

Efeitos do Investimento em P&D e da Formação de Recursos Humanos em Ciência e Tecnologia na Inovação na Europa

Resumo

A atual literatura sobre inovação apresenta divergências sobre o grau de importância dos Estados-nação como promovedores de políticas industriais, científicas e tecnológicas; e o grau de importância das economias nacionais como espaço de interação entre os agentes da inovação. Algumas abordagens consideram que nas últimas três décadas, os Estados-nação perderam espaço em cima para as organizações supranacionais e empresas transnacionais, e embaixo para autoridades e agentes econômicos locais. Este trabalho teve como objetivo discutir estas abordagens, analisando a importância de políticas nacionais e locais de ciência e tecnologia na Europa na década de 2000. Foram feitos testes econométricos para determinar o impacto, a nível nacional e local, do investimento do setor público, de universidades e de empresas em P&D e da formação de cientistas e engenheiros no número de registro de patentes, da participação das empresas inovadoras no total das empresas e na participação das exportações de bens de alta tecnologia no total das exportações. Os testes demonstraram que o investimento de empresas em P&D exerce impacto positivo e significativo sobre todas essas variáveis, ao contrário do que ocorre com o investimento do setor público e de universidades em P&D, e com a formação de cientistas e engenheiros.

Palavras-chave

Inovação, União Européia, ciência e tecnologia, Estado-nação

Abstract

The present literature about innovation presents divergent views about the relevance of the Nation States as supporters of industrial, scientific and technologic policies; and the level of importance of the national economies as space of interaction among innovation agents. Some approaches consider that in the last three decades, the Nation-States lost place above to the international organizations and to transnational enterprises, and below to local authorities and to local economic agents. This paper had as objective to discuss these approaches, by analyzing the importance of the national and local scientific and technological policies in Europe in the decade of 2000. Econometric tests were done in order to measure the impact of the public and private investment in R&D and the graduation of scientists and engineers on the number of patent registrations, on the share of innovative enterprises on the total number of enterprises and on the share of high-technology exports on the total of exports. The tests demonstrated that the private investment on R&D has significant and positive impact on all the mentioned dependent variables. The tests did not demonstrate the same result for the public investment on R&D and for the graduation of scientists and engineers.

Keywords

Innovation, European Union, science and technology, Nation State

Área 7, Subárea 7.2, Sessão de Comunicações

Introdução

Não há consenso na literatura sobre inovação a respeito do grau de importância dos Estados-nação como promovedores de políticas industriais, científicas e tecnológicas; e o grau de importância das economias nacionais como espaço de interação entre os agentes da inovação. Alguns autores consideram que a globalização não eliminou a importância dos Estados-nação como investidores em geração de conhecimento tecnológico e recursos humanos qualificados, e incentivadores de atividades relacionadas à inovação por empresas localizadas dentro de fronteiras nacionais. Outros autores consideram que os Estados-nação teriam perdido importância por um lado para organizações internacionais e por outro para regiões subnacionais, e que os sistemas nacionais de inovação teriam perdido importância para a interação internacional de sistemas locais de inovação.

Esforços de Estados-nação para promover o progresso técnico existem desde o século XV, quando a Grã-Bretanha contratou mão-de-obra estrangeira especializada e promoveu políticas comerciais agressivas para diminuir a defasagem tecnológica em relação aos Países Baixos na produção de tecidos de lã (Chang, 2002). O progresso técnico passou a ser aplicado à produção de forma regular desde o início da Revolução Industrial, mas foi a partir de aproximadamente 1870 que a atividade de P&D dentro das empresas tornou-se profissional, com destaque para a indústria química alemã (Freeman & Soete, 1997). Por volta desta época, o Estado Prussiano e, posteriormente, o Estado Alemão investiram em escolas e universidades voltadas para a ciência e a tecnologia; e os Estados Unidos confiaram na concessão de terras públicas para a instalação de faculdades agrícolas (Chang, 2002).

