

CAPITAL HUMANO, INTENSIDADE DA INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA E CRESCIMENTO ECONÔMICO NO BRASIL

Diego Araujo Reis¹, Iracema Machado de Aragão Gomes^{2*}

^{1,2} Universidade Federal de Sergipe/Programa de Pós-graduação em Ciência da Propriedade Intelectual

Rec.: 06/08/2017 Ace.: 03/11/2017

RESUMO

O capital humano e a inovação são cruciais para o desenvolvimento econômico. O objetivo desta pesquisa é analisar no Brasil e em suas regiões a relação entre o capital humano especializado nas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na indústria, a intensidade em inovação na indústria e o Produto Interno Bruto Real, entre 1998 e 2014. Foram utilizados procedimentos metodológicos de pesquisa quantitativa com aplicação de correlação e teste de correlacionamento, por meio dos dados obtidos na Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC). Os resultados indicam a presença de um sistema de simultaneidade no correlacionamento entre capital humano alocado em P&D, inovações e PIB real.

Palavras-chave: Pós-Graduação. Capital Humano. Pesquisa e Desenvolvimento. Inovação. Indústria.

HUMAN CAPITAL, INTENSITY OF INNOVATION AND ECONOMIC GROWTH IN BRAZIL

ABSTRACT

Human capital and innovation are crucial to economic development. The objective of this research is to analyze in Brazil and in its regions the relationship between human capital specialized in R&D activities of industry, innovation intensity in industry and Real Gross Domestic Product between 1998 and 2014. Methodological procedures of quantitative research with application of correlation and correlation test, through the data obtained in the Industrial Research of Technological Innovation (PINTEC). The results indicate the presence of a system of simultaneity in the correlation between human capital allocated in R&D, innovations and real GDP.

Keywords: Postgraduate. Human Capital. Research Development. Innovation. Industry.

Área tecnológica: Economia. Inovação. Desenvolvimento.

* Autor para correspondência: aragao.ufs@gmail.com

INTRODUÇÃO

Schumpeter (1982) introduziu a noção de inovação ao associá-la com o resultado de novas combinações entre os fatores de produção, que se materializa na criação de novas coisas, novos bens, novos métodos de produção ou transporte e novas formas de organização industrial. Para o autor, o empreendedor, por meio de sua capacidade perceptiva elevada, é o responsável pelo processo de criação, e possui o feeling para inovar. O empreendedor é, portanto, um profissional com estoque de conhecimento que, quando direcionado à inovação, cria produtos e processos novos. Nesse sentido, Schumpeter (1982) esclarece que o empreendedor inovador é quem inicia a mudança cuja aplicação dos diferentes métodos de combinações impulsionam o desenvolvimento econômico.

Apesar da ênfase atribuída ao empresário inovador, este pode ser visualizado na perspectiva do capital humano acumulador de conhecimento pensado por Lucas (1988), Romer (1990), Mankiw, Romer e Weil (1992) e Aghion e Howitt (1992), que impulsiona o progresso científico e tecnológico através da Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), fundamental para o desenvolvimento econômico. A P&D potencializa as melhorias na qualidade dos bens e serviços disponíveis, ao tempo em que o capital humano é o insumo básico da atividade. Teixeira (2007) afirma que a inovação é o motor do crescimento, e tem como combustível essencial o capital humano. O autor explica que a dotação de capital humano viabiliza a capacidade de inovação das nações e a difusão tecnológica. Por outro lado, a escassez de capital humano qualificado tem implicações negativas sobre a P&D, engessando a capacidade de introduzir melhorias na qualidade dos bens e serviços, e, conseqüentemente, restringe o progresso material e tecnológico.

De forma mais ampla, quando se observa o espectro das nações, o desenvolvimento tecnológico, em outras palavras, depende dos avanços realizados nas diversas esferas do conhecimento científico, que, por meio de um ambiente de propriedade intelectual, tem penetrado na base produtiva das empresas, transformando seus padrões de organização. Bresser-Pereira (2008) observa que a incorporação de progresso técnico-científico ao capital humano e físico permite o aumento da produtividade e dos salários, redução dos custos de produção e elevação do padrão médio de vida da população, o que gera ganhos de competitividade e de crescimento econômico para a sociedade. A transformação do conhecimento em valor, portanto, adquire o caráter de vetor fundamental da dinâmica econômica e passa a depender da capacidade que cada país possui em gerar sustentavelmente o processo de inovação e de distribuir os benefícios econômicos gerados pelas novas tecnologias junto à sociedade.

Quando se observa o nível de conhecimento acumulado pelo capital humano, a geração de inovações e a produção econômica das nações, Gonçalves, Ribeiro e Freguglia (2016) relatam que há um gap entre as nações avançadas e em desenvolvimento. O Brasil, além de ocupar um lugar secundário no campo do desenvolvimento científico, possui uma base produtiva industrial com pouca intensidade em inovação. Davidovich (2011) e Borges (2011) afirmam que a política científica brasileira esteve tradicionalmente dissociada da política industrial e, que, ambos foram tardiamente implementados. Mais recentemente, o Estado brasileiro, através do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações (MCTIC), tem estabelecido políticas sistemáticas de fomento a Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) para induzir o desenvolvimento de sua produção científica e industrial, inclusive, direcionando e realizando políticas específicas para mitigação das desigualdades regionais.

Dentre uma série de políticas de apoio a CTI, destacam-se a implantação de instrumentos normativos, como a Lei 8.248/91, a Lei 8.661/93 e a Lei 10.973/04. A Lei 8.248/91, conhecida como Lei de Informática, concede incentivos fiscais, reduções do IPI em produtos incentivados, para empresas do setor de tecnologia. A Lei 8.661/93, conhecida como Lei do Bem, permitiu que

empresas privadas que realizasse atividades de P&D pudessem ter incentivos fiscais, através de dedução de imposto de renda até certo limite. Em 2005 foi sancionada a Lei 11.196, que revoga a Lei 8.661 e acrescenta outros incentivos fiscais para a inovação tecnológica e a exportação, permitindo o subsídio para a fixação de pesquisadores nas empresas e a subvenção a projetos de empresas considerados importantes para o desenvolvimento tecnológico nacional. Kannebley Júnior, Shimada e De Negri (2016) esclarecem que os incentivos ao dispêndio privado em P&D podem vir ainda na forma de financiamentos com taxas subsidiadas, créditos sobre impostos, subvenções e regras contábeis mais flexíveis, a exemplo da depreciação acelerada. Em 2004, a Lei nº 10.973, chamada de Lei da Inovação, estabeleceu os incentivos à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo. A lei inaugurou um novo ambiente institucional para a cooperação entre universidades e empresas, estimulando entre eles o patenteamento e a transferência tecnológica.

Além desses instrumentos normativos, há outras iniciativas do Estado brasileiro de longo prazo, relacionada a produção pública do conhecimento e a oferta de infraestrutura de CT&I. Soma-se também a criação de um ambiente favorável à propriedade intelectual, com a efetiva proteção das patentes (Kannebley Júnior, Shimada e De Negri, 2016). Registra-se também o fortalecimento, através do aumento dos repasses, dos fundos setoriais para financiamento da pesquisa e programas específicos de financiamento à inovação, implementados pelas agências públicas de fomento a inovação e ao desenvolvimento científico.

Destacam-se a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), que passam por um processo de amadurecimento institucional. Importante também foi à criação e às atividades das Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP). Outras iniciativas vinculadas ao Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) buscam implementar e fomentar as inovações junto as empresas, como por exemplo, o Projeto Agente Locais de Inovação (ALI) que é desenvolvido em parceria com o CNPq (REIS E OLIVEIRA, 2014).

