

Migração de mão de obra qualificada e inovação: um estudo para as microrregiões brasileiras

Eduardo Gonçalves¹
Danielle Reis de Souza Ribeiro²
Ricardo da Silva Freguglia³

Resumo: A mobilidade de trabalhadores, em especial dos qualificados, é um meio bem conhecido pelo qual o conhecimento pode ser transferido de uma região para outra. Contudo, as pesquisas sobre inovações tendem a desconsiderar o papel da mobilidade de capital humano qualificado. O objetivo principal deste artigo é verificar até que ponto a inovação das microrregiões brasileiras está relacionada à migração de mão de obra qualificada, e ao mesmo tempo, verificar como a atração de mão de obra qualificada é influenciada pelo nível de inovação. Para tanto, as estimações foram feitas por sistemas de equações simultâneas, utilizando-se os métodos SUR, 2SLS e 3SLS. Foram testadas duas medidas de inovação: patentes per capita e valor de transformação industrial. Os resultados indicam que há simultaneidade entre inovação e migração de mão de obra qualificada. O artigo apresenta também uma análise exploratória dos dados espaciais (AEDE) de migração e inovação, indicando a presença de clusters espaciais.

Palavras-Chave: mobilidade de trabalhadores qualificados; inovação; endogeneidade.

Abstract: The mobility of workers, particularly the skilled ones, is a well-known means by which knowledge can be transferred from one region to another. However, research on innovations does not take into account the role of the mobility of skilled workers. The main objective of this paper is to verify to what extent the innovation in Brazilian microregions is related to the migration of skilled labor, and at the same time, see how the attraction of skilled labor is influenced by the level of innovation. To this end, the estimates were made by systems of simultaneous equations, using the methods SUR, 2SLS and 3SLS. Two measures of innovation were tested: patents per capita and value of industrial processing. The results indicate that there is simultaneity between innovation and migration of skilled labor. The paper also presents an exploratory spatial data analysis (ESDA) of migration and innovation, indicating the presence of spatial clusters.

Key words: skilled workers mobility; innovation; endogeneity.

JEL: R23, J61, O30, C30

Área 9: Economia Regional e Urbana

¹ Professor Adjunto da do PPGEA/UFJF e Pesquisador do CNPq

² Mestranda em Economia Aplicada da PPGEA/ UFJF

³ Professor Adjunto do PPGEA/UFJF

1- Introdução

O presente artigo reconhece a influência recíproca entre mobilidade de trabalhadores qualificados e inovação regional no Brasil. Se, por um lado, a mobilidade de trabalhadores é um meio pelo qual o conhecimento tecnológico pode ser transferido de uma região para outra e, dessa forma, contribuir para a capacidade de inovação regional, um território pode também atrair para si trabalhadores qualificados em busca de promissoras oportunidades de emprego em indústrias inovadoras, em um processo auto-sustentável.

Os argumentos teóricos que vinculam a migração de pessoal qualificado e capacidade de inovação regional podem ser identificados em autores que ligam a difusão e o acúmulo de conhecimento tecnológico ao aumento de produtividade de empresas, instituições e regiões. A mobilidade de capital humano exerce função primordial ao permitir o transporte de conhecimento de natureza tácita, ou incorporado no indivíduo, de uma instituição/empresa a outra, alavancando a produtividade de outras firmas. É também nesse contexto de geração de externalidades que se concentram os trabalhos que destacam a mobilidade de trabalho qualificado como meio pelo qual ocorre o transbordamento de conhecimento tecnológico inter-regional, tendo em vista que uma região constitui um meio social que compartilha conhecimento e possui a capacidade de sua difusão por meio de um processo interativo, caracterizado por uma teia de ligações pessoais e institucionais (FELDMAN, 1999; BRESCHI e LISSONI, 2001). Por outro lado, a capacidade de uma região em atrair mão de obra qualificada depende do dinamismo de seu desenvolvimento, o que pode estar atrelado à sua capacidade de inovação, que permite a constituição de vigoroso mercado de trabalho local, em que novas oportunidades de emprego são geradas. Dessa forma, haveria simultaneidade entre inovação e migração de mão de obra qualificada e não uma causalidade dominante entre essas variáveis (FAGGIAN e MCCANN, 2009).

Nesse sentido, pretende-se explorar essa lacuna da literatura empírica de mobilidade e inovação regional no Brasil. Os estudos sobre ambos os temas no Brasil têm se dedicado a explorar os determinantes da inovação regional ou da mobilidade de trabalhadores separadamente, conforme pode ser constatado em várias contribuições (GONÇALVES e FAJARDO, 2011; GONÇALVES e ALMEIDA, 2009; MONENEGRO *et al.*, 2011; SABBADINI e AZZONI, 2006; DA MATA *et al.*, 2008). O resultado é que faltam estudos que considerem a possível relação endógena existente entre migração de mão de obra qualificada e inovação. É importante saber até que ponto regiões altamente inovadoras continuam altamente inovadoras por causa da entrada líquida de capital humano ou se esses influxos são resultado do fato de que algumas regiões são mais dinâmicas e altamente inovadoras.

Para tal, os dados utilizados neste artigo são referentes às 558 microrregiões brasileiras. Para medir a migração de mão de obra qualificada foram utilizados microdados da RAIS-Migra, considerando indivíduos com curso superior completo que mudaram de microrregião nos anos de 1999, 2000 e 2001. Este conceito de mão-de-obra qualificada é adotado por autores como Docquier e Markfouk (2006), Özden (2006), Accioly (2009), e Da Mata *et al.* (2008). Com vistas a medir inovação, são utilizadas duas medidas, a saber, patentes per capita e valor de transformação industrial de firmas inovadoras de produto e exportadoras com preço-prêmio⁴. As equações de regressão foram estimadas por meio de sistemas de equações simultâneas, através dos métodos econométricos que consideram a endogeneidade entre variável dependente e explicativa.

⁴ Pela definição de De Negri (2005), preço-prêmio é o ganho extra de pelo menos 30% pelo fato de que, num determinado horizonte, o produto da firma se diferencia dos demais.

Os resultados indicam simultaneidade de determinação entre migração de pessoas qualificadas e inovação, medida por VTI de empresas inovadoras.

O artigo está organizado da seguinte maneira. Na segunda seção, é apresentada a revisão de literatura sobre inovação, migração e sobre a relação entre estes dois fatores. Na terceira seção, serão apresentados os dados utilizados neste artigo e a construção de cada variável. Na quarta seção, é feita uma análise exploratória dos dados, para verificar se a migração de mão de obra qualificada e a inovação seguem padrões espaciais, ou seja, se o valor dessas variáveis numa microrregião é influenciado pelo valor nas regiões mais próximas. Na quinta seção, são discutidos os aspectos metodológicos, apresentando os testes e os modelos utilizados. Na seção seguinte são apresentados os resultados das estimações e, por fim, a conclusão.

2- Revisão de Literatura

A teoria econômica de crescimento recentemente incorporou o conhecimento como mecanismo para o crescimento econômico endógeno. Romer (1990) faz uma extensão do modelo de crescimento de Solow para incluir o capital humano e propõe um modelo em que o produto (Y) é determinado por capital (K), conhecimento (A) e montante de serviços produtivos ofertados pelo trabalhador (H). Este último fator é uma função do número de trabalhadores (L) multiplicado pelo capital humano de cada trabalhador (G), que é função dos anos de educação (E). Romer (1990) ressalta que o capital humano de cada trabalhador depende apenas de seus anos de estudo, ou visto de outra forma, o único insumo para a função de produção de capital humano é o tempo de estudo do indivíduo. À medida que o indivíduo adquire capital humano, sua habilidade para adquirir capital humano adicional aumenta.

$$Y=K(t)^{\alpha} + [A(t)H(t)]^{1-\alpha}, \text{ onde } H(t)= L(t)G(E)$$

Nessa ótica, a acumulação e difusão de conhecimento são os fatores mais relevantes para o crescimento sustentável de longo prazo (KOO, 2005) e explicam parte do fenômeno em que a economia cresce mais rápido do que o que se esperaria com base apenas no insumo capital e trabalho (STEL e NIEUWENHUIJSEN, 2004). Como definem Audretsch e Thurik (1999), conhecimento é específico em sua natureza, e, portanto, difícil de transmitir por meios formais de comunicação, sendo importante o contato face a face para difusão do conhecimento. Faggian e McCann (2009) escrevem que a interação entre capital humano e transbordamentos de conhecimentos cria um efeito cumulativo de aprendizagem, gerando inovação⁵ e fomentando retornos crescentes de escala de uma dada aglomeração geográfica (KRUGMAN, 1991).