Apesar destas mencionadas iniciativas, até a Segunda Guerra Mundial, o principal instrumento de promoção da indústria e de tentativa de atualização tecnológica realizada por economias relativamente atrasadas foi o protecionismo. Posteriormente, ganharam importância as políticas industriais, científicas e tecnológicas mais ativas, incluindo grandes investimentos estatais em P&D (Chang, 2002). Acreditou-se que grandes projetos de ciência e tecnologia liderados pelo Estado gerariam transbordamento tecnológico para a economia privada (Freeman & Soete, 1997).

Por volta de 1970, tornou-se evidente que os investimentos em P&D e o desenvolvimento de um sistema educacional eram apenas alguns de muitos outros determinantes do progresso técnico do sistema produtivo. Países com semelhantes proporções de investimentos em P&D sobre o PIB alcançaram níveis muito distintos de desenvolvimento econômico (Freeman & Soete, 1997). Não apenas comparações internacionais, mas também comparações temporais em um mesmo país confirmavam esta afirmação. Nos Estados Unidos, houve a partir de meados da década de 1960 desaceleração do crescimento econômico, mesmo tendo sido mantida razoavelmente constante a participação da P&D industrial no PIB (Carlsson, Acs, Audretsch, & Braunerhjelm, 2007).

Aspectos institucionais que, ao contrário de investimentos em P&D e formação de cientistas e engenheiros, dificilmente poderiam ser quantificados, obtiveram destaque na discussão sobre os determinantes da inovação. Entre estes aspectos estão métodos de importação de novas tecnologias, difusão de novas tecnologias, organização do trabalho, interação entre empresas, interação destas com outros geradores de conhecimento tecnológico, e mecanismos de incentivo (Freeman & Soete, 1997).

No final do século XX, a importância das políticas nacionais de ciência e tecnologia passou a ser questionada. Tornou-se influente a abordagem que considera a existência de redes internacionais de inovação ligando redes locais. As empresas transnacionais estariam internacionalizando atividades de P&D e estabelecendo sinergia com empresas locais e outras instituições, como universidades e agências públicas. Esta abordagem considera que o espaço nacional perdeu importância para o espaço global e o espaço local. Mesmo defensores desta abordagem consideram que ainda há espaço para políticas nacionais de ciência e tecnologia, mas de forma muito diferente daquela praticada no período que imediatamente sucedeu a Segunda Guerra Mundial. As políticas teriam de atuar mais pelo lado da demanda do mercado por inovação do que pelo lado da oferta. A melhoria do ambiente econômico para a absorção de novos conhecimentos científicos e tecnológicos seria mais importante do que a geração direta destes conhecimentos.

O objetivo deste trabalho é contribuir para o debate sobre o grau de importância do espaço nacional como centro das políticas de inovação e sobre o papel dos Estados nacionais na inovação. Isto é feito através de estudos econométricos, que mostram se os investimentos em P&D promovidos por governos e universidades, os investimentos em P&D promovidos por empresas privadas, e a formação de cientistas e engenheiros têm influência nas variáveis relacionadas à inovação, a nível nacional e regional em 21 países da Europa e em 157 regiões subnacionais. Entre estas variáveis estão a proporção do número de patentes sobre a população, a proporção de empresas inovadoras sobre o total de empresas, e a participação dos bens de alta tecnologia no total de exportações.

A escolha da Europa como objeto da pesquisa ocorreu porque este continente é uma aglomeração de economias integradas e um espaço que combina um conjunto de políticas supranacionais, nacionais e sub-nacionais de inovação, que incorporam o lado da oferta de conhecimento tecnológico, o lado da demanda e o ambiente econômico. Isto faz do continente um laboratório para avaliar a importância de cada uma das formas de política.

A primeira seção trata do conjunto de políticas europeias de inovação. A segunda seção realiza uma revisão bibliográfica sobre o tema políticas de inovação. A terceira seção apresenta a metodologia dos estudos econométricos utilizados neste trabalho. A quarta seção apresenta os resultados.

1. Políticas de inovação na Europa

Em 2000, o Conselho Europeu lançou a Estratégia de Lisboa, que visava fazer da União Europeia em 2010 “a economia baseada em conhecimento mais dinâmica e competitiva do mundo, capaz de promover crescimento econômico sustentado, mais e melhores empregos, maior coesão social e respeito ao meio-ambiente” (Zgajewski & Hajjar, 2005).