O Brasil, vêm tentando montar e consolidar o seu Sistema Nacional-Regional de Inovação, para o fomento de atividades inovativas. O Sistema Nacional de Inovação é tratado pelos autores Freeman (1987), Dosi et al. (1988) e Lundvall (2007), que o define como sendo uma teia de relações de instituições da iniciativa pública e privada, que atuam dentro de um sistema econômico, cujas atividades, interações e utilização do conhecimento modificam e difundem as novas tecnologias de maneira útil. Nesse complexo sistema, é inegável o papel do capital humano e a P&D para a geração de inovações e para o crescimento econômico.

Apesar de haver uma vasta literatura que trata sobre a importância do capital humano para as inovações e para o crescimento econômico, nenhuma pesquisa foi feita sobre essas categorias a partir dos dados industriais e regionalizados da Pesquisa Industrial de Inovação Tecnológica (PINTEC), considerando todas as seis edições produzidas até 2014.

O objetivo desta pesquisa, portanto, é analisar no Brasil e em suas regiões a relação entre o capital humano especializado nas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) na indústria, a intensidade em inovação na indústria e o Produto Interno Bruto Real, entre 1998 e 2014. O artigo está estruturado em cinco seções incluindo esta introdução. A segunda parte são apresentados os procedimentos metodológicos adotados. A terceira parte trata da revisão da literatura. Na quarta seção são apresentados e analisados os resultados. A última seção traz as considerações finais.

METODOLOGIA

O presente estudo tem como principal referência de base de dados as seis edições da PINTEC (1998-2000; 2001-2003; 2003-2005; 2006-2008; 2009-2011; 2012-2014), publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que inclui as empresas que estão em situação ativa no Cadastro Central de Empresas (CEMPRE), do IBGE, e que tenham atividade principal compreendida nas seções: B e C (Indústrias extrativas e Indústrias de transformação, respectivamente); seção D (Eletricidade e gás); nas divisões de Serviços 61 (Telecomunicações), 62 (Atividades dos serviços de tecnologia da informação), 71 (Serviços de arquitetura e engenharia; testes e análises técnicas) e 72 (Pesquisa e desenvolvimento científico), no grupo de serviços 63.1 (Tratamento de dados, hospedagem na Internet e outras atividades relacionadas), e na combinação de divisão e grupo de serviços 58 mais 59.2 (Edição e edição integrada à impressão; e Atividades de gravação de som e de edição de música) da Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE).

As empresas selecionadas pela PINTEC precisam estar sediadas em qualquer parte do território nacional, e possuir 10 ou mais pessoas ocupadas em 31 de dezembro do ano de referência do cadastro básico de seleção da pesquisa. A variável de número de pessoal ocupado em P&D se refere ao último ano do período de referência da pesquisa, enquanto que as variáveis de número de inovações de produto e/ou processo se referem a um período de três anos consecutivos.

O estudo é de natureza quantitativa e se insere no campo das pesquisas descritivas e explicativas. Isso porque em termos de pesquisa descritiva serão feitos levantamentos sobre o referencial bibliográfico, e documental sobre os resultados da PINTEC, entre 1998 e 2014. Por outro lado, a proposta se insere como pesquisa explicativa, ao tempo em que buscará verificar, com auxílio do instrumental estatístico de correlação e teste de correlacionamento, se há relações entre pessoas com Pós-Graduação ocupadas nas atividades internas de Pesquisa e Desenvolvimento na indústria, a intensidade da inovação (Produto e Processo novos para o mercado nacional) na indústria e o Produto Interno Bruto, corrigido pelo Deflator Implícito (Ano Base 2013). Num primeiro momento os dados são observados em nível regional a partir da estatística descritiva. Num segundo momento os dados das regiões são empilhados para o cálculo da correlação e do teste de correlacionamento.

O coeficiente de correlação de Pearson (r) mede ou grau de associação linear entre duas variáveis quantitativas e é dado pela seguinte equação:

$$r = \frac{n \sum x.y - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2][n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad 3.1$$

A proposta é saber se as alterações sofridas por uma das variáveis são acompanhadas por alterações nas outras. O termo correlação significa relação em dois sentidos, e é usado em estatística para designar a força que mantém unidos dois conjuntos de valores. O coeficiente de correlação de Pearson é um número puro que varia de -1 a $+1$ e sua interpretação dependerá do valor numérico e do sinal.

Para verificar se o resultado da estatística é significativo, realiza-se o teste de correlacionamento. Para uma amostra normal, temos que:

$$H_0 : p = 0$$

$$H_1 : p \neq 0$$

A estatística do teste é dada por:

$$tc = r \frac{\sqrt{n-m}}{\sqrt{1-r^2}}$$

Onde, n é o número de dados, m é o número de variáveis consideradas. A hipótese H_0 é rejeitada se o valor de observação da estatística de teste (tc) é maior que $t_{\alpha/2}$ ou inferior que $t_{\alpha/2}$ ou $\left[r \frac{\sqrt{n-m}}{\sqrt{1-r^2}} \right] \geq t_{\alpha/2}$.

Entende-se que as empresas podem realizar atividades inovativas a partir de dois contextos diferenciados. O primeiro, envolve a aquisição de bens, serviços e conhecimentos externos (inovação de produto ou processo novo para empresa), que não estão relacionadas, necessariamente, com a P&D. O segundo contexto, relaciona-se diretamente com a P&D, podendo envolver, portanto, pesquisa básica, aplicada ou desenvolvimento experimental. O número de pessoas do quadro da empresa ocupadas nas atividades de P&D correspondem a um insumo fundamental para o desenvolvimento de inovações no âmbito das indústrias, ao tempo em que se espera que o maior nível de qualificação gere impactos positivos sobre a dinâmica e o caráter da inovação.

Para um melhor entendimento sobre as inovações realizadas pelas indústrias, apresenta-se os resultados das inovações sob a perspectiva de inovação de produto e processos novos para o mercado nacional, de modo a captar o grau de novidade da inovação introduzida no país, ainda que não sejam inovações para o resto do mundo. É importante registrar que as inovações introduzidas pelas indústrias podem não estar relacionadas, automaticamente, com o resultado das atividades de P&D desenvolvidas pelos pós-graduados. A compra de máquinas e equipamentos, por exemplo, poderia ser aplicada nesse contexto. No entanto, buscar-se-á investigar a relação entre pós-graduados nas atividades de P&D e as inovações de produtos e processos na indústria, como forma verificar se há associação linear entre as variáveis.

Além disso, a introdução do PIB e a verificação do seu correlacionamento com os indicadores de capital humano e de inovações, deve ser visto com cautela. A variação do PIB pressupõe uma quantidade muito grande de variáveis macroeconômicas, entre consumo, gastos do governo, formação bruta de capital fixo, exportações e importações. Destaca-se também o ambiente político doméstico e a conjuntura internacional, que podem influenciar significativamente o PIB do país. Contudo, busca-se apenas constatar se a variação do PIB real está linearmente associada com a variação dos indicadores de capital humano e de inovações.

CAPITAL HUMANO, INOVAÇÃO E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Vários estudiosos no campo da economia destacam a relevância do capital humano no processo de inovação (SCHUMPETER, 1982; JAFFE, 1986; JAFFE, 1989; COLLINS, 1990; GRILICHES, 1990; HECKER, 2005; MONTENEGRO; BETARELLI JUNIOR, 2008; BORSCHHEIN, 2009; GAMA; BASTOS; CARDOSO, 2016; GONÇALVES; RIBEIRO; FREGUGLIA, 2016; KANNEBLEY JÚNIOR; SHIMADA; DE NEGRI, 2016).