Estudos empíricos mostram que a maior densidade de pessoas e de empresas aumenta a possibilidade de comunicação face a face, proporcionando ambientes com maiores oportunidades de intercâmbio de conhecimento tácito e, portanto, maior inovação (JAFFE *et al.*, 1993; FALLAH *et al.*, 2011; CICCONE e HALL, 1996; CARLINO *et al.*, 2007). Além disso, regiões com maior diversidade na estrutura industrial tendem a ter maiores níveis de inovação, primeiro porque a recombinação de conhecimento de diferentes indústrias aumenta a probabilidade de desenvolvimento de novos produtos; segundo porque soluções desenvolvidas em uma indústria podem ser adotadas em outra sem maiores dificuldades (JACOBS, 1969; BUERGER e CANTNER, 2011).

⁵ Na definição de Feldman e Kogler (2010), a inovação é a habilidade de misturar diferentes tipos de conhecimento e tecer um conhecimento novo, diferente, que tem valor econômico.

Outro fator que influencia o nível de inovação é a proximidade geográfica e tecnológica. O estudo de Buerger e Cantner (2011), baseado em dados de patentes alemãs para o período de 1995 a 2006, para 97 regiões, mostra que existe uma relação positiva geral entre o produto inovador de uma indústria e o grau em que a indústria explora a proximidade tecnológica com outras indústrias. Resultado semelhante é encontrado por Gonçalves e Fajardo (2011), que investigam a influência da proximidade geográfica e tecnológica sobre a inovação no Brasil.

A inovação também está positivamente relacionada à capacidade de realização de pesquisa e desenvolvimento (P&D) industrial e universitário (FELDMAN e FLORIDA, 1994; GONÇALVES e FAJARDO, 2011) e ao nível educacional da região. Carlino et al. (2007) utilizam uma amostra de 280 áreas metropolitanas dos EUA e encontram que insumos para P&D local, principalmente capital humano, contribuem para intensificar o nível de inovação. Quanto maior o nível educacional na região, maior será a disposição para gerar e aplicar novos conhecimentos para fins econômicos. Gonçalves e Almeida (2009), em estudo para microrregiões brasileiras, e Montenegro et al. (2011), em estudo para microrregiões do Estado de São Paulo, encontram que o nível de escolaridade da região afeta positivamente a inovação.

Como destacam Faggian e McCann (2009), a migração de capital humano é um meio bem conhecido pelo qual o conhecimento pode ser transferido de uma região para outra. Contudo, as pesquisas sobre inovações tendem a dar pouco destaque ao papel da mobilidade de capital humano qualificado. Seguindo a proposição de Romer (1990) de que o capital humano é função dos anos de estudo do trabalhador, quanto maior o nível de instrução, maior o capital humano, o que implica em maior produtividade do trabalho. Assim, depreende-se que o papel da migração de mão de obra qualificada é importante para a inovação e não deve ser desconsiderado, uma vez que aumenta a possibilidade de transbordamento de conhecimento e, ao mesmo tempo, incorpora mais capital humano à região receptora dessa mão de obra.

Como destacado por Florida (2002) e Golgher (2006), a habilidade de uma região em produzir e atrair pessoas criativas e qualificadas seria o fator central no desenvolvimento regional. Golgher (2006) escreve que regiões com melhores níveis de qualidade de vida, vida cultural mais desenvolvida, vida social mais movimentada, e com uma sociedade mais diversificada apresentariam tendência a atrair pessoas qualificadas e criativas. Esse “pool” de capital humano seria o ponto principal para o desenvolvimento e crescimento regionais e o setor cultural seria decisivo na formação de pólos de desenvolvimento espacial.

Pekkala (2003) analisa os fluxos de migração inter-regionais na Finlândia de 1985-1996, utilizando microdados de 300.000 indivíduos em 83 microrregiões, e conclui que os migrantes jovens e qualificados são atraídos para os centros em crescimento pela expectativa de salários maiores e chances de emprego. Regiões em declínio perdem seu capital humano através do mecanismo de migração; essas regiões em geral recebem pessoas mais velhas e menos educadas.

No caso do Brasil, o processo migratório está muito ligado às transformações econômicas, sociais e políticas do país e, como destacam Netto Jr e Moreira (2003), passa a ser expressivo a partir da década de 30. Nas décadas de 1930-50 a maior parte das migrações internas se dava em direção ao Estado de São Paulo e tinha como principal causa o processo de industrialização do país que se centrava nessa região (PEREIRA, 2000). Na década de 60 tem-se um declínio das migrações para o Estado de São Paulo e um aumento em direção à região Centro-Oeste do país, devido à construção de Brasília, que atraiu grande número de trabalhadores, e à expansão da fronteira agrícola no Mato Grosso (SABBADINI e AZZONI, 2006). Na década de 70, as áreas

metropolitanas voltaram a ser o destaque das imigrações, e na década de 80 algumas cidades médias da região Sudeste passaram a ser relevantes destinos de fluxos migratórios. Ferreira e Matos (2004) destacam que na década de 90, com a abertura do mercado brasileiro ao mercado externo e redução dos gastos públicos, houve uma reorganização do mercado de trabalho, com a desconcentração de determinadas atividades produtivas, notadamente das atividades industriais, mediante incorporação de novas porções do território na dinâmica da geração de riqueza. Houve, então, uma redinamização dos fluxos migratórios. Em seu estudo, feito para o período de 1995 a 2003, Ferreira e Matos (2004) apontam, por exemplo, que a região Norte tem oferecido diferenciais salariais aos imigrantes no setor formal, atraindo mão de obra.

Os estudos feitos com dados brasileiros apontam que as motivações econômicas são determinantes da migração interna no Brasil: os migrantes se dirigem em maior número para localidades com alta renda (GOLGHER *et al.*, 2005; NETTO JR e MOREIRA, 2003; SABBADINI e AZZONI, 2006). Dahl e Sorenson (2010) encontram resultados similares para a Dinamarca.

Da Mata *et al.* (2008) trabalham com dados municipais para o ano 2000, com o objetivo de traçar os principais determinantes da migração de mão de obra qualificada no Brasil. Os resultados encontrados pelos autores mostram que os migrantes qualificados procuram cidades com um maior dinamismo do mercado de trabalho (maiores salários), menor desigualdade social e menor nível de violência. Variáveis climáticas, tais como invernos e verões menos rigorosos, são relevantes para o desempenho das cidades na atração de mão de obra qualificada. Além disso, os resultados encontrados mostram que os migrantes qualificados também visam regiões próximas ao litoral. Sobre isso, Golgher (2006) escreve que apesar da importância dos fatores econômicos na atratividade relativa regional, variáveis não-econômicas também são importantes para as camadas de maior renda e escolaridade em países em desenvolvimento. A busca de locais com mais amenidades urbanas, tais como as consideradas no estudo de Da Mata *et al.* (2008), seria um fator decisivo para pessoas qualificadas, criativas e com alta escolaridade.

Sabbadini e Azzoni (2006) utilizam microdados dos censos de 1991 e 2000 para investigar a migração de indivíduos qualificados entre os estados brasileiros. Os autores encontram que a qualidade de vida, medida pelo IDH, e a renda, são significantes no destino e afetam positivamente a migração. Golgher (2006) aponta ainda fatores como o custo variável de moradia e de vida e a maior presença de empregos na indústria como atrativos de mão de obra qualificada.

Observa-se, assim, que a habilidade de uma região em atrair mão de obra qualificada depende do grau de desenvolvimento da região, o que, por sua vez, está relacionado ao grau de inovação. Ao mesmo tempo, o nível de inovação está relacionado ao influxo de capital humano. Então, haveria simultaneidade entre inovação e migração de mão de obra qualificada (FAGGIAN e MCCANN, 2009).

O estudo de Faggian e McCann (2009) foi feito para regiões britânicas, considerando dados de 1999 e 2000. Como medida de inovação, foi utilizado o número de pedidos de patentes por milhão de habitantes. Como medida de migração, foi considerado o número de universitários graduados que mudaram de região para trabalhar após a graduação. Foram utilizados dados de 187.474 universitários graduados. Como fatores que influenciam de mão de obra os autores consideraram inovação da região, taxa de desemprego, salário, distância até Londres, a dinâmica do mercado de trabalho e inverso da taxa de criminalidade como *proxy* para qualidade de vida. Como fatores explicativos da inovação, foram considerados migração de qualificados, qualidade da pesquisa de universidades locais, percentual de pequenas

empresas, número de universidades, densidade populacional, e pessoal empregado em P&D. Os autores encontram um mecanismo endógeno e cumulativo entre influxo regional de capital humano e inovação regional. Os resultados indicam que a inovação de uma região é um dos fatores mais importantes para encorajar universitários graduados a procurar emprego naquela região. Ao mesmo tempo, fluxos de graduados para uma região também promove inovação regional.