A Estratégia de Lisboa teve metas econômicas, sociais e ambientais. Entre as metas econômicas, o tema inovação recebeu grande destaque. Foi estabelecida uma meta de investimento em P&D de 3% do PIB. Em 2005, houve uma reorientação da política de inovação da União Europeia, que aumentou a prioridade concedida ao lado da demanda por tecnologia. Foram propostas políticas de padronização, melhoria do marco regulatório, facilitação da mobilidade de pesquisadores e financiamento de projetos de inovação (Commission, Lisbon Strategy evaluation document, 2010).

Entre outras metas econômicas, estavam incluídas o crescimento anual médio de 3% do PIB no período compreendido entre 2000 e 2010, e a taxa de emprego de 70% da população em idade ativa. A Estratégia de Lisboa também abordou a necessidade de tornar a União Europeia um ambiente mais favorável para a prática de negócios, através da simplificação de procedimentos burocráticos, redução de tributos (Commission, Lisbon Strategy evaluation document, 2010). Outra prioridade foi a reforma nos mercados de trabalho, nos sistemas de proteção social, e o investimento em qualificação da mão-de-obra (Zgajewski & Hajjar, 2005).

A Estratégia de Lisboa envolveu um conjunto de políticas realizadas a nível continental, nacional e local. O Conselho Europeu definiu as metas quantitativas e qualitativas e estabeleceu instrumentos para monitorar o cumprimento destas metas. Cada Estado-membro da União Europeia foi responsável por definir seus próprios planos de ação para atingir as metas definidas na Estratégia de Lisboa (Zgajewski & Hajjar, 2005). As reformas sugeridas a nível continental tiveram importância para estabelecer um ambiente político a nível nacional favorável a essas reformas. (Commission, Lisbon Strategy evaluation document, 2010). Os Fundos Estruturais vinculam a Estratégia de Lisboa às políticas implementadas a nível local (Commission, Lisbon Strategy evaluation document, 2010).

Algumas das metas estabelecidas para 2010 estiveram próximas de serem alcançadas, outras não. O crescimento anual do PIB foi de 3% em 2006 e 2007, os dois anos imediatamente anteriores à crise financeira internacional. Às vésperas da crise, a taxa de emprego esteve em torno de 66%. A crise fez com que os resultados macroeconômicos se distanciassem das metas. Reformas nos mercados de trabalho e nos sistemas de proteção social ocorreram, mas não em ritmo uniforme em todos os países da União Europeia. A meta de investimento em P&D em 3% do PIB esteve muito longe de ser atingida. Em 2000, os países da União Europeia investiam em média 1,85% do PIB em P&D.

Este número oscilou para 1,9% em 2010. Apesar da reorientação da política tecnológica em 2005, foi mantida a dependência do uso de recursos orçamentários da União Europeia para o financiamento de projetos de inovação. Isto foi um sinal de frustração das expectativas da Estratégia de Lisboa, que propunha tornar as atividades de P&D mais atrativas para o setor privado (Commission, Lisbon Strategy evaluation document, 2010).

Abordagens teóricas divergentes sobre política de inovação foram contempladas na Estratégia de Lisboa. Houve foco tanto no lado da oferta, quanto no lado da demanda por conhecimentos tecnológicos. O Conselho Europeu propôs aumento do investimento em P&D e melhoria do ambiente econômico para que este conhecimento pudesse ser colocado no mercado. Atores políticos supranacionais, nacionais e subnacionais estiveram envolvidos na realização das políticas propostas pela Estratégia de Lisboa.

2. Revisão da literatura

O economista alemão Friedrich List, que viveu na primeira metade do século XIX, foi um dos pioneiros em abordar temas relacionados aos sistemas nacionais de inovação. Em seu livro *The National System of Political Economy* (1841), vinculou o progresso da indústria à geração e difusão do conhecimento científico e tecnológico:

Raramente existem estabelecimentos de produção industrial que não possuem alguma relação com a física, a mecânica, a química, a matemática ou a arte dos projetos etc. Nenhum progresso, nenhuma nova descoberta ou invenção podem ser feitos nessas ciências sem que centenas de indústrias e processos possam ser melhorados ou alterados. No Estado industrial, portanto, as ciências e as artes precisam se tornar populares. A necessidade por educação e instrução, através de trabalhos escritos e aulas, tomadas por quem precisa colocar na prática os resultados da investigação científica, induz pessoas de talento especial a se dedicarem à instrução (List, 1841).

