal of the Econometric Society**, v 46, n 1, p. 69-85, 1978.
- OLIVEIRA, H. C. M. de. Em busca de uma proposição metodológica para os estudos das cidades médias: reflexões a partir de Uberlândia (MG), 2008.
- PETRUZZELLI, A. M. Proximity and knowledge gatekeepers: the case of the Polytechnic University of Turin. **Journal of Knowledge Management**, v.12 n.5, p. 34-51, 2008.
- SINGH, J.; FLEMING, L. Lone inventors as sources of breakthroughs: Myth or reality?. **Management Science**, v. 56 n.1, p. 41-56, 2010.
- WOOLDRIDGE, J. M. . **Econometric analysis of cross section and panel data**. MIT Press: London, 2002.