A seguir, são apresentados os dados utilizados neste trabalho, com o objetivo de estudar a possível relação endógena entre migração de graduados e inovação para o Brasil.

3- Dados

Para medir a migração de mão de obra qualificada foram utilizados dados da RAIS-Migra⁶ e da RAIS. Portanto, consideram-se aqui apenas indivíduos empregados no mercado de trabalho formal. O critério para definir o indivíduo como qualificado foi possuir o nível de instrução “curso superior completo”. A variável dependente mede a entrada de indivíduos qualificados em cada microrregião nos anos de 1999, 2000 e 2001, em relação ao estoque médio de trabalhadores qualificados da microrregião de destino nesse período. Foi feita uma amostra aleatória de 15% do total de pessoas com curso superior completo, constantes na RAIS-Migra, resultando num painel com 404.558 indivíduos. Após essa seleção, foram criadas dummies onde se atribuía 1 se o indivíduo trocou de microrregião de um ano para outro e 0 caso o indivíduo tenha permanecido na mesma microrregião. O número de migrantes qualificados foi somado para os anos 1999, 2000 e 2001 para cada microrregião. O estoque médio de trabalhadores qualificados foi obtido a partir de dados da RAIS, construindo-se uma média para os anos 1999, 2000 e 2001 de pessoas sem vínculo empregatício e com vínculo empregatício em 31/12 de cada ano. A partir daí, foi construída a variável dependente (*MIGRQ*), representando o número de entrantes da microrregião dividido pelo estoque médio de trabalhadores qualificados da respectiva microrregião.

Neste trabalho, serão testadas duas medidas de inovação, a saber: patentes per capita (*PAT/POP*) e valor de transformação industrial de empresas inovadoras (*VTIAB/ABC*). A variável *PAT/POP* foi construída a partir de dados de patentes do Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), para os anos de 1999, 2000 e 2001 (total de 16.884 patentes), e dados populacionais do Censo 2000 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Patentes são usadas muito frequentemente como medida para inovação, pois, como constatado por Pakes e Griliches (1984) e Griliches (1998), são um bom indicador para a atividade inventiva, dado que há forte relação entre P&D e o número de patentes. Contudo, sabe-se que não é uma medida perfeita para inovação, pois nem todas as invenções são patenteáveis e nem todas as invenções são patenteadas. Além disso, as invenções que são patenteadas diferem muito em qualidade, sendo que há inovações protegidas por diversas patentes (GRILICHES, 1998; LINK *et al.*, 2007; OCDE, 1997).

A medida alternativa de inovação utilizada neste trabalho é o valor de transformação industrial gerado por empresas classificadas como inovadoras de produto e exportadoras de bens com preço prêmio. Gonçalves e Almeida (2009) estabelecem que uma maneira de conhecer o potencial inovador da microrregião é utilizar o VTI por tipo de empresa. Os dados de VTI aqui utilizados são obtidos de uma base de dados

⁶ A RAISMIGRA é uma base de dados derivada do registro administrativo Relação Anual de Informações Sociais - RAIS - e visa o acompanhamento geográfico, setorial e ocupacional da trajetória dos trabalhadores ao longo do tempo (MTE).

construída pelo IPEA, a partir da Pesquisa de Inovação Tecnológica (PINTEC) e da Pesquisa Industrial Anual (PIA). As indústrias brasileiras são classificadas em três categorias, de acordo com sua estratégia de inovação (GONÇALVES e ALMEIDA, 2009; DE NEGRI e SALERMO, 2005; LEMOS *et al.*, 2005). Para medir a inovação, será considerado o VTI de empresas dos tipos A e B⁷, dividido pelo VTI total (A,B,C), variável $VTIAB/ABC$.

Estudos empíricos demonstram que rendimentos, oportunidades de emprego e qualidade de vida são positivamente correlacionados à atração de mão de obra (FAGGIAN e MCCANN, 2009; PEKKALA, 2003). Para captar o nível de renda da microrregião, é utilizada a variável $PIBPC$, que é a variação do PIB per capita no período 1996-1999. Para captar as oportunidades de emprego, foi construída a variável EMP/EST a partir das admissões líquidas de trabalhadores (admissões menos demissões) na microrregião em 1999 (Cadastro Geral de Empregados e Desempregados – CAGED) dividida pelo estoque de trabalhadores no mesmo ano⁸ (RAIS). Além disso, para captar a qualidade de vida, é utilizado o IDH da microrregião (IPEA), cujo cálculo é feito pela média aritmética simples de três subíndices, referentes às dimensões Longevidade (IDH-Longevidade), Educação (IDH-Educação) e Renda (IDH-Renda). Espera-se que esses fatores afetem positivamente a migração de mão de obra qualificada.

Como em Gonçalves e Almeida (2009), será considerada também a distância da maior cidade da microrregião até São Paulo. Neste estudo, a variável $CTRSP$, cuja fonte de dados para cálculo é o IPEA, será considerada na equação de migração. Faggian e McCann (2009), em estudo semelhante para a Inglaterra, utilizam a distância de cada região em relação a Londres como variável explicativa para migração, por exemplo. Essa variável, $CTRSP$, é uma forma de verificar se a distância em relação ao principal centro produtivo e financeiro do país afeta a atração de mão de obra qualificada. Para captar as diferenças entre regiões, que poderiam ser importantes na atração de mão de obra qualificada, são inseridas na equação de migração dummies para cada mesorregião.

A variável $INDTOT$ foi obtida através de dados de pessoal ocupado assalariado nas indústrias extrativas e indústrias de transformação divididos pelo pessoal total ocupado assalariado (IBGE). Essa variável é utilizada tanto na equação de migração quanto na equação de inovação, pois se espera que maior grau de industrialização, refletido pelo número de empregos na indústria na região, atraia mais migrantes qualificados, ao mesmo tempo em que se espera que aumente a inovação, dado o tipo de indústria que está sendo considerada.

Para verificar os determinantes da inovação, são consideradas as variáveis $MIGRQ$, já explicada anteriormente, $E25$, $PERGEMP$, $H2DIND98$, $POTEC_A$ e $METROEXP$. Além destas, quando a medida de inovação é PAT/POP , é considerada a variável $EMP10PAT$.

Para captar a capacidade de geração de P&D nas empresas, é utilizada a variável $POTEC_A$, calculada pela quantidade de empregados com formação em Física, Química, Engenharias, Análise de Sistemas e Programação, dividida pelo total de

⁷ Categoria A: unidades que inovam e diferenciam produto, e têm preço prêmio das exportações acima de 30%. Geram maior parcela do valor produzido na indústria e pertencem a segmentos mais dinâmicos. Categoria B: Constituem-se, em sua grande maioria, firmas produtoras de bens homogêneos inovadoras de processo, as quais podem, eventualmente, inovar em produtos que, porém, não são capazes de obterem preços prêmios (acima de 30%) no mercado externo. Têm menor capacitação em termos de realização de P&D. Categoria C: Representam a maior parcela das indústrias brasileiras, têm baixa capacidade de inovar, não exportam, não diferenciam produtos, são pouco competitivas e operam com tecnologias difundidas.

⁸ Considera pessoas sem vínculo empregatício e com vínculo em 31/12 do respectivo ano.

pessoas empregadas na microrregião em 1998. Tais dados foram obtidos na RAIS. As profissões escolhidas para construção dessa *proxy* são consideradas relevantes na transferência de novas técnicas para o setor produtivo (DINIZ e GONÇALVES, 2005).

A fim de captar a propensão setorial a patentear será utilizada a variável *EMP10PAT*. De acordo com Albuquerque (2000), os 10 setores que mais produzem patentes são: máquinas, produtos de borracha, metalurgia, atividades de ensino (universidades), química, outras atividades empresariais, móveis, fabricação e montagem de veículos a motor, elétrica e outros equipamentos eletrônicos, e petróleo e extração de gás natural. *EMP10PAT* representa a porcentagem de emprego nesses 10 setores em 1998, cujos dados foram extraídos da RAIS, seguindo Gonçalves e Almeida (2009). Essa variável será utilizada apenas quando a medida para inovação for *PAT/POP*.

A variável *E25* representa as pessoas que completaram pelo menos um ano de curso universitário em cada microrregião. Espera-se que, quanto maior o nível de educação dos indivíduos, maior seja a inovação. Para captar o efeito da presença de uma área metropolitana na microrregião, é inserida uma variável dummy, *METROEXP*, onde se atribui 1 se a região possui uma área metropolitana e 0 caso contrário. Gonçalves e Almeida (2009) utilizam essa variável e encontram relação positiva e significativa com a atividade inovativa. Foi adotado o conceito do IBGE, vigente em 2000, que considera que há 26 regiões metropolitanas no Brasil⁹.