O termo “sistema nacional de inovação” foi definido muitos anos depois por Lundvall. Para este economista, o sistema nacional de inovação é um sistema social constituído de “elementos e relações que interagem na produção, difusão e uso de conhecimento novo e economicamente útil” (Lundvall, 2010). Este sistema estaria localizado ou enraizado dentro de fronteiras nacionais.

A abordagem do sistema nacional de inovação enfoca que os fluxos de tecnologia e informação entre pessoas, empresas e instituições são fator chave do processo de inovação (OECD, 1997). A OCDE considera que o estudo dos sistemas nacionais de inovação devem ser centrados em quatro formas de fluxos: interação entre empresas, interação entre empresas, universidades e institutos

públicos de pesquisa, difusão de conhecimento e tecnologia para empresas, e mobilidade de pessoal ligado à área tecnológica.

A relação de causalidade de investimentos em conhecimento e capital humano no crescimento econômico foi incorporada até mesmo em modelos neoclássicos de crescimento. A nova teoria do crescimento, elaborada por Romer, considera que investimentos em conhecimento e capital humano tornam os insumos mais produtivos e geram transbordamento de conhecimento (Carlsson, Acs, Audretsch, & Braunerhjelm, 2007).

Ao longo do século XX, a literatura econômica crescentemente reconheceu a influência da geração e da difusão do conhecimento no crescimento econômico. Contudo, a importância do espaço nacional como local de interação do ensino e da pesquisa com a produção e a importância do Estado-Nação como líder desse processo foram crescentemente questionadas. Isto é feito com base no argumento de que as grandes empresas transnacionais estão mudando a configuração da economia mundial em direção à globalização. Harry Johnson considera que as empresas transnacionais podem estabelecer uma padronização mundial de tecnologias e produtos. Rothwell considera que a eletronificação dos projetos facilitou a internacionalização das atividades de P&D (Freeman & Soete, 1997). Ohmae afirma que “os Estados nacionais estão perdendo, de um lado seu poder e sua influência tanto “para cima” quando “para baixo”” (Freeman & Soete, 1997). O “lado de cima” seria composto pelas instituições supranacionais, como a União Européia, o Nafta, os organismos da ONU e as empresas transnacionais. O “lado de baixo” seria composto pelas autoridades provinciais e urbanas, pelas agências governamentais locais e pelas aglomerações industriais.

Castells reforça a defesa da tese de que o espaço nacional vem perdendo relevância para os espaços local e global. O autor considera que com o advento da indústria de alta tecnologia, foi possível separar o processo produtivo em diferentes localizações no globo, concentrando P&D e fabricação de protótipos em centros altamente inovadores (Castells, 1999).

Por outro lado, alguns autores defendem que os Estados-nação, as economias nacionais e os sistemas nacionais de inovação continuam sendo importantes. Lundvall reconhece que existem as tendências de globalização e de regionalização. Mas considera que os sistemas nacionais continuam tendo papel importante em apoiar e dirigir os processos de inovação e aprendizado.

As incertezas envolvidas na inovação e a importância do aprendizado implicam que o processo exige uma comunicação complexa entre as partes envolvidas. Isto é o caso especialmente quando o conhecimento intercambiado é tácito e difícil de ser codificado. Quando os participantes envolvidos se originam em um mesmo ambiente nacional,

compartilhando um sistema de interpretação baseado em cultura e normas, o aprendizado interativo e a inovação se desenvolvem com mais facilidade (Lundvall, 2010).