Schumpeter (1982) foi o pioneiro ao destacar a relevância do empreendedor no processo de inovação, e como a inovação exerce influência direta no desenvolvimento econômico, visto por ele como um fenômeno distinto, que altera de forma espontânea e descontínua os canais do convencional fluxo circular da economia. Trata-se, portanto, de um rompimento do equilíbrio anteriormente constituído, que depois volta a sua normalização tanto na esfera da produção como na esfera do consumo. Sendo o empreendedor inovador o agente da inovação, Schumpeter (1982) explica que ele é o responsável pela destruição criadora, que dinamiza o capitalismo ao introduzir inovações tecnológicas.

Ocorre que a geração da inovação, pretendida pelo empreendedor, e mais especificamente pelas organizações empresariais, na maioria das vezes, exige um processo de P&D, até que o produto ou processo novo, definitivamente, seja elaborado, com uma finalidade específica, e que venha a despertar ou atender as necessidades dos consumidores intermediários e finais.

De acordo com o Manual Frascati da OCDE (2002), a P&D é entendida como o trabalho criativo realizado para ampliar a base de conhecimentos científicos e tecnológicos e o uso desses conhecimentos para criar novas aplicações. A P&D demanda, necessariamente, a mobilização de investimentos, em médio e longo prazo, em capital humano, físico e financeiro.

Jaffe (1989) abordou sobre a presença de "spillovers" na P&D de universidades públicas e privadas na inovação comercial (patentes) de corporações. Por meio do método econométrico com aplicação de séries temporais a nível estadual, o autor encontrou evidências da relação significativa entre a P&D das universidades sobre patentes corporativas (medicamentos, tecnologia médica, eletrônica, óptica e tecnologia nuclear). Os resultados ainda apontaram que a P&D das universidades promovem um efeito indireto sobre a inovação local.

Collins (1990) ressaltou a importância do capital humano no processo de inovação e, conseqüentemente, no crescimento econômico de uma nação. Apresentou como referência o extraordinário desempenho da economia da Coreia do Sul, que se destacou especialmente pelos investimentos maciços em capital humano.

Griliches (1990) analisou o crescente uso das estatísticas de patentes como indicadores econômicos. Nesse estudo, o autor conclui que até aquela época os dados sobre patentes era o único recurso para o estudo da mudança tecnológica. O autor realizou ainda estudos transversais e de séries temporais sobre a relação entre os gastos de P&D e patentes, mostrando que as patentes concedidas nos EUA na década de 1970 sofreu declínio, que se explica pelas limitações orçamentárias no Escritório de Patentes.

Hecker (2005) investigou os empregos em indústrias de alta tecnologia (High-Technology) nos Estados Unidos, e observou que essa área está fortemente associada com a geração de novos produtos e novos processos de produção, maior produtividade, alta competitividade internacional, o crescimento econômico global e a criação de empregos bem remunerados. O autor enfatiza o nível de escolaridade, com pós-graduação para os trabalhadores das indústrias High-Technology, que geralmente possuem uma noção do que está sendo produzido na fronteira do conhecimento e dos fundamentos e teorias da ciência e suas derivações tecnológicas aplicadas, especialmente nas áreas de matemática, engenharia, biologia, física, sistemas de informação. Parte desses empregados são ocupados nas atividades de P&D, na perspectiva de desenvolverem produtos e processos novos, incluindo a concepção de equipamentos, processos e estruturas; aplicações em computadores, gestão de qualidade e vendas, entre outros.

Montenegro e Betarelli Junior (2008) investigaram os principais fatores que determinam o comportamento das inovações em 645 municípios paulistas, no período de 1999 a 2001. A análise considerou variáveis como o nível de qualificação (graduação, mestrado e doutorado), a distância em relação a capital (São Paulo, Brasil), o número de unidades locais produtivas, a população ocupada, as exportações, a poupança e o número de patentes per capita de cada município. Por meio de técnicas da Análise Exploratória de Dados Espaciais (AEDE) e aplicação de modelo econométrico de defasagem espacial (mais adequado para a estimação das inovações tecnológicas em São Paulo), os autores concluíram que o espaço é relevante para a dinâmica da atividade tecnológica local, e que os organismos institucionais de pesquisa, que concentram pesquisadores (mestres e doutores), além de fomentarem e desenvolverem relações de cooperação entre empresas envolvidas, colaboram para o caráter local da geração de novas tecnologias e a formação de

sistemas localizados de inovações em alguns municípios paulistas (polos tecnológicos e clusters industriais), sendo a qualidade da vizinhança um fator essencial para o processo de transbordamento tecnológico.

Borschein (2009) analisou os determinantes dos pedidos estrangeiros de patentes do G7 (Alemanha, Canadá, Estados Unidos, França, Itália, Japão, Reino Unido) nos BRICs (Brasil, Rússia, Índia, China), entre 1995 e 2006. Através do agrupamento dos dados sobre patentes, distância entre países emissores e seus receptores, tamanho do PIB real das economias e Investimento Direto Estrangeiro (IDE). Foi estimado um modelo econométrico em painel, compreendendo 185 observações. O autor concluiu que a geração de conhecimento tecnológico nos BRICs, tem rebatimento sobre os países emissores de patentes do G7, que estrategicamente aumentam os pedidos de patentes nos BRICs, sob pena de terem suas patentes copiadas. Nesse sentido, os países do G7 exigem, para evitar a contrafação, o fortalecimento das regras de proteção de propriedade intelectual nos BRICs como condição essencial para o aumento das inversões de IDE.

Gama, Bastos e Cardoso (2016) examinaram a relação entre capital humano e geração de inovação em países tecnologicamente desenvolvidos e subdesenvolvidos, entre 2000 e 2012. Os autores aplicaram um modelo econométrico com variáveis selecionadas (escolaridade média da população adulta – variável proxy de capital humano, gastos em P&D – defasados em um período, poupança bruta dos países, IDE, tamanho da força de trabalho e pedidos internacionais de patentes) e concluíram que o capital humano influi positiva e significativamente na geração de inovação apenas para o grupo dos países tecnologicamente desenvolvidos, mostrando-se irrelevante quanto ao grupo formado por países tecnologicamente subdesenvolvidos.

Com relação às pesquisas sobre inovações e mobilidade de capital humano qualificado, entende-se que o trabalhador qualificado ao migrar de uma região para outra constitui uma transferência de conhecimento. Gonçalves, Ribeiro e Freguglia (2016) averiguaram até que ponto a inovação das microrregiões brasileiras está relacionada à migração de mão de obra qualificada e, ao mesmo tempo, pesquisaram como a atração de mão de obra qualificada é influenciada pelo nível de inovação. Os autores definiram dois indicadores de inovação (patentes per capita e valor de transformação industrial), fizeram estimações por sistemas de equações simultâneas, utilizando-se os métodos SUR, 2SLS e 3SLS, e encontraram evidências de simultaneidade entre inovação e migração de mão de obra qualificada, além da presença de clusters espaciais.