PERGEMP representa o percentual de empresas com mais de 500 empregados em relação ao total de empresas atuantes no ano de 1998 (IBGE). As grandes empresas são as principais responsáveis pelos processos de inovação mais significativos, concentrando a atividade de P&D (SCHUMPETER, 1942; CRUZ e VERMULM, 2011). Dessa forma, espera-se que o sinal dessa variável seja positivo na regressão.

Por fim, para verificar o impacto do grau de diversificação industrial sobre a atividade inovativa, será utilizada a variável *H2DIND98*, que é o índice de Herfindhal-Hirschman. Esse índice mede a diversidade industrial das microrregiões por intermédio dos dados de emprego da RAIS em 1998 de setores industriais da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE) a três dígitos do IBGE. O índice varia de zero a um: quanto mais próximo de zero maior é o grau de diversidade das indústrias existentes na microrregião; quanto mais próximo de um maior é a especialização (MONTENEGRO et al., 2011; GONÇALVES e ALMEIDA, 2009). Esta variável é considerada apenas quando a medida de inovação é o VTI. A fórmula de cálculo do índice é a seguinte:

$$D_i = \sum_j (\text{Emprego}_{ij} / \text{Emprego}_i)^2$$

Quanto mais diversificada a estrutura industrial mais inovativa ela será (JACOBS, 1969). O sinal empírico esperado para essa variável é negativo devido à forma como o indicador é construído.

O Quadro 1 traz a descrição resumida de todas as variáveis utilizadas neste trabalho.

⁹ As 26 regiões metropolitanas consideradas: Belém, Grande São Luís, Fortaleza, Natal, Recife, Maceió, Salvador, Belo Horizonte, Vale do Aço, Grande Vitória, Rio de Janeiro, São Paulo, Baixada Santista, Campinas, Curitiba, Londrina, Maringá, Joinville, Blumenau, Vale do Itajaí, Florianópolis, Tubarão, Criciúma, Porto Alegre, Goiânia, Distrito Federal.

Quadro 1: Descrição das variáveis

VARIÁVEL	DESCRIÇÃO	FONTE
MIGRQ	Número de entrantes da microrregião dividido pelo estoque médio de trabalhadores qualificados por cem mil trabalhadores (1999-2001)	RAIS-Migra e RAIS
PAT/POP	Patentes por cem mil habitantes (1999-2001)	INPI e IBGE, Censo Demográfico 2000
VTIAB/ABC	Valor de transformação industrial para empresas do tipo A e B em relação ao VTI total da microrregião (2000)	IPEA
EMP/EST	Admissões líquidas (admitidos menos desligados) em relação ao estoque de trabalhadores da microrregião (1999)	CAGED e RAIS
PIBPC	Variação do PIB per capita no período 1999-/1996	IPEADATA/ IBGE
CTRSP	Distância da maior cidade da microrregião em relação à cidade de São Paulo	IPEA
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) em 2000	IPEA
INDTOT	Pessoal ocupado assalariado na indústria em relação ao pessoal total ocupado assalariado (1998)	IBGE, Cadastro Central de Empresas 1998.
E25	Percentual de pessoas de 25 ou mais anos de idade que completaram pelo menos um ano de curso universitário (2000)	IPEA
PERGEMP	Empresas com mais de 500 empregados com CNPJ atuantes em relação ao total de empresas com CNPJ atuantes na unidade territorial (1998)	IBGE, Cadastro Central de Empresas (1998)
H2DIND98	Grau de diversificação industrial medida pelo índice de Herfindhal-Hirschman (1998)	RAIS
POTEC_A	Pessoal ocupado em áreas tecnológicas em relação ao total do pessoal ocupado assalariado (1998)	RAIS
EMP10PAT	Emprego nos 10 setores com maior propensão a patentear (1998)	RAIS
METROEXP	Dummy para presença de área metropolitana na microrregião	IBGE
N	Dummy para a região Norte	IBGE
NE	Dummy para a região Nordeste	IBGE
S	Dummy para a região Sul	IBGE
SE	Dummy para a região Sudeste	IBGE
CO	Dummy para a região Centro-Oeste	IBGE

Fonte: Elaboração própria

4- Análise exploratória dos dados de migração e inovação

Regiões mais conectadas entre si interagem mais que regiões menos conectadas, e esse grau de conexão costuma ser mensurado pela proximidade entre as regiões. Assim, esta seção utiliza técnicas de Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e de econometria espacial para verificar se a migração de mão de obra qualificada e a inovação seguem padrões espaciais, ou seja, se o valor dessas variáveis numa microrregião é influenciado pelo valor nas regiões mais próximas.

Para a escolha da matriz de ponderação espacial,¹⁰ utilizou-se o procedimento de Baumont (2004), sendo criadas matrizes espaciais rainha (*queen*), torre (*rook*) e de k

¹⁰ Uma matriz W de ponderação espacial (W) procura refletir um determinado arranjo espacial das interações resultantes do fenômeno a ser estudado. As matrizes Queen e Rook são matrizes de contigüidade, onde duas regiões são consideradas vizinhas quando compartilham de uma fronteira física comum. As matrizes de k vizinhos são matrizes cuja convenção de proximidade é baseada na distância geográfica (ANSELIN, 1999).

vizinhos mais próximos de 1 a 20 e escolhida para ponderação aquela com maior I de Moran significativo. Conforme demonstrado na Tabela 2, as estatísticas I de Moran e c de Geary indicam a presença de autocorrelação espacial positiva para as variáveis *PAT/POP*, *VTIAB/ABC* e *MIGRQ*, ou seja, há uma similaridade entre os valores dessas variáveis e a localização geográfica. Dessa forma, microrregiões com altos valores de migrantes qualificados estão rodeadas por microrregiões também com altos valores de migrantes qualificados, assim como microrregiões que atraem pouca mão de obra qualificada estão rodeadas por microrregiões que atraem poucos migrantes qualificados. O mesmo argumento é válido para as variáveis que são utilizadas como medidas de inovação.

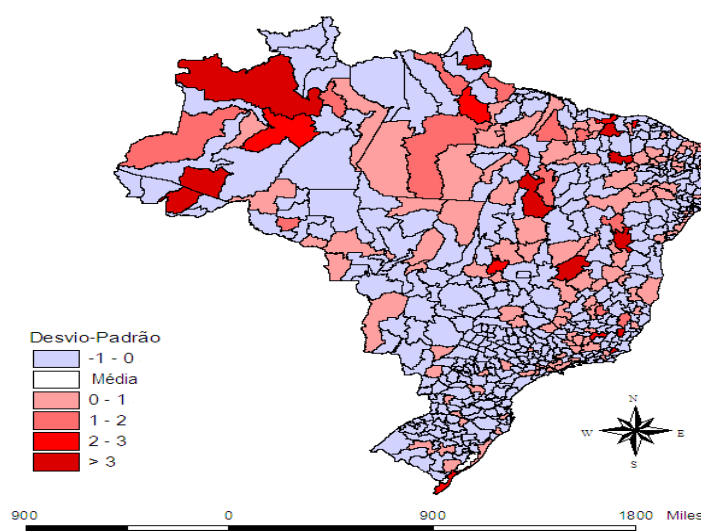
Tabela 2- Estatísticas de autocorrelação espacial para migração e inovação

Variável	Matriz de ponderação	I de Moran	P-valor	c de Geary	P-valor
MIGRQ	K19	0,047566	0,000154	0,9135605	0,000000
PAT/POP	K6	0,432992	0,000000	0,6080328	0,000000
VTIAB_ABC	K2	0,388421	0,000000	0,6229521	0,000000

Fonte: Elaboração própria utilizando o software SPACESTAT

A Figura 1 apresenta a distribuição geográfica da razão entre migração de mão de obra qualificada e o total de trabalhadores qualificados da microrregião de destino, considerando os anos de 1999, 2000 e 2001. Na região Norte do país aparecem algumas microrregiões com alto grau de atração de mão de obra qualificada em relação ao estoque médio de trabalhadores qualificados, corroborando Ferreira e Matos (2004), tais como Rio Negro (AM), Coari (AM), Alto Solimões (AM), Macapá (AP) e Boca do Acre (AM), . No Sudeste, destaca-se a microrregião de Januária (MG). No Nordeste, Valença do Piauí (PI), Baixo Parnaíba Maranhense (MA). O que se observa é certa heterogeneidade entre as microrregiões. No mapa de clusters espaciais, a maior parte do território não apresenta clusters significativos.