Freeman & Soete (1997) reconhecem que os níveis inferiores e superiores ao nível nacional adquiriram importância e que os “sistemas setoriais de inovação” algumas vezes têm desempenho superior ao dos “sistemas nacionais”. Contudo, estes autores consideram que os “Estados-nação, as economias nacionais e os sistemas nacionais de inovações ainda constituem domínios essenciais da análise econômica e política”. Freeman & Soete consideram tentativas de países se tornarem autarquias na ciência e na tecnologia, e uma divisão internacional do trabalho na ciência e na tecnologia que deixa grandes áreas desprovidas de capacidade científica independente, dois extremos inaceitáveis. Para eles, a simples assimilação de qualquer tecnologia sofisticada requer alguma capacidade independente de P&D.

A OCDE defende o uso de políticas nacionais para favorecer a inovação, porém, enfocando muito menos a geração de conhecimentos científicos e tecnológicos e a interação entre agentes de inovação localizados dentro do espaço nacional e muito mais a melhoria do ambiente econômico dos países e a interação com agentes externos de inovação. A OCDE aborda o tema das “redes globais de inovação”, definidas da seguinte forma:

Para combinar a crescente demanda por inovação de clientes, fornecedores, etc, com a oferta mundial de ciência e tecnologia, (grandes) companhias adotam crescentemente ecossistemas de inovação que atravessam fronteiras nacionais. Nessas redes de inovação, companhias se conectam com pessoas, instituições (universidades, agências governamentais, etc) e outras companhias em diferentes países para resolver problemas e adquirir novas idéias.

Neste clima de inovação global, está se tornando crescentemente importante para as companhias se envolverem em redes inter e intra-firmas. Portanto, redes globais de inovação incluem as facilidades de P&D no exterior de uma companhia, assim como colaboração com parceiros externos e fornecedores. Dependendo da expertise, os diferentes parceiros nas redes exercem múltiplos papéis. Quanto maior o papel que as companhias e suas facilidades de P&D exercem nos ecossistemas globais, mais intensa e diversa será a transferência de know-how (OECD, Open Innovation in Global Networks, 2008).

Redes globais de inovação influenciam significativamente os sistemas nacionais de países e regiões. Ecossistemas ou redes de inovação de empresas multinacionais frequentemente representam os nós entre sistemas nacionais e regionais de inovação através de fronteiras, e, dessa forma, ligam vários atores do campo de ciência e tecnologia através de diferentes países. Frequentemente conectam clusters e distritos industriais de indústrias específicas através de muitos países, à medida em que as empresas multinacionais procuram por novo

conhecimento, sabendo que *spillovers* ocorrem por causa da proximidade geográfica (OECD, Open Innovation in Global Networks, 2008).

Para a OCDE, a emergência das redes globais de inovação implica que as políticas de ciência, tecnologia e inovação não podem mais ser desenhadas somente em um contexto nacional. A OCDE propõe que os países procurem ser atrativos para as atividades de P&D e inovação. Dada a escassez de recursos públicos, os esforços de investimento em P&D em campos específicos deveriam ser balanceados com o desenvolvimento da capacidade de absorver conhecimentos em vários campos.

As políticas propostas são políticas de mercado de trabalho e de competição, boa infra-estrutura, força de trabalho qualificada, e padronização da regulamentação de propriedade intelectual (OECD, Open Innovation in Global Networks, 2008).

Além da internacionalização das atividades de inovação, há outro motivo que faz a literatura aumentar o destaque direcionado ambiente econômico como um todo e diminuir o destaque direcionado à simples geração de conhecimento científico. Este motivo é o “filtro de conhecimento”. Carlsson, Acs, Audretsch & Braunerjhelm (2007) definem o “filtro de conhecimento” como a soma das barreiras que existem ao converter pesquisa em conhecimento comercializado. Estas barreiras existiriam tanto na academia, quanto nas empresas. A efetividade na transformação de conhecimento em atividade econômica dependeria de instituições. O “filtro de conhecimento” explicaria porque existem países que investem muitos recursos em P&D, mas não têm crescimento econômico elevado, e porque, em um mesmo país, há momentos em que o conhecimento transforma-se com mais eficácia em atividade econômica e momentos em que isto não acontece.

3. Metodologia

O estudo econométrico pretende demonstrar o impacto de políticas de ciência e tecnologia realizadas a nível regional e nacional no desempenho de regiões e países no tocante à inovação. Foram analisados dados de 21 países europeus¹, incluindo 20 membros da União Européia e mais a Noruega; e dados de 157 regiões subnacionais européias, que incluiu estados e províncias de 18 países europeus².