Kannebley Júnior, Shimada e De Negri (2016) realizaram um estudo quantitativo do impacto dos incentivos fiscais da Lei do Bem sobre os gastos em P&D e no número de pessoal técnico empregado nas atividades de P&D na indústria brasileira, entre 2000 e 2009. Os autores conduziram a investigação através da aplicação do método Propensity Score Matching (PSM) e dados em painel, e constataram que os incentivos fiscais produziram um efeito de adicionalidade aos dispêndios em P&D, isto é, o impacto médio estimado foi de um acréscimo de 43% a 81% para os dispêndios em P&D e de 9% a 10% para o incremento de pessoal ocupado na P&D.

Outra coletânea de autores direcionou seus esforços para investigar como o capital humano e a inovação tecnológica impactam no crescimento econômico (Harrod, 1939; Domar, 1946; Solow, 1956; Arrow, 1962; Romer, 1986; Lucas, 1988; Romer 1990; Mankiw, Romer e Weil, 1992; Barro e Lee, 2001; Cohen e Soto, 2007; Texeira, 2007; Marinho e Silva, 2009; Queirós, 2014).

Harrod (1939) e Domar (1946) argumentaram que o crescimento econômico é determinado pela força de trabalho e o investimento físico, sendo que o equilíbrio de seu modelo macroeconômico (Harrod-Domar) é obtido quando a taxa de crescimento do produto e do estoque de capital crescem à taxa garantida. No entanto, Harrod (1939) e Domar (1946) não levaram em consideração o papel da tecnologia no crescimento econômico.

Apenas com Solow (1956) foi que a tecnologia foi inserida no modelo de crescimento, representando o ponto de partida para o debate dos possíveis fatores que afetam o crescimento econômico. O modelo é construído em torno de duas equações, uma função de produção e uma equação de acumulação de capital. A segunda equação descreve como o capital se acumula, ou seja, mostra que a variação no estoque de capital é igual ao montante do investimento bruto, menos o montante da depreciação que ocorre durante o processo produtivo e descontado o crescimento populacional (Jones, 2000). Para gerar crescimento sustentado na renda per capita é necessário introduzir o progresso tecnológico ou a tecnologia.

A tecnologia é aumentadora de trabalho e o progresso tecnológico ocorre quando se eleva ao longo do tempo. Uma unidade de trabalho é mais produtiva quando o nível de tecnologia é mais elevado (Jones, 2000). Por esta razão, Solow (1956) advoga que o modelo com tecnologia revela que o progresso tecnológico é a fonte do crescimento per capita sustentado. Sem progresso tecnológico o crescimento per capita acabará na medida em que inicia os retornos decrescentes ao capital. Ademais, a tecnologia desempenha o papel recompensador da tendência declinante do produto marginal do capital e, no longo prazo, os países passam a crescer à taxa do progresso tecnológico. Nesse cenário, Solow (1956) explica que a produtividade do trabalho aumenta devido às melhorias tecnológicas e pela acumulação de capital adicional que essas melhorias tornam possível.

O modelo de Solow (1956) e seus seguidores, a exemplo de Diamond (1965), foram importantes entre as décadas de 1960 e 1970. Ademais, não ajuda a entender porque em algumas economias o investimento é maior do que a de outras, e por qual razão nações atingem níveis de tecnologia e produtividade mais elevados. Embora a tecnologia seja um componente central da teoria de Solow (1956), não é modelada, e, portanto, as melhorias tecnológicas ocorrem de modo exógeno. Diferenças de tecnologia entre os países permanecem sem explicação. Por esta razão é chamado de modelo de crescimento exógeno.

Após a década de 1970, são iniciados vários estudos na tentativa de uma explicação teórica para o crescimento de longo prazo do progresso tecnológico. Romer (1986) foi precursor do modelo endógeno de crescimento econômico de longo prazo, cujo conhecimento é assumido como um insumo na produção, e que tem produtividade marginal crescente. Para Romer (1986), a acumulação de conhecimento viabiliza a produção mais eficiente de bens. Lucas (1988), por sua vez, formalizou a noção do capital humano, ao considerar que esse tipo de investimento associado a elevação do padrão tecnológico gera externalidades positivas. Em resumo, esses autores, ao incorporarem os retornos crescentes de escala e o progresso tecnológico, permitiram conceber a acumulação de capital pela ótica da P&D.

Portanto, há duas premissas cruciais nos modelos de crescimento endógeno de Romer (1986) e Lucas (1988). A primeira é a constatação empírica da superação dos rendimentos decrescentes no processo de produção agregada. A segunda é que as externalidades da acumulação do conhecimento são responsáveis pelos rendimentos crescentes na função de produção agregada.

Gama, Bastos e Cardoso (2016), ao sistematizarem o pensamento de Lucas (1988), esclarecem que o capital humano passa a ser caracterizado como um fator acumulável, na perspectiva do conjunto das capacidades e habilidades dos indivíduos que ocorre dentro das atividades produtivas e sociais e que podem ser adquiridas. A acumulação de capital humano, portanto, se manifesta através da educação, isto é, pela acumulação de conhecimentos gerais e específicos utilizados na geração de riqueza. O capital humano pode ser medido pelo nível de qualificação e da prática (learning-by-doing).

Romer (1990) ao tratar sobre a mudança tecnológica coloca que o estoque de capital humano determina a taxa de crescimento da economia. Mankiw, Romer e Weil (1992) ao examinarem o

modelo de crescimento de Solow (1956), ajustando-o com a introdução do capital humano, a explicação das variáveis para a economia mundial salta de 59% para 78%.

Barro e Lee (2001) apresentaram um conjunto de dados que aperfeiçoa a medição do nível de escolaridade (escolaridade média da população em idade adulta) como proxy de capital humano. Cohen e Soto (2007) ao revisitarem o estudo de Barro e Lee (2001), aplicaram uma nova metodologia e mensuraram o ano de escolaridade por idade, e conseguiram melhorar os resultados das estimativas do efeito do estoque de capital humano sobre o crescimento econômico, para um amplo grupo de países.

Teixeira (2007) desenvolveu um modelo de crescimento econômico baseado no progresso tecnológico endógeno, em que o crescimento é induzido por melhorias contínuas na qualidade de cada bem diferenciado. O modelo confeccionado enfatiza a influência da demanda no crescimento econômico, aspecto negligenciado pela literatura do crescimento endógeno. Teixeira (2007) verificou que os consumidores mais sofisticados, com alta preferência por bens diferenciados em termos de qualidade, geram excessos de incentivos, ao passo que consumidores menos sofisticados geram incentivos insuficientes. Em síntese, o autor conclui que se a quota dos bens diferenciados na demanda estiver positivamente correlacionada com o nível de desenvolvimento da nação, então países menos desenvolvidos tendem a apresentar taxas de inovação relativamente reduzidas.

Marinho e Silva (2009) verificaram empiricamente a influência do capital humano no crescimento econômico através de seus efeitos sobre o crescimento do produto, via difusão tecnológica. Os autores utilizaram como fundamentação a teoria da fronteira estocástica de produção e o índice de produtividade total de Malmquist. Os resultados obtidos comprovam os efeitos proporcionados pelo capital humano. Marinho e Silva (2009) destacam ainda que, embora o processo tecnológico possa ter algumas características de bem público, ele está fortemente enraizado nas estruturas das organizações e que a transferência de tecnologia não se dá de forma automática, já que constitui um processo complexo, envolvendo fatores locais, de natureza institucional, e o estoque de capital humano. Esses elementos determinam a velocidade e a capacidade de absorção tecnológica.

Queirós (2014) ao investigar o crescimento econômico em 30 países através do método de dados em painel, identificou os efeitos diretos e indiretos do capital humano, medido pela escolaridade média da população acima dos 25 anos, no crescimento econômico.