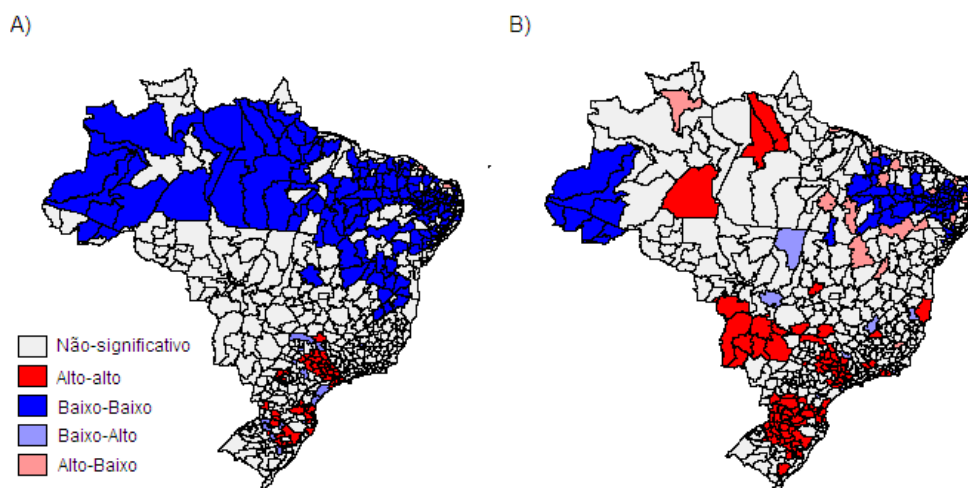
Figura 1: Atração de mão de obra qualificada como proporção do estoque de trabalhadores qualificados- 1999, 2000 e 2001



Fonte: Elaboração própria utilizando o software ARCVIEW

A Figura 2 apresenta o mapa de clusters espaciais, construído a partir do I de Moran local, como sugerido na literatura por Anselin (1995), a fim de captar padrões locais de autocorrelação espacial. A parte 2A apresenta os clusters das patentes como razão da população. Nota-se que predominam clusters Baixo-Baixo nas regiões Norte e Nordeste, ou seja, microrregiões com baixa inovação medida por patentes se agrupam nessas partes do Brasil. Há clusters Alto-Alto nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Sul, onde se incluem microrregiões do Estado de São Paulo como Araraquara, São Paulo, Piracicaba, Ribeirão Preto, Bauru, São Carlos, no Estado de Minas Gerais aparece a microrregião de Uberaba e no Sul aparecem microrregiões como Joinville (SC), Caxias do Sul (RS) e Florianópolis (SC), conforme padrão espacial revelado por Gonçalves (2007). Na Figura 2B é apresentado o mapa de clusters de inovação medida pelo valor de transformação industrial das empresas das categorias A e B. Novamente percebe-se que os clusters Baixo-Baixo predominam nas regiões Norte e Nordeste, enquanto as microrregiões com alta inovação se agrupam nas regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste com concentração de clusters Alto-Alto.

Figura 2- Clusters Espaciais de Patentes (A) e de VTI (B)



Fonte: Elaboração própria utilizando o software GEODA.

Feita a análise exploratória dos dados de migração de mão de obra qualificada e dos dados de inovação, foram feitas as estimações dos modelos econométricos. Os métodos econométricos utilizados para as estimações são apresentados a seguir.

5- Estratégia empírica

Como apresentado na seção 2 deste trabalho, há evidências empíricas da literatura internacional de migração e inovação de que o grau de atração de mão de obra qualificada seja função do grau de inovação da região, ao mesmo tempo em que inovação parece ser relacionada à entrada de capital humano. Assim, dada a hipótese de que existe relação de realimentação entre migração de mão de obra qualificada e inovação, as estimações econométricas foram feitas através de sistema de equações simultâneas. Quando PAT/POP é utilizada como medida de inovação, a forma estrutural das equações é a seguinte:

$$MIGRQ = \alpha_0 + \alpha_1 PAT/POP + \alpha_2 EMPEST + \alpha_3 PIBPC + \alpha_4 CTRSP + \alpha_5 IDH + \alpha_6 INDTOT + \alpha_7 \text{dummies para regiões} + \eta$$

$$PAT/POP = \beta_0 + \beta_1 INDTOT + \beta_2 MIGRQ + \beta_3 METROEXP + \beta_4 PERGEMP + \beta_5 E25 + \beta_6 EMP10PAT + \beta_7 POTECA + \varepsilon$$

Quando a medida de inovação utilizada é VTIAB/ABC as equações são:

$$MIGRQ = \gamma_0 + \gamma_1 VTIABABC + \gamma_2 EMPEST + \gamma_3 PIBPC + \gamma_4 CTRSP + \gamma_5 IDH + \gamma_6 INDTOT + \gamma_7 \text{dummies para regiões} + \xi$$

$$VTIABABC = \varphi_0 + \varphi_1 MIGRQ + \varphi_2 INDTOT + \varphi_3 METROEXP + \varphi_4 PERGEMP + \varphi_5 E25 + \varphi_6 H2DIND98 + \varphi_7 POTECA + \mu$$

Primeiramente, o sistema foi estimado pelo método SUR (*Seemingly Unrelated Regressions*), que leva em consideração as possíveis correlações existentes entre os erros das diversas equações de um sistema, mas desconsidera a possibilidade de endogeneidade entre as variáveis. O SUR consiste na estimação das equações por OLS (*Ordinary Least Squares*), que é equivalente à estimação por OLS de equação por equação, quando não há restrições nos parâmetros (WOOLDRIDGE, 2002). Os estimadores por OLS são inconsistentes na presença de endogeneidade.

Para verificar a presença de multicolinearidade, foi feita a matriz de correlação das variáveis e o teste *Variance Inflation Factor* em que a intuição é que, quando um regressor não é ortogonal aos outros regressores, a variância do respectivo parâmetro fica inflacionada¹¹.

Para testar a endogeneidade foi feito o teste de Durbin-Wu-Hausman, cuja hipótese nula é de que não há endogeneidade. Para tratar o problema de endogeneidade entre migração (*MIGRQ*) e inovação (*PAT/POP* ou *VTIAB/ABC*) foi utilizado o método de variáveis instrumentais. Na equação onde *MIGRQ* é a variável dependente, a variável *PAT/POP* é considerada endógena e é instrumentalizada por *INDTOT*, *METROEXP*, *PERGEMP*, *E25*, *EMP10PAT*, e *POTECA*, ou seja, por todas as exógenas. O mesmo procedimento é adotado para a equação de *MIGRQ* onde *VTIAB/ABC* é considerada como medida de inovação, *VTIAB/ABC* é instrumentalizada por *INDTOT*, *METROEXP*, *PERGEMP*, *E25*, *H2DIND98*, e *POTECA*. Nas equações onde *MIGRQ* é variável explicativa, considerada endógena, o conjunto de instrumentos com todas as exógenas mostrou-se fraco. Após testes com a retirada ou recombinação de instrumentos, como sugerido por Cameron e Trivedi (2005), foram escolhidas as variáveis *INDTOT* e *EMPEST* para instrumentalizar *MIGRQ* tanto na equação onde a variável dependente é *VTIAB/ABC* quanto na equação *PAT/POP*.

Segundo Wooldridge (2002), para ser considerado um bom instrumento, a variável escolhida deve atender a duas condições. Primeiro, o instrumento (*z*) não pode ser correlacionado ao termo de erro da equação: (1) $Cov(z, u) = 0$. Ou seja, o instrumento precisa ser exógeno na equação em que será utilizado, não determinado no contexto daquela equação. A segunda condição é que o instrumento seja parcialmente correlacionado à variável que está sendo instrumentalizada: (2) $Cov(z, x) \neq 0$. Como Wooldridge (2002) destaca, as duas condições são igualmente importantes na identificação do estimador, contudo, a condição (1) não é testável, pois se refere à covariância entre *z* e um erro não observável.

De acordo com Cameron e Trivedi (2009), quando se usa mais de um instrumento na estimação por variáveis instrumentais podemos considerar a correlação conjunta do regressor endógeno com os instrumentos para verificar se os instrumentos

¹¹ Segundo Gujarati (2000), correlação simples maior que 0,8 pode ser considerada como um problema sério de correlação. Ainda segundo o autor, se o VIF de uma dada variável for $VIF > 10$, diz-se que esta variável é altamente colinear.

são fracos. Um diagnóstico comum é olhar a estatística F para a significância conjunta dos instrumentos no primeiro estágio da regressão. Cameron e Trivedi (2009) afirmam ainda que uma regra proposta por Staiger e Stock (1997) é que, se o valor da estatística F for menor que 10, os instrumentos são fracos¹². Este testes foram utilizados neste trabalho, tal como em Fallah *et al* (2010).