Foram realizadas quatro regressões. A primeira delas avaliou o impacto a nível nacional da P&D e da formação de recursos humanos em ciência e tecnologia no número de registros de patentes. A patente é o caminho pelo qual as invenções percorrem para se transformarem em produtos

¹ Alemanha, Áustria, Bélgica, Dinamarca, Eslováquia, Espanha, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Holanda, Irlanda, Islândia, Itália, Luxemburgo, Noruega, Polónia, Portugal, Reino Unido, República Tcheca e Suécia

² Não foram incluídas regiões da Dinamarca, da Islândia e de Luxemburgo

comercializáveis, e portanto, é um indicador de resultado econômico da geração de conhecimento científico.

Os dados da primeira regressão foram coletados em forma de painel. A variável dependente foi o número de registros de patentes por milhão de habitantes (patp) nos 21 países (i) nas médias anuais móveis (t) dos períodos de 2002-2003-2004, 2003-2004-2005, 2004-2005-2006 e 2005-2006-2007. As variáveis independentes foram a relação investimento de empresas em P&D sobre o PIB (pdep), a relação investimento de setor público e universidades em P&D sobre o PIB (pdpup) e a quantidade de graduados em ciências e engenharias dividida pela população total (gcep) nas médias anuais móveis de 1999-2000-2001, 2000-2001-2002, 2001-2002-2003 e 2002-2003-2004. O modelo econométrico da primeira regressão pode ser representado por

$$(1) \text{patp}_{it} = \beta_1 + \beta_2 \text{pdep}_{i(t-3)} + \beta_3 \text{pdpup}_{i(t-3)} + \beta_4 \text{gcep}_{i(t-3)}$$

A segunda regressão avaliou o impacto a nível regional da P&D no número de registros de patentes. Os dados foram coletados em forma de corte transversal. A variável dependente foi o número de registros patentes por milhão de habitantes (patr) nas 157 regiões em uma média anual do triênio 2005-2007. As variáveis independentes foram a relação investimento de empresas em P&D sobre o PIB (pder) e a relação investimento de setor público e universidades em P&D sobre o PIB (pdpur) em uma média anual do triênio 2002-2004. O modelo econométrico da segunda regressão pode ser representado por

$$(2) \text{patr}_i = \beta_1 + \beta_2 \text{pder}_i + \beta_3 \text{pdpur}_i$$

A terceira regressão avaliou o impacto a nível nacional da P&D e da formação de recursos humanos em ciência e tecnologia na quantidade de empresas inovadoras. Os dados foram coletados em forma de corte transversal. A variável dependente foi a relação número de empresas inovadoras sobre o número total de empresas (eip) em 18 países³ como uma média das observações de 2004 e 2006. As variáveis independentes foram a relação investimento de empresas em P&D sobre o PIB (pdep), a relação investimento de setor público e universidades em P&D sobre o PIB (pdpup), e a quantidade de graduados em ciências e engenharias dividida pela população total (gcep) em uma média anual observada no triênio 2001-2003.

$$(3) \text{eip}_i = \beta_1 + \beta_2 \text{pdep}_i + \beta_3 \text{pdpup}_i + \beta_4 \text{gcep}_i$$

A quarta regressão avaliou o impacto a nível nacional da P&D e da formação de recursos humanos em ciência e tecnologia na participação das exportações de bens de alta tecnologia no total de exportações. A inovação não ocorre somente em indústrias de bens de alta tecnologia, mas é nestas indústrias que as atividades relacionadas à inovação estão mais presentes.