Outro grupo de autores procuraram explorar os indicadores de inovação da indústria brasileira, produzidos pela PINTEC, e merecem destaque pela importância dos seus achados (Junior, Porto e Pazello, 2004; Tironi, 2005; Almeida e Filho, 2013; Oliveira e Conceição, 2014; Jacoski, Dallacorte, Bieger e Deimling, 2014).

Junior, Porto e Pazello (2004) realizaram uma caracterização das indústrias inovadoras a partir das informações da PINTEC (2000). Os autores empregaram procedimentos estatísticos não-paramétricos, e elencaram, em ordem decrescente, quatro principais fatores distintivos entre empresas inovadoras e não-inovadoras, quais sejam: a orientação exportadora, o tamanho da empresa, a origem estrangeira do capital e a variação interindustrial. Os autores também conduziram uma análise econométrica para as informações setoriais, onde foi possível complementar e referendar parte dos resultados obtidos para toda indústria.

Tironi (2005) desenvolveu algumas ponderações referentes a alternativas de políticas de inovação elaboradas com base na PINTEC, e conclui que a intensidade tecnológica da inovação é considerada uma questão importante para políticas e estratégias de inovação.

Almeida e Filho (2013) avaliaram os principais determinantes do crescimento do market share industrial numa perspectiva regionalizada, a partir das ideias sumarizadas na equação replicator

dynamics, para compreender o papel da eficiência dos gastos em inovação tecnológica nesse processo. A metodologia adotada pelos autores utilizou os dados da PINTEC (2000, 2003, 2005 e 2008) e Análise Envoltória de Dados (DEA) com supereficiência, bem como instrumental econométrico de dados em painel. Os resultados identificados pelos autores revelam que a eficiência do esforço inovativo sinalizam que as indústrias localizadas nas localidades consideradas ineficientes, realocam os gastos internos em P&D para aquisição de conhecimento fora do âmbito da empresa, para incrementar a performance do impacto das inovações. Além disso, os autores estimaram as variáveis com defasagem de um período e perceberam que a eficiência dos recursos em inovações apresenta relação positiva e estatisticamente significativa com o crescimento do market share.

Oliveira e Conceição (2014) apresentaram os principais resultados da PINTEC (2008-2011) com foco para o Rio Grande do Sul e concluíram que as empresas gaúchas se mostraram, na média, mais inovadoras que as empresas nacionais.

Jacoski, Dallacorte, Bieger e Deimling (2014) analisaram o desempenho da inovação regional, investigando o nível de inovação tecnológica nas indústrias de uma região no período de quatro anos e a relação com o desenvolvimento regional. Os autores utilizaram os dados da PINTEC, somado a uma pesquisa semiestruturada aplicada em 54 indústrias de diversos setores que mais caracterizam o aporte ao desenvolvimento desta região. Os autores concluíram que apesar dos inúmeros obstáculos enfrentados, as indústrias estão obtendo um nível de atividade inovadora nos seus produtos e processos.

O presente estudo situa-se nas linhas de investigações supramencionadas, ao tempo em que analisará no Brasil e em suas regiões a relação entre o capital humano especializado nas atividades de P&D na indústria, a intensidade em inovação na indústria e o Produto Interno Bruto Real, entre 1998 e 2014.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A PINTEC é construída por meio de amostragem probabilística estratificada, que tem como vantagem a obtenção de resultados mais confiáveis. Na Tabela 1 exibe-se o total da amostra de indústrias pesquisadas por regiões, em cada edição da PINTEC. As regiões Sul e Sudeste destacam-se por possuírem os maiores números de empresas pesquisadas.

Tabela 1 – Total da Amostra de indústrias pesquisadas na PINTEC

| Regiões | 1998-2000 | 2001-2003 | 2003-2005 | 2006-2008 | 2009-2011 | 2012-2014 |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Norte | 1.965 | 2.498 | 2.919 | 3.463 | 3.622 | 3.830 |
| Nordeste | 6.799 | 8.194 | 9.098 | 10.699 | 13.641 | 14.306 |
| Sudeste ¹ | 14.905 | 46.922 | 50.113 | 54.418 | 61.288 | 60.423 |
| Sul | 18.502 | 22.245 | 24.217 | 26.133 | 31.469 | 32.501 |
| Centro-Oeste | 3.238 | 4.403 | 4.707 | 5.784 | 6.612 | 6.915 |
| Brasil | 45.409 | 84.262 | 91.054 | 100.497 | 116.632 | 117.976 |

Fonte: Elaborado pelos autores com base na PINTEC. 1- Entre 1998 e 2000 as indústrias do Estado de São Paulo não foram consultadas pela PINTEC.

O capital humano é um elemento essencial para a geração de inovações (Gama, Bastos e Cardoso, 2016; Gonçalves, Ribeiro e Freguglia, 2016). A PINTEC disponibiliza informações sobre o número de pessoas com pós-graduação ocupadas nas atividades de P&D na indústria, no último ano de referência da pesquisa, por região. Ver-se-á através da Tabela 2 que, para cada região, o número de

pós-graduados cresceu categoricamente quando se compara a 5ª edição da PINTEC (2009-2011) com a 1ª, a 2ª, a 3ª e a 4ª edição da PINTEC, com exceção do centro-oeste que apresentou seu melhor resultado na 4ª edição. Na última edição da PINTEC, as regiões Norte e Sul exibiram redução. O destaque, no entanto, vai para as regiões Sudeste e Nordeste. As regiões Sudeste e Sul possuem o maior número de pós-graduados ocupados nas atividades de P&D na indústria.

Tabela 2 – Total de pessoas com pós-graduação ocupadas nas atividades de P&D na indústria

| Regiões | 1998-2000 | 2001-2003 | 2003-2005 | 2006-2008 | 2009-2011 | 2012-2014 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Norte | 40 | 86 | 62 | 101 | 175 | 110 |
| Nordeste | 165 | 77 | 179 | 106 | 225 | 481 |
| Sudeste | 942 | 2.380 | 3.294 | 3.438 | 4.253 | 4.683 |
| Sul | 350 | 554 | 778 | 689 | 1.022 | 1.014 |
| Centro-Oeste | 35 | 24 | 17 | 63 | 58 | 84 |
| Brasil | 1.532 | 3.121 | 4.330 | 4.398 | 5.733 | 6.373 |

Fonte: Elaborado pelos autores com base na PINTEC.

É válido salientar que a elevação do número de pessoas com pós-graduação ocupadas nas atividades de P&D pode estar associado a mobilidade de capital humano qualificado, convergindo com os achados de Gonçalves, Ribeiro e Freguglia (2016), que evidenciaram a migração de mão de obra qualificada entre as regiões brasileiras. Ademais, houve também investimentos maciços do governo federal na expansão do número de centros de pós-graduação, o que pode ter garantido uma oferta de mão de obra qualificada nas próprias regiões.

O número de pessoas com pós-graduação ocupadas nas atividades de P&D correspondem a um insumo fundamental para o desenvolvimento de inovações com intensidade (produtos ou processos novos para o mercado nacional). Hecker (2005) enfatiza que a área de P&D também está associada com o aumento da produtividade nas empresas, que tem rebatimento na competitividade e, conseqüentemente, no crescimento econômico. De acordo com a Tabela 3, as regiões Sul e Sudeste possuem os maiores números de empresas inovadoras em produtos novos para o mercado nacional, em termos absolutos.