O sistema de equações foi estimado por 2SLS (*Two-Stage Least Squares*) que trata cada uma das equações isoladamente. O primeiro estágio consiste em regredir a variável endógena em relação aos instrumentos para obter o valor ajustado da variável; no segundo estágio, regride-se y em relação ao valor ajustado da variável endógena e em relação às variáveis exógenas, obtendo o estimador β (CAMERON e TRIVEDI, 2005). A estimativa por OLS para a regressão do primeiro estágio fornece a combinação linear ótima para os instrumentos considerados, ou seja, entre todas as combinações lineares possíveis que podem ser utilizadas como instrumentos para a variável endógena, o 2SLS escolhe aquela com maior correlação com tal variável (WOOLDRIDGE, 2002).

O método 2SLS resulta em estimadores ineficientes para α e β (γ e φ) se os termos de erro das equações do sistema η e ε (ζ e μ) forem correlacionados. Assim como em Faggian e McCann (2009), não há razão teórica para excluir a possibilidade de existência de correlação no modelo. O estimador mais eficiente nesse caso seria 3SLS (*Three-Stage Least Squares*) proposto por Zellner e Theil (1962), que assume que os erros são homocedásticos, mas correlacionados entre as equações (CAMERON e TRIVEDI, 2005). O método 3SLS incorpora características dos dois métodos anteriores, estimando cada uma das equações por 2SLS e, posteriormente, estimando o sistema como um todo, da mesma forma que o SUR. O 3SLS pode ser considerado uma extensão do 2SLS, com um estágio extra, que consiste em estimar a matriz de covariância dos termos de erro entre as equações e utilizá-la para corrigir as estimativas dos parâmetros α e β (γ e φ). As hipóteses de identificação do modelo são as seguintes (WOOLDRIDGE, 2002):

a) $E(Z_i' u_i) = 0$, exogeneidade do instrumento

b) $\text{rank } E(Z_i' X_i) = K$, condição de posto pleno, o número de instrumentos tem que ser maior ou igual ao número de variáveis explicativas

c) a matriz de ponderação estimada converge em probabilidade para a matriz de ponderação verdadeira.

Sob essas três hipóteses o estimador de 3SLS é consistente e assintoticamente normal. As duas primeiras hipóteses garantem a consistência do 2SLS.

Na seção seguinte são apresentados os resultados das estimações por OLS, 2SLS e 3SLS, primeiro utilizando patentes como medida de inovação e, em seguida, utilizando valor de transformação industrial.

6- Resultados

Os modelos estimados parecem não apresentar problemas de multicolinearidade entre as variáveis, como pôde ser constatado através da tabela de correlação e do teste *Variance Inflation Factor*.

A Tabela 3 apresenta os resultados das estimações que utilizam patentes como

¹² Wooldridge (2002, p. 104-105) também sugere verificar a validade dos instrumentos pela estatística F do primeiro estágio da regressão. Um valor abaixo de 5 é indicativo de viés extremo em amostras finitas.

medida de inovação. O Teste de Hausman indica a presença de endogeneidade na equação de migração (MIGRQ) quando a medida de inovação é *PAT/POP*, pois a hipótese nula de exogeneidade é rejeitada a 5% de significância. Assim, a utilização dos métodos de variáveis instrumentais se justifica. Os instrumentos são robustos nessa equação. Em relação à equação *PAT/POP*, o teste de Hausman indica que não há endogeneidade, sugerindo que o método OLS seria preferível para tal estimação. A estatística F indica que os instrumentos utilizados na equação *PAT/POP* são robustos, de acordo com o critério proposto por Staiger e Stock (1997). Como tanto o método SUR quanto o 2SLS estimam as equações separadamente, os melhores resultados para a equação MIGRQ são os estimados por 2SLS ao passo que para a equação *PAT/POP* os resultados válidos são estimados por OLS.

Tabela 3: Regressões utilizando patentes como medida de inovação

VARIÁVEIS	OLS		2SLS		3SLS	
	MIGRQ	PATPOP	MIGRQ	PATPOP	MIGRQ	PATPOP
PATPOP	-59.49** (26.62)		-150.0*** (39.45)		-143.0*** (44.72)	
EMPEST	468.0** (201.4)		466.2*** (145.4)		476.1** (203.5)	
PIBPC	4.747 (8.814)		1.992 (6.259)		2.044 (8.961)	
CTRSP	27.12 (21.76)		21.96 (30.35)		23.21 (22.05)	
IDH	2.643 (3.544)		4.811 (3.384)		3.347 (3.635)	
INDTOT	-238.4** (112.0)	0.892*** (0.139)	-178.7* (98.36)	0.873*** (0.197)	-163.8 (116.8)	0.917*** (0.149)
SE	-51.58 (91.32)		-30.86 (141.2)		-30.10 (92.55)	
S	-131.2 (90.57)		-94.83 (126.7)		-110.7 (92.29)	
CO	-141.0* (84.02)		-153.3 (117.9)		-138.8 (84.88)	
NE	-175.8*** (60.03)		-186.0* (101.3)		-184.0*** (60.84)	
MIGRQ		-0.000010 (0.000054)		-0.000126 (0.000471)		0.000120 (0.000249)
METROEXP		0.663*** (0.102)		0.663*** (0.219)		0.649*** (0.102)
PERGEMP		-0.0127 (0.0162)		-0.0168 (0.0165)		-0.00771 (0.0171)
E25		0.0718*** (0.00646)		0.0692*** (0.0113)		0.0745*** (0.00756)
POTEC_A		-0.629 (2.701)		-0.465 (2.837)		-0.826 (2.695)
EMP10PAT		1.221*** (0.185)		1.221*** (0.294)		1.206*** (0.185)
CONSTANTE	370.3*** (103.4)	-0.353*** (0.0478)	378.2** (167.2)	-0.305 (0.190)	381.5*** (104.4)	-0.404*** (0.107)
R ²	0.069	0.516	0.040	0.508	0.043	0.516
F (1° estágio)			22.67	10.87		
Hausman (p-valor)			0.0000	0.6872		

Erros-padrão entre parênteses
 *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Os resultados indicam que o fato de uma microrregião ser inovadora, ou seja, ter altos índices de patentes per capita, não se constitui fator de atração de mão de obra qualificada, mas o contrário, pois PAT/POP é negativamente associada à MIGRQ. Esse resultado é compatível com o mostrado na análise exploratória que destacam microrregiões do Norte, que possuem baixo nível de patenteamento, como regiões receptoras de pessoas qualificadas em relação ao estoque médio de trabalhadores das microrregiões.

As admissões líquidas ocorridas em passado recente (*EMPEST*) influenciam positivamente a entrada de pessoas qualificadas na microrregião, tal como esperado. Isso comprova que as pessoas observam as oportunidades de emprego da microrregião antes de migrarem. O coeficiente dessa variável é o maior dentre as variáveis consideradas. O coeficiente da variável *INDTOT* é significativo na equação de migração, mas negativo, de forma que maior número de empregos na indústria parece não atrair mais migrantes qualificados. O coeficiente da variável dummy para a região Nordeste é negativo e significativo, indicando que as microrregiões dessa parte do país são repulsoras de mão de obra qualificada. A distância da microrregião até São Paulo (*CTRSP*), PIB per capita e *IDH*, não apresentam coeficientes significativos.

Em relação à variável inovação (PAT/POP), os resultados sinalizam que esta é afetada positivamente pelo emprego na indústria (*INDTOT*), pelo maior nível de educação dos indivíduos (*E25*) e pela presença de uma área metropolitana na microrregião (*METROEXP*). Variáveis de controle, como a porcentagem de empregos nos 10 setores que mais produzem patentes (*EMP10PAT*), também influenciam positivamente a inovação.

Nos modelos em que a medida de inovação é o VTI (Tabela 4), o teste de Hausman indica endogeneidade tanto na equação MIGRQ quanto na VTIAB/ABC, ou seja, utilizando a medida VTI confirma-se a simultaneidade entre migração de mão de obra qualificada e inovação. Os resultados dos testes e estimações são apresentados na Tabela 4. O modelo 3SLS indica que migração afeta positivamente a inovação, mas no Brasil, inovação afeta negativamente a migração, confirmando o que foi previamente observado na Tabela 3, quando inovação era medida por PAT/POP. Nota-se ainda que a relação negativa entre migração e inovação é verificada nos três métodos de estimação utilizados.