³ Não havia dados sobre Reino Unido, Islândia e Noruega

Os dados da quarta regressão foram coletados em forma de painel. A variável dependente foi a participação de bens de alta tecnologia no total das exportações (exptp) nos 21 países (i) nas médias anuais móveis (t) dos períodos de 2002-2003-2004, 2003-2004-2005, 2004-2005-2006 e 2005-2006-2007. As variáveis independentes foram a relação investimento de empresas em P&D sobre o PIB (pdep), a relação investimento do setor público e universidades em P&D sobre o PIB (pdpup), e a quantidade de graduados em ciências e engenharias dividida pela população total (gcep) nas médias anuais móveis de 1999-2000-2001, 2000-2001-2002, 2001-2002-2003 e 2002-2003-2004.

$$(4) \text{exptp}_{it} = \beta_1 + \beta_2 \text{pdep}_{i(t-3)} + \beta_3 \text{pdpup}_{i(t-3)} + \beta_4 \text{gcep}_{i(t-3)}$$

A OCDE foi a fonte dos dados de patentes por milhão de habitantes, relação investimento de empresas em P&D sobre o PIB, relação investimento de setor público e universidades em P&D sobre o PIB, formação de cientistas e engenheiros, e população. O Eurostat foi a fonte dos dados de relação número de empresas inovadoras sobre o total de empresas e participação de bens de alta tecnologia no total das exportações.

4. Resultados

Os resultados da primeira regressão mostram que tanto o investimento de empresas em P&D, quanto o investimento de setor público e universidades em P&D, exercem impacto positivo e significativo sobre o registro de patentes a nível nacional, mesmo se considerado um nível de significância de 1%. Enquanto isso, a formação de cientistas e engenheiros não exerce impacto significativo (ver Tabela 1 do Anexo). Os resultados da segunda regressão mostram que, a nível regional, somente o investimento de empresas em P&D exerce impacto positivo e significativo sobre o registro de patentes. A significância ocorre mesmo em um nível de 1%. O investimento do setor público e universidades em P&D não exerce impacto significativo (ver Tabela 2).

Os resultados da terceira regressão mostram que somente o investimento de empresas em P&D exerce impacto positivo e significativo, em um nível de 5%, sobre a participação de empresas inovadoras no total de empresas. O investimento de setor público e universidades em P&D e a formação de cientistas e engenheiros apresentam coeficiente de sinal negativo. Não há impacto significativo (ver Tabela 3).

Os resultados da quarta regressão mostram que o investimento de empresas em P&D exerce impacto positivo e significativo, em um nível de 1%, sobre a participação das exportações de alta tecnologia no total de exportações. A formação de cientistas e engenheiros exerce um impacto positivo e significativo se for considerado um teste unicaudal com nível de 5%. O investimento do

setor público e universidades em P&D apresenta um coeficiente negativo e significativo em um nível de 1%.

Os testes demonstraram que somente o investimento de empresas em P&D exerce impacto positivo e significativo em todas as variáveis relacionadas a resultados de políticas de ciência, tecnologia e inovação observadas por este trabalho. O investimento do setor público e universidades em P&D exerce impacto positivo e significativo apenas sobre número de registro de patentes a nível nacional. A formação de cientistas e engenheiros exerce um impacto positivo e significativo apenas sobre a participação de exportações de bens de alta tecnologia no total de exportações.

Conclusão

Os testes econométricos sobre a inovação na Europa demonstraram resultados que apóiam uma posição intermediária entre os dois lados do debate a respeito da importância dos Estados-nação como promotor da inovação e das economias nacionais como espaço de interação entre os agentes de inovação.

Foi visto, por um lado, que os benefícios advindos do investimento do setor público e de universidades em P&D e da formação de recursos humanos em ciência e tecnologia em geral não se concentram no país de origem dessas atividades. Isto demonstra as dificuldades que algumas políticas tradicionais de ciência e tecnologia têm em promover resultados exitosos de inovação dentro de um espaço nacional em um conjunto de países com economia altamente integrada, como é a União Européia. Por outro lado, foi visto que grande parte dos benefícios do investimento de empresas em P&D é retida no país onde é feito o investimento.

Os resultados são condizentes com a teoria do filtro de conhecimento, que aborda os obstáculos existentes entre a geração de conhecimento científico e sua transformação em produtos comercializáveis. Como as empresas geralmente se ocupam das etapas finais da pesquisa, é de se esperar que o filtro percorrido seja menor.