Nota-se que nem todas as empresas da indústria de transformação estão envolvidas em atividades inovativas durante todos os períodos e em todas as regiões, quando comparado os resultados da Tabela 3 com a Tabela 1. Observa-se, portanto, que as inovações de produtos novos para o mercado nacional, quando relativizada, correspondem a uma pequena fração, refletindo um baixo grau de inovação. Assim, a hipótese central na qual se baseia a pesquisa da PINTEC é a de que a inovação é um fenômeno raro.

Tabela 3 – Total de indústrias que implementaram inovações de produtos novos para o mercado nacional, por regiões (1998-2014)

| Regiões | 1998-2000 | 2001-2003 | 2003-2005 | 2006-2008 | 2009-2011 | 2012-2014 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Norte | 41 | 72 | 67 | 50 | 70 | 116 |
| Nordeste | 116 | 79 | 149 | 239 | 245 | 129 |
| Sudeste | 433 | 1.305 | 1.932 | 2.715 | 2.280 | 2.677 |
| Sul | 719 | 806 | 753 | 947 | 1.415 | 1.439 |
| Centro-Oeste | 31 | 35 | 55 | 171 | 263 | 85 |
| Brasil | 1.340 | 2.297 | 2.956 | 4.122 | 4.273 | 4.446 |

Fonte: Elaborado pelos autores com base na PINTEC.

Sobre a inovação de processo novo para o mercado nacional, exibe-se na Tabela 4 os resultados absolutos, de modo a captar o grau de novidade da inovação introduzida pelas regiões brasileiras. Constatou-se que as inovações de processos novos para o mercado nacional foram maiores nas regiões Sudeste e Sul.

Tabela 4 – Total de empresas dentro da amostra que implementaram inovações de processos novos para o mercado nacional, por regiões (1998-2014)

| Regiões | 1998-2000 | 2001-2003 | 2003-2005 | 2006-2008 | 2009-2011 | 2012-2014 |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Norte | 101 | 42 | 81 | 29 | 102 | 60 |
| Nordeste | 161 | 69 | 80 | 153 | 105 | 217 |
| Sudeste | 314 | 551 | 921 | 1.340 | 1.483 | 1.857 |
| Sul | 451 | 350 | 385 | 763 | 717 | 841 |
| Centro-Oeste | 33 | 12 | 42 | 50 | 66 | 47 |
| Brasil | 1.059 | 1.023 | 1.509 | 2.335 | 2.474 | 3.023 |

Fonte: Elaborado pelos autores com base na PINTEC.

Os melhores resultados em inovações de produtos e processos obtidos pelas regiões, sobretudo a região Sudeste (Tabela 3 e Tabela 4), expressa o esforço das indústrias em obter lucros extraordinários e poder de mercado por meio da produção de produtos e processos novos, que substituem os mais antigos. Menciona-se ainda, conforme já evidenciado por Jaffe (1986; 1989) e Montenegro e Betarelli Junior (2008), o papel dos spillovers tecnológicos; uma vez que as inovações são comercializadas, abrem a possibilidade para que outros possam direcionar energias para aperfeiçoar o produto por meio da P&D, o que não é trivial.

Para uma avaliação mais ampla sobre a importância da inovação na economia, apresenta-se na Tabela 5 o Produto Interno Bruto (PIB) corrigido pelo Deflator Implícito (Ano Base 2013), afim de correlacioná-lo com os indicadores de qualificação e de inovação. De acordo com o que se verifica, o Brasil é um país caracterizado por fortes desigualdades regionais na geração de sua riqueza devido, principalmente, a concentração de capital físico e humano nas regiões Sudeste e Sul, conforme se evidencia na Tabela 2. As diferenças de produtividade também explicam as distorções econômicas entre as regiões.

Tabela 5 – PIB¹ no último ano de cada edição da PINTEC, por regiões (Em R\$ Trilhões)

| Regiões | 2000 | 2003 | 2005 | 2008 | 2011 | 2014 ² |
|--------------|------|------|------|------|------|-------------------|
| Norte | 0,15 | 0,17 | 0,19 | 0,22 | 0,25 | 0,30 |
| Nordeste | 0,42 | 0,44 | 0,49 | 0,57 | 0,63 | 0,73 |
| Sudeste | 1,92 | 1,93 | 2,14 | 2,42 | 2,59 | 2,97 |
| Sul | 0,56 | 0,61 | 0,63 | 0,72 | 0,76 | 0,89 |
| Centro-Oeste | 0,28 | 0,31 | 0,33 | 0,40 | 0,45 | 0,49 |
| Brasil | 3,33 | 3,47 | 3,78 | 4,32 | 4,67 | 5,37 |

Fonte: Elaborado pelos autores com base no site deepask. 1- Corrigido pelo Deflator Implícito (Ano Base 2013). 2- O valor do PIB foi estimado pela multiplicação do valor real do PIB de 2013 pela taxa de crescimento de 2014, divulgada pelo IBGE (0,1%).

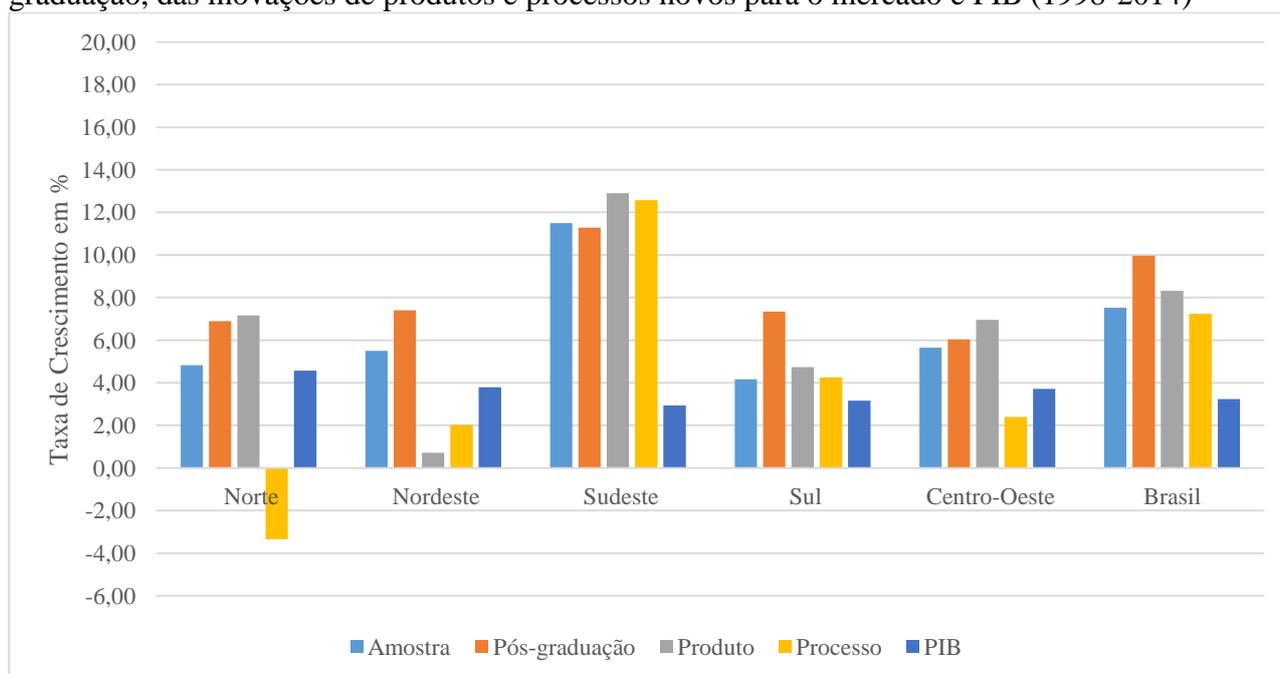
Apesar do aumento do PIB ao longo dos anos, as regiões Nordeste, Norte, Sul e Centro-Oeste respondem por uma fração pequena da riqueza produzida. A região Sudeste continua com o maior PIB. Maciel, Andrade e Teles (2008) ao analisarem a dinâmica de convergência regional da renda per capita para as regiões brasileiras, concluíram que há uma tendência à concentração espacial e formação de dois steady states (rico e pobre) para as rendas per capita das regiões do Brasil. Na avaliação desses autores, as regiões Centro-Oeste e Sul tendem a alcançar a renda per capita da