No estudo de Faggian e McCann (2009) para o caso britânico, os resultados indicam que migração afeta inovação de forma positiva e significativa apenas quando os autores removem as regiões escocesas das estimações. Quando consideram todas as regiões britânicas ou quando removem regiões de Londres, os resultados não são significativos. No que concerne ao impacto da inovação sobre a migração de pessoas qualificadas, os autores encontram relação positiva e significativa em todos os modelos. Este resultado contrasta com os resultados encontrados neste trabalho para microrregiões brasileiras e refletem as diferenças entre os sistemas de inovação dos dois países.

No caso brasileiro, a presença de empresas inovadoras em relação ao total de empresas industriais é significativamente menor em relação à Inglaterra, tornando mais frágeis os laços entre oportunidades de emprego em indústrias intensivas em tecnologia e mobilidade de pessoal qualificado. Além disso, a inovação é especialmente muito concentrada no Brasil, em especial na capital do Estado de São Paulo (MONTENEGRO et al., 2011), e mesmo que esta unidade da federação tenha recebido, de forma líquida, mão de obra qualificada em relação a outras no período 1995-2006, conforme Silva, Freguglia e Gonçalves (2010), isso não foi suficiente para dominar o padrão de mobilidade de trabalhadores qualificados. Em suma, o efeito negativo da inovação sobre

a migração de mão de obra qualificada pode estar relacionado ao fato de que a inovação no Brasil se concentra em microrregiões muito desenvolvidas que, em geral, também apresentam deseconomias de aglomeração e fatores repulsores de trabalhadores. Tal resultado sinaliza que os trabalhadores com escolaridade superior se dirigem para microrregiões cujas oportunidades de emprego não estejam necessariamente associadas com o grau de inovação do tecido industrial da microrregião.

Tabela 4: Regressões utilizando VTI como medida de inovação

VARIÁVEIS	OLS		2SLS		3SLS	
	MIGRQ	VTIABABC	MIGRQ	VTIABABC	MIGRQ	VTIABABC
VTIABABC	-96.22** (44.50)		-501.0*** (165.7)		-495.9*** (155.5)	
EMPEST	471.3** (201.7)		552.7*** (156.1)		544.1** (220.1)	
PIBPC	6.392 (8.780)		6.654 (7.013)		6.260 (9.516)	
CTRSP	26.31 (21.83)		6.617 (31.73)		8.352 (24.66)	
IDH	2.312 (3.514)		3.288 (3.558)		3.383 (3.826)	
INDTOT	-198.6* (117.6)	0.960*** (0.0978)	169.7 (130.3)	1.129*** (0.142)	169.7 (186.3)	1.040*** (0.111)
SE	-64.56 (91.15)		-76.16 (134.8)		-70.48 (98.84)	
S	-144.9 (90.14)		-145.2 (120.8)		-144.9 (97.71)	
CO	-138.8* (84.08)		-118.1 (109.9)		-123.3 (91.45)	
NE	-181.2*** (60.42)		-249.9** (109.1)		-245.4*** (69.52)	
MIGRQ		-0.000026 (0.000038)		0.000757* (0.000450)		0.000346* (0.000186)
METROEXP		0.00230 (0.0720)		0.0182 (0.0507)		0.00802 (0.0769)
PERGEMP		-0.00280 (0.0115)		0.0151 (0.0168)		0.00620 (0.0130)
E25		0.0252*** (0.00490)		0.0349*** (0.00778)		0.0300*** (0.00572)
H2DIND98		-0.155** (0.0654)		-0.235** (0.115)		-0.194*** (0.0723)
POTEC_A		7.105*** (1.882)		6.243** (2.787)		6.465*** (2.017)
CONSTANTE	410.4*** (106.2)	0.288*** (0.0501)	635.7*** (216.4)	0.0298 (0.164)	626.5*** (140.4)	0.167** (0.0804)
R ²	0.069	0.338			-0.091	0.248
F (1° estágio)			25.44	11.35		
Hausman (p-valor)			0.0015	0.0324		

Erros-padrão entre parênteses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Os resultados encontrados para a equação de migração estão de acordo com trabalhos como os de Golgher *et al.* (2005), Netto Jr e Moreira (2003), Sabbadini e Azzoni (2006), de que motivações econômicas são determinantes da migração interna no Brasil. Os resultados também estão de acordo com o trabalho de Da Mata *et al.* (2008) de que os migrantes qualificados procuram cidades com melhores oportunidades

de trabalho, medidas pela variável EMPEST, que no Brasil podem não estar associadas ao nível de inovação industrial.

Na equação de VTI, a proporção de emprego na indústria aparece com coeficiente positivo e significativo, indicando que maior número de empregos nas indústrias extrativas e de transformação gera mais inovação. A variável *E25* apresenta coeficiente altamente significativo, implicando que quanto maior o nível de educação dos indivíduos, maior a inovação na microrregião. A variável *POTEC_A* também é significativa a 1%, indicando que a capacidade de geração de P&D nas empresas é positivamente correlacionada à inovação. Interessante notar também que o coeficiente para a variável *H2DIND98* é negativo e altamente significativo, demonstrando que ambientes regionais diversificados são mais importantes para geração de inovação que ambientes especializados, o que está de acordo com Jacobs (1969), conforme originalmente constatado por Gonçalves e Almeida (2009). O percentual de grandes empresas (*PERGEMP*), PIB per capita (*PIBPC*) e IDH não se mostraram significativos em nenhuma das estimações, seja quando inovação é medida por patentes seja quando é medida por VTI.

7- Conclusão

Este artigo investigou a influência da inovação das microrregiões brasileiras sobre a migração de mão de obra qualificada, e ao mesmo tempo, a influência da atração de mão de obra qualificada sobre o nível de inovação. A medida de migração aqui utilizada foi a proporção de trabalhadores migrantes qualificados sobre o total da mão de obra qualificada da microrregião. Essa variável foi regredida em relação à inovação medida por patentes per capita e, em seguida, em relação à inovação medida por valor de transformação industrial. Além disso, foram considerados na equação outros fatores que seriam atrativos de mão de obra qualificada, como a região de localização (Norte, Nordeste, Sul, Sudeste, Centro-Oeste), nível de emprego, PIB per capita, distância até o centro financeiro do país, e IDH.

As medidas de inovação foram regredidas em relação à migração e a outras variáveis indicadas na literatura como determinantes da inovação, tais como educação, percentual de grandes empresas, nível de diversificação da base industrial, e pessoal ocupado em áreas técnicas. Os resultados encontrados confirmam a relação de simultaneidade entre migração de capital humano e inovação. Conclui-se que a migração afeta positivamente a inovação, mas no Brasil, inovação afeta negativamente a migração. Os resultados indicam que o fato de uma microrregião ser inovadora não se constitui como um fator de atração de mão de obra qualificada, seja utilizando patentes como medida de inovação ou o valor de transformação industrial. Possivelmente, isso se relaciona ao fato de que a inovação no Brasil se concentra em microrregiões muito desenvolvidas que, em geral, também apresentam deseconomias de aglomeração e fatores repulsores de trabalhadores. O resultado sugere que os trabalhadores com escolaridade superior se dirigem para microrregiões cujas oportunidades de emprego não estejam necessariamente associadas com o grau de inovação do tecido industrial da microrregião.

Políticas que visem fomentar a inovação e reduzir a concentração industrial e regional devem focar na geração de empregos. Como demonstram os resultados deste trabalho, a ampliação dos empregos na indústria e em áreas tecnológicas é importante para a inovação nas microrregiões, sendo pontos importantes de atuação. Além disso, o fator mais importante na decisão de migrar das pessoas qualificadas parece ser as

oportunidades de emprego da microrregião.

Referências Bibliográficas

ACCIOLY, Tatiana Almeida. Mobilidade da mão-de-obra qualificada no mundo atual: discutindo os conceitos de brain drain, brain gain, brain waste e skill exchange. In: **VI ENCONTRO ANUAL SOBRE MIGRAÇÕES ABEP**, Belo Horizonte, 2009.

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta. Domestic patents and developing countries: arguments for their study and data from Brazil (1980–1995), **Research Policy**, v. 29, p. 1047–1060, 2000.

ALMEIDA, Eduardo. **Econometria Espacial Aplicada**. Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada, Universidade Federal de Juiz de Fora, 2010. Mimeografado.

AUDRETSCH, David.; THURIK, A. Roy. **Innovation, Industry evolution and employment**. Cambridge University Press, Cambridge, 1999.

BAUMONT, Catherine. Spatial Effects in Housing Price Models: Do house prices capitalize urban development policies in the agglomeration Dijon (1999)? In: **Regional Group Seminar of the Federal Reserve Bank of Chicago**, 2004.

BRESCHI, S., LISSONI, F. Knowledge spillovers and local innovation systems: a critical survey. **Industrial and Corporate Change**, v. 10, n. 4, p. 975–1005, 2001.