Este trabalho não demonstrou se os resultados exitosos em inovação advindos do investimento de setor público e universidades em P&D e da formação de recursos humanos em ciência e tecnologia na Europa são limitados ou se são abundantes, porém, internacionalmente difundidos. Esta segunda hipótese seria defendida pela observação da mobilidade internacional de capital, conhecimento e pessoas qualificadas.

Os testes econométricos demonstraram o poder do investimento de empresas em P&D em promover resultados exitosos em inovação nos países onde o investimento ocorre. Não foram feitos testes para demonstrar se o investimento de empresas em P&D e seu respectivos benefícios no tocante à

inovação são influenciados pelas políticas da União Européia e de governos nacionais e locais em promover o investimento de empresas em P&D. Estes testes auxiliariam no debate sobre o papel de cada nível de governo em promover a inovação.

Essas questões não respondidas podem ser tema de futura pesquisa.

Por fim, não foi encontrado maior resultado de políticas de inovação a nível local do que a nível nacional. Estes resultados colocam em questionamento a supervalorização da relevância do espaço local defendido por parte da literatura recente sobre inovação.

Bibliografia

- Carlsson, B., Acs, Z., Audretsch, D., & Braunerhjelm, P. (2007). The Knowledge Filter, Entrepreneurship and Economic Growth. *Electronic Working Paper Series* .
- Castells, M. (1999). *A Sociedade em Rede*.
- Chang, H.-J. (2002). *Chutando a Escada*. São Paulo: Unesp.
- European Commission (2010). *Lisbon Strategy evaluation document*.
- Freeman, C., & Soete, L. (1997). *A Economia da Inovação Industrial*. Campinas: Unicamp.
- List, F. (1841). *The National System of Innovation*.
- Lundvall, B.-A. (2010). National Systems of Innovation. In: B.-A. Lundvall, *National Systems of Innovation* (pp. 2-8). Anthem Press.
- OECD. (1997). *National Innovation Systems*.
- OECD. (2008). *Open Innovation in Global Networks*.
- Zgajewski, T., & Hajjar, K. (2005). *The Lisbon Strategy: Which Failure? Whose Failure? And Why?*

Anexo

Tabela 1: Resultados da primeira regressão

| | | | |
|--|----------------------|----------|----------------|
| R-quadrado | 0,831 | | |
| R-quadrado ajustado | 0,825 | | |
| Observações | 84 | | |
| | Coefficientes | t | Valor P |
| Investimentos de empresas em P&D/PIB | 8717,56 | 11,81 | 0,00 |
| Investimentos de setor público e universidades/PIB | 9103,17 | 4,11 | 0,00 |
| Graduados em ciências e engenharias/População | -3193,38 | -0,42 | 0,67 |

Tabela 2: Resultados da segunda regressão

| | | | |
|--|----------------------|----------|----------------|
| R-quadrado | 0,636 | | |
| R-quadrado ajustado | 0,631 | | |
| Observações | 157 | | |
| | Coefficientes | t | Valor P |
| Investimentos de empresas em P&D/PIB | 8777,36 | 14,13 | 0,00 |
| Investimentos de setor público e universidades/PIB | 2530,21 | 1,77 | 0,08 |

Tabela 3: Resultados da terceira regressão

| | | | |
|--|----------------------|----------|----------------|
| R-quadrado | 0,467 | | |
| R-quadrado ajustado | 0,353 | | |
| Observações | 18 | | |
| | Coefficientes | t | Valor P |
| Investimentos de empresas em P&D/PIB | 12,35 | 2,97 | 0,01 |
| Investimentos de setor público e universidades/PIB | -13,42 | -0,87 | 0,40 |
| Graduados em ciências e engenharias/População | -36,77 | -0,87 | 0,40 |

Tabela 4: Resultados da quarta regressão

| | | | |
|--|----------------------|----------|----------------|
| R-quadrado | 0,348 | | |
| R-quadrado ajustado | 0,323 | | |
| Observações | 84 | | |
| | Coefficientes | t | Valor P |
| Investimentos de empresas em P&D/PIB | 8,52 | 5,87 | 0,00 |
| Investimentos de setor público e universidades/PIB | -24,13 | -5,54 | 0,00 |
| Graduados em ciências e engenharias/População | 32,09 | 2,17 | 0,03 |