REIS, D.A.; GOMES, I.M.de A.. Capital humano, intensidade da inovação na indústria e crescimento econômico no Brasil.

região Sudeste (a mais rica), enquanto que as regiões Nordeste e Norte (mais pobres), não tendem a apresentar mudanças significativas na dinâmica de suas rendas per capita, permanecendo inferior às demais regiões.

Apresenta-se no Gráfico 1 a taxa de crescimento para todos os indicadores da PINTEC, inclusive para o PIB. Apesar da amostragem da PINTEC ser probabilística, há uma dinâmica de crescimento da amostra que precisa ser comentada, já que externaliza o esforço do IBGE em expandir a cobertura da pesquisa ao longo de todas as edições da PINTEC, na tentativa de aumentar a fração amostral para o subconjunto de empresas inovadoras. Além disso, comenta-se a possibilidade de recomposição da amostra em função tanto da falência de empresas como entrada de novas empresas.

Gráfico 1 – Taxa de Crescimento Geométrica da amostra, do número de pessoas com pós-graduação, das inovações de produtos e processos novos para o mercado e PIB (1998-2014)



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com relação ao número de capital humano com pós-graduação, que potencializa as melhorias na qualidade dos produtos e processos, estes crescem ao longo das seis edições da PINTEC, especialmente nas regiões Sudeste, Nordeste e Sul. As inovações em produtos novos para o mercado cresceram em todas as regiões, com destaque para o Sudeste e o Norte. As inovações de processos novos para o mercado não tem se elevado persistentemente em todas as regiões de forma incremental em todas as edições da PINTEC. As indústrias da região Norte reduziram o número de inovações de processos novos para o mercado. Com relação ao PIB, todas as regiões obtiveram taxas reais de crescimento positivas.

Na análise descritiva dos dados, o foco foi direcionado para as regiões brasileiras, de modo a evidenciar as disparidades regionais em capital humano qualificado, intensidade em inovação e geração da riqueza. Na análise de correlacionamento a atenção será para o Brasil, como forma de averiguar como as variáveis se relacionam. Essa mudança se deve a necessidade de garantir uma amostra representativa e mais robusta. Portanto, os dados das regiões Norte, Nordeste, Sudeste, Sul

e Centro-Oeste foram empilhados em uma única cross-section. A amostra final do estudo ficou composta por 30 observações para cada variável.

Para verificar o relacionamento entre as variáveis de capital humano (número de pós-graduados), de Inovação (produto e processo novo para o mercado nacional) e o PIB, calculou-se na Tabela 6 a correlação, como forma de medir o grau de associação linear entre as variáveis.

O teste de correlacionamento foi superior a 2,05 para todas as variáveis correlacionadas. Assim, a Hipótese Nula (H_0) fora rejeita e há o aceite da correlação entre as variáveis: número de pós-graduados e número de inovações de produtos novos para o mercado nacional; número de pós-graduados e número de inovações de processos novos para o mercado nacional; número de pós-graduados e o PIB real; número de inovações de produtos novos para o mercado nacional e PIB; número de inovações de processos novos para o mercado nacional e PIB.

Tabela 6 – Correlação Linear Simples entre número de pós-graduados e tipo de Inovação, por região (1998-2014)

| Variáveis Correlacionadas | Número de elemento (n) referente as 6 observações para cada região | Grau de confiança α (= 0,05) | Correlação (r) | Teste de Correlacionamento | Valor da estatística tabelada |
|-----------------------------------|--|-------------------------------------|----------------|----------------------------|-------------------------------|
| Pós-Graduados x Inov. de Produto | 30 | 95% | 0,93 | 14,60 | 2,05 |
| Pós-Graduados x Inov. de Processo | 30 | 95% | 0,93 | 14,31 | 2,05 |
| Pós-Graduados x PIB | 30 | 95% | 0,95 | 17,53 | 2,05 |
| Inov. de Produto x PIB | 30 | 95% | 0,88 | 10,20 | 2,05 |
| Inov. de Processo x PIB | 30 | 95% | 0,88 | 9,90 | 2,05 |

Fonte: Elaborado pelos autores.

De acordo com a Tabela 6, foi identificada uma correlação muito forte ($r > 0,9$) entre a variável de capital humano (número de pós-graduados) e intensidade em inovações (produtos e processos novos para o mercado). Do mesmo modo ocorreu com relação a variável de capital humano (número de pós-graduados) e PIB real. Em outros termos, significa que há uma associação significativa entre o aumento de pós-graduados e inovações em produtos e processos na indústria, e o PIB real. Constatou-se também uma correlação forte ($0,7 < r < 0,9$) entre as variáveis de intensidade em inovações (número de produtos e processos novos para o mercado) e o PIB real, o que sugere concluir que a variação positiva da intensidade da inovação (produto e processo novos) está associada significativamente com a variação positiva do PIB real.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O capital humano é o insumo fundamental da P&D, e a P&D é a condição *sine qua non* para a geração e a intensidade de inovações, e as inovações catalisam e dinamizam o processo de crescimento econômico. Observou-se que, entre 1998 e 2014, as empresas em todas as regiões brasileiras apresentaram crescimento no número de pessoas com pós-graduação ocupados nas atividades de P&D dentro da indústria, no número de inovações de produto e processos novos para o mercado nacional, bem como crescimento do PIB real.

A partir da compilação dos resultados das regiões em uma única cross-section e das aplicações dos cálculos de correlação e testes de correlacionamento, foi possível evidenciar que quanto maior o estoque de capital humano, dado pelo número de pós-graduados ocupadas nas atividades de P&D na indústria, maiores são os números de inovações em produtos e processos na indústria, e maior o valor do PIB real. É de esperar que essa relação seja significativa porque quando se consideram as inovações de maior complexidade, estas estão associadas diretamente com a pesquisa aplicada e o desenvolvimento experimental, oportunizado, essencialmente pela P&D. Em síntese, é possível identificar a presença de um sistema de simultaneidade no correlacionamento entre capital humano alocado em P&D, inovações e PIB real.

Além disso, o achado desse estudo é amparado pela vasta literatura que já identificou o papel do capital humano no processo de inovação, e como esses dois últimos afetam o crescimento econômico. Com efeito, os resultados apontam para a necessidade urgente em elevar ainda mais o estoque de capital humano com pós-graduação nas empresas e em todas as regiões, com vistas a fomentar as atividades de P&D, que tem efeito direto sobre a intensidade e a geração de inovações, fundamentais para dinamizar e desenvolver o sistema econômico.