BUERGER, Matthias; CANTNER, Uwe. The regional dimension of sectoral innovativeness: an empirical investigation of two specialized suppliers and two science-based industries. **Papers in Regional Science**, v. 90, n. 2, p. 373-394, 2011.

CAMERON, A. Colin; TRIVEDI, Pravin K. **Microeconometrics Using Stata**. Stata Press, College Station, Texas, 2009.

CAMERON, A. Colin.; TRIVEDI, Pravin. K. **Microeconomics: Methods and Applications**. Cambridge University Press, Cambridge, 2005.

CARLINO, Gerald. A., CHATTERJEE, Satyajit, HUNT, Robert M. Urban density and the rate of invention. **Journal of Urban Economics**, v. 61 (3), p. 389–419, 2007.

CICCONE, Antonio; HALL, Robert E. Productivity and the density of economic activity. **American Economic Review**, v. 86, p. 54–70, 1996.

CRUZ, Hélio Nogueira da ; VERMULM, R. . **Inovação e Política Industrial no Brasil**. O Brasil do Século XXI. 1 ed. São Paulo: Saraiva, 2011, v. 1, p. 1-22.

Da MATA, Daniel; OLIVEIRA, Carlos Wagner de Albuquerque; PIN, Cedric.; RESENDE, Guilherme. **Migração, Qualificação e Desempenho das Cidades Brasileiras**. Dinâmica dos Municípios. Brasília: IPEA, 2008, p. 289-322.

DE NEGRI, J. A.; SALERMO, M. S.; CASTRO, A. B. Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras. In: DE NEGRI, J. A., SALERMO, M. S. (Orgs.) **Inovações, padrões tecnológicos e desempenho das firmas industriais brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005. p. 5-46.

DINIZ, Clélio Campolina; GONÇALVES, Eduardo. Economia do conhecimento e desenvolvimento regional no Brasil. In: **I Encontro de Estudos Regionais e Urbanos**. São Paulo, 2005.

DOCQUIER, Frédéric.; MARKFOUK, Abdeslam. International migration by education attainment, 1990-2000. In: **International migration, remittances, and the brain drain**. Nova York: Palgrave Macmillan, 2006.

FAGGIAN, Alessandra, MCCANN, Philip. Human capital, graduate migration and innovation in British regions. **Cambridge Journal of Economics**, v. 33, p. 317–333, 2009.

FELDMAN, Maryann P. The new economics of innovation, spillovers and agglomeration: a review of empirical studies. **Economics of Innovation and New Technology**, v. 8, n. 1/2, p. 5-25, 1999.

FELDMAN, Maryann P.; FLORIDA, Richard. The geographic sources of innovation: technological infrastructure and product innovation in the United States. **Annals of the Association of American Geographers**. v. 84, n. 2, p. 210-229, 1994.

FERREIRA, Rodrigo Nunes; MATOS, Ralfo. Migração de trabalhadores no mercado formal brasileiro entre 1995 e 2003 e as tendências da reestruturação territorial. In: **ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS**, 14, 2004, Caxambu. Anais. Belo Horizonte: ABEP, 2006.

FLORIDA, Richard. The economic geography of talent. In: **Annals of the Association of American Geographers**, v. 92, n. 4, 2002, p 743 – 755.

GOLGHER, André Braz; ROSA, Carlos Henrique ARAÚJO JÚNIOR, Ari Francisco de. **The determinants of migration in Brazil**. Texto para discussão nº 268. Belo Horizonte: UFMG/ CEDEPLAR, 2005.

GOLGHER, André Braz. **As cidades e a classe criativa no Brasil: diferenças espaciais na distribuição de indivíduos qualificados**. Texto para discussão nº 296. Belo Horizonte: UFMG/ CEDEPLAR, 2006.

GONÇALVES, Eduardo; ALMEIDA, Eduardo. S. Innovation and spatial knowledge spillovers: evidence from Brazilian patent data. **Regional Studies**, v 43, n 4, p. 513-528, 2009.

GONÇALVES, Eduardo. Aspectos territoriais da inovação industrial brasileira. **Boletim Regional: Informativo da Política Nacional de Desenvolvimento Regional**. Ministério da Integração nacional, n.6, jan./abr., p. 11-21, 2008.

GONÇALVES, Eduardo. O padrão espacial da atividade inovadora brasileira: uma análise exploratória. **Estudos Econômicos**, v.37, n.2, p.403-433, 2007.

GONCALVES, Eduardo; FAJARDO, Bernardo de Abreu Guelber. A influência da proximidade tecnológica e geográfica sobre a inovação regional no Brasil. **Revista de Economia Contemporânea**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, abr. 2011 .

GRILICHES, Zvi. Patent statistics as economic indicators. In: GRILICHES, Z. (Ed.), **R&D and productivity: the econometric evidence**. Chicago: The University Chicago Press, 1998.

GUJARATI, Damodar N. **Econometria Básica**. São Paulo: Makron Books, 2000.

JACOBS, Jane. **The economy of cities**. Nova York: Random House, 1969. 268p.

JAFFE, A., TRAJTENBERG, M., HENDERSON, R. Geographic localization of knowledge spillovers as evidenced by patent citations. **The Quarterly Journal of Economics**, v. 108, n. 3, p. 577-598, Aug. 1993.

KRUGMAN, Paul. Increasing Returns and Economic Geography. **Journal of Political Economy**, v. 99, n. 3, p. 483-99, 1991.

KOO, J. Agglomeration and spillovers in a simultaneous framework. **The Annals of Regional Science**, v.39, n.1, p.35-47, 2005.

LEMOES, M. B.; MORO, S.; DOMINGUES, E. P.; RUIZ, R. M. Espaços preferenciais e aglomerações industriais. In: NEGRI, J. A. e SALERMO, M. (Ed.). **Inovação, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras**. Brasília: Ipea, 2005a. p.365-424.

LINK, A. N.; SIEGEL, D. S.; BOZEMAN, B. An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer. **Industrial and Corporate Change**, v. 16, n. 4, p. 641-655, 2007.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OECD). **Manual de Oslo**. 3.ed., 1997.

PEREIRA, V. M. **O Recente processo migratório brasileiro e seus determinantes**. 2000. 62 f.. Dissertação (Mestrado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

MONTENEGRO, Rosa Livia; GONCALVES, Eduardo; ALMEIDA, Eduardo. Dinâmica espacial e temporal da inovação no estado de São Paulo: uma análise das externalidades de diversificação e especialização. **Estud. Econ.**, São Paulo, v. 41, n. 4, Dec. 2011 .

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Relação Anual de Informações Sociais. RAISONline**.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Raismigra**. Brasília: MTE, 1998-2001.

NETTO JUNIOR, José Luís da Silva; MOREIRA, Ivan Targino. Migrações e diferenciais de renda estaduais: uma análise por dados em painel no período de 1950-2000. In: **ENCONTRO TRANSDISCIPLINAR ESPAÇO E POPULAÇÃO**. Campinas. 2003.

ÖZDEN, Çaglar. **Educated migrants: is there brain waste?** In: SCHIFF, M. and ÖZDEN, Ç. International migration, remittances, and the brain drain. Nova York: Palgrave Macmillan. 2006.

PAKES, Ariel; GRILICHES, Zvi. **Patents and R&D at the Firm Level: A First Look**. In: Griliches, ed., 1984, pp. 55-72.

PEKKALA, Sari. 2003. Migration Flows in Finland: Regional Differences in Migration Determinants and Migrant Types. **International Regional Science Review**, v.26, n.4, 466-482.

ROMER, D. **Advanced macroeconomics**. McGraw-Hill, 1996.

SABBADINI, R.; AZZONI, C.R. Migração interestadual de pessoal altamente educado: Evidências sobre a fuga de cérebros. **Anais do XXXIV Encontro Nacional de Economia**, 2006.

SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalism, Socialism and Democracy**. New York: Harper & Row, 1942, 381 pp.;

SILVA, Estefania Ribeiro da; FREGUGLIA, Ricardo da Silva ; GONÇALVES, Eduardo. **Composição e determinantes da fuga de cérebros no mercado de trabalho formal brasileiro: uma análise de dados em painel para o período 1995-2006**. In: Encontro Nacional de Economia, 2010, SALVADOR. XXXVIII Encontro Nacional de Economia. Brasília: ANPEC, 2010.

STEL, Adriaan J. Van. NIEUWENHUIJSEN, Henry R. Knowledge Spillovers and Economic Growth: an analysis using data of dutch regins in te period 1987-1995. **Regional Studies**, v 38, n 4, p. 393-407, 2004.

WOOLDRIDGE, Jeffrey. **Econometric Analysis of Cross-Section and Panel Data**. MIT Press, 2002.