Contudo, as evidências não são definitivas, o que suscita estudos adicionais para investigar as razões dos resultados tanto em nível regional como nacional, inclusive buscando relativizar os resultados da PINTEC pela dinâmica da amostra, pelo número de habitantes, entre outras formas. Abordagens metodológicas adicionais, com utilização de inferência estatística em painel, bem como a utilização de outros indicadores de inovação, podem representar uma contribuição significativa para futuros trabalhos.

REFERÊNCIAS

AGHION, P.; HOWITT, P. A model of growth through creative destruction. **Econometrica**, v. 60, n. 2, 1992.

ALMEIDA, A. T. C; FILHO, P. F. M. B. C. Gastos em inovação na indústria brasileira e os efeitos sobre o market share regional. **Revista Economia & Tecnologia (RET)**, Vol. 9(3), 2013.

ARROW, K. Economic Welfare and the Allocation of Resources for Invention. **National Bureau of Economic Research**, Inc, 1962.

BARRO, R. J.; LEE, J. W. International Data on Educational Attainment: Updates and Implications. **Oxford Economic Papers**, 2001.

BORGES, M. N. As fundações estaduais de amparo à pesquisa e o desenvolvimento da ciência, tecnologia e inovação no Brasil. **Revista USP**. São Paulo, n.89, março/maio, 2011.

BORNSCHEIN, C. F. **Determinantes dos Pedidos Estrangeiros de Patentes dos Países do G7 nos BRICS**. Monografia. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

BRESSER-PEREIRA, L. C. **Crescimento e desenvolvimento econômico**. Fundação Getúlio Vargas, 2008.

COHEN, D.; SOTO, M. Growth and human capital: good data, good results. **Journal of economic growth**, v. 12, n. 1, 2007.

REIS, D.A.; GOMES, I.M.de A.. Capital humano, intensidade da inovação na indústria e crescimento econômico no Brasil.

COLLINS, S. M. Lessons from Korean economic growth. **The American Economic Review**, v. 80, n. 2, 1990.

DAVIDOVICH, L. De olho no futuro: a 4ª Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação. In: Ciência, Tecnologia e Inovação. **Revista USP**. São Paulo, n.89, março/maio, 2011.

DIAMOND, P. A. National Debit in a Neoclassical Growth Model. **The American Economic Review**, vol.55, 5, 1965.

DOSI, G.; FREEMAN, C.; NELSON, R.; SILVERBERG, G.; SOETE, L. L. **Technical change and Economic theory**. Pinter Publishers, London and New York. 1988.

DOMAR, E. D. Capital expansion, Rate of Growth, and Employment. **The Economic Journal**. vol.14, nº 2, 1946.

FREEMAN, C. **Technology and Economic Performance: Lessons from Japan**. Pinter Publishers. London and New York, 1987.

GAMA, F.; BASTOS, S. Q. A.; CARDOSO, G. S. **Capital humano e geração de inovação: Uma análise para países em diferentes níveis de desenvolvimento tecnológico (2000/2012)**. 44º Encontro Nacional de Economia da Associação Nacional dos Centros de Pós-Graduação em Economia (ANPEC), 2016.

GONÇALVES, E.; RIBEIRO, D. R. S.; FREGUGLIA, R. S. Skilled labor mobility and innovation: a study of brazilian microregions. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 46, n. 2, 2016.

GRILICHES, Z. Patent statistics as economic indicators: a survey. **National Bureau of Economic Research**, 1990.

HARROD, R. F. An Essay in Dynamic Theory. **The Economic Journal**, vol. 49, nº 193, 1939.

HECKER, Daniel E. High-technology employment: a NAICS-based update. **Bureau of Labor Statistics**, Monthly Labor Review, 2005.

JACOSKI, C. A.; DALLACORTE, C.; BIEGER, B. N.; DEIMLING, M. F. Análise do desempenho da inovação regional: um estudo de caso na indústria. **Revista de Administração e Inovação**, v. 11, n. 2, 2014.

JAFFE, A. B. Technological opportunity and spillovers of R&D: evidence from firms' patents, profits and market value. **National bureau of economic research**, 1986.

_____. Real effects of academic research. **The American Economic Review**, 1989.

JONES, C. **Introdução à Teoria do Crescimento Econômico**. Editora Campus, 2000.

JUNIOR, S. K.; PORTO, G. S.; PAZELLO, E. T. Inovação na indústria brasileira: uma análise exploratória a partir da PINTEC. **Revista Brasileira de Inovação**, Vol. 3, n. 1, 2004.

KANNEBLEY JÚNIOR, S.; SHIMADA, E.; DE NEGRI, F. Efetividade da lei do bem no estímulo aos dispêndios em P&D: uma análise com dados em painel. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 46, n. 3, 2016.

REIS, D.A.; GOMES, I.M.de A.. Capital humano, intensidade da inovação na indústria e crescimento econômico no Brasil.

LUCAS, R. E. On the mechanics of economic development. **Journal of monetary economics**, 1988.

LUNDEVALL, B. A. National innovation systems – analytical concept and development tool. **Industry and innovation**, v. 14, n. 1, 2007.

MACIEL, P. J.; ANDRADE, J.; TELES, V. K. Convergência regional brasileira revisitada. **Pesquisa e Planejamento Econômico**. V. 38, n. 1, Abril, 2008.

MANKIW, G.; ROMER, D.; WEIL, D. A contribution to the empirics of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 107, n. 429, 1992.

MARINHO, E.; SILVA, A. B. Capital humano, progresso técnico, difusão tecnológica e crescimento econômico para uma amostra ampla de países. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, v. 39, n. 2, 2009.

MONTENEGRO, R. L. G.; BETARELLI JUNIOR, A. A. Análise e investigação dos fatores determinantes da inovação nos municípios de São Paulo. **Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos**, v. 2, 2008.

OLIVEIRA, L. L. S.; CONCEIÇÃO, C. S. **Uma Análise dos Resultados da Pesquisa de Inovação (PINTEC) 2011 para o Rio Grande do Sul**. Fundação de Economia e Estatística (FEE), 2014.

OCDE. **Manual de Frascati**: Medição de atividades científicas e tecnológicas. Tipo de metodologia proposta para levantamentos sobre pesquisa e desenvolvimento experimental, 2002.

QUEIRÓS, A. S. S. Crescimento econômico, capital humano e especialização produtiva: uma análise empírica. 2014. Dissertação. Faculdade de Economia da Universidade do Porto, 2014.

REIS, D. A.; OLIVEIRA, M. M. S. Análise do grau de inovação das micro e pequenas empresas sergipanas sob o prisma do planejamento estratégico e da tecnologia da informação. **Cadernos de Prospecção**, v.7, n.4, 2014.

ROMER, P. M. Increasing returns and long-run growth. **The journal of political economy**, 1986

_____. Endogenous technological change. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 5, 1990.

SCHUMPETER, J. A. **Teoria do Desenvolvimento Econômico**: Uma Investigação Sobre Lucros, Capital, Crédito, Juro e o Ciclo Econômico. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SOLOW, R. M. A contribution to the theory of economic growth. **Quarterly Journal of Economics**, v. 70, n. 1, Feb. 1956.

TEIXEIRA, A. A. C. Excesso de Incentivos à Inovação na Presença de Consumidores Sofisticados. Um Modelo de Progresso Tecnológico Endógeno com Capital Humano. **Estudos Econômicos**, v. 37, n. 3, 2007.

TIRONI, L. F. Política de Inovação Tecnológica: escolhas e propostas baseadas na PINTEC. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 1, 2005.

REIS, D.A.; GOMES, I.M.de A.. Capital humano, intensidade da inovação na indústria e crescimento econômico no Brasil.