

As Universidades Federais Brasileiras no contexto da Inovação: uma Abordagem de Indicadores de Ciência e Tecnologia

RAFAEL MORAIS PEREIRA

Universidade Federal de Viçosa
rafael.morais12@hotmail.com

HUMBERTO RODRIGUES MARQUES

Universidade Federal de Lavras
hbetorm@hotmail.com

SABRINA OLIMPIO CALDAS DE CASTRO

Universidade Federal de Viçosa
sabrinedekastro@hotmail.com

FERNANDA MARIA DE ALMEIDA

Universidade Federal de Viçosa
fernanda.almeida@ufv.br

RODRIGO GAVA

Universidade Federal de Viçosa
rgava@ufv.br

ÁREA TEMÁTICA: GESTÃO DA INOVAÇÃO

AS UNIVERSIDADES FEDERAIS BRASILEIRAS NO CONTEXTO DA INOVAÇÃO: UMA ABORDAGEM DE INDICADORES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Resumo: Os sistemas de inovação no âmbito brasileiro estão sendo estimulados por ações governamentais, visando a sua consolidação. Assim, dado os recentes incentivos para legitimação da estrutura da inovação nas universidades federais e o potencial inerente a essas instituições para o desenvolvimento de pesquisa, este artigo objetivou analisar o potencial de produção científica e tecnológica das universidades federais brasileiras, delineando as instituições que se destacam e se há uma relação entre as dimensões científica e tecnológica. Adotou-se uma abordagem quantitativa, com coleta de dados secundários em sites governamentais e nos sítios eletrônicos de todas as 63 universidades federais brasileiras. Os resultados, subsidiados pela Análise Fatorial e pela Regressão Linear Simples, demonstraram que poucas universidades, como UFRJ, UFMG e UFRGS, apresentaram um desempenho muito superior às demais instituições analisadas, refletindo as carências estruturais do Brasil, em termos de sua política científico-tecnológica. Ademais, constatou-se que o potencial científico influencia positivamente o potencial tecnológico, reiterando que ao atingir o seu fim último, de cunho científico, a universidade constrói uma base para o avanço tecnológico. Por fim, como contribuições, ressalta-se a ampliação do conhecimento sobre a atuação das universidades no processo de inovação e o fortalecimento da base científica como essencial para a tecnológica.

Palavras-Chave: Capital Científico, Capital Tecnológico, Universidades Federais Brasileiras.

Abstract: Innovation systems in the Brazilian context are being stimulated by government actions aimed at its consolidation. So given the recent incentives to legitimize the structure of innovation in federal universities and the potential inherent in these institutions to develop research, this article aims to analyze the potential for scientific and technological production of Brazilian federal universities, outlining the institutions that stand out and if there is a relationship between the scientific and technological dimensions. It adopted a quantitative approach, with secondary data collection on government websites and in electronic sites of all 63 Brazilian federal universities. The results, subsidized by the Factor Analysis and the Simple Linear Regression showed that few universities such as UFRJ, UFMG and UFRGS showed far superior performance to other institutions analyzed, reflecting structural deficiencies in Brazil, in terms of its scientific and technological policy. Moreover, it was found that the scientific potential influences positively the technological potential, reiterating that to reach its ultimate end, of a scientific nature, the university builds a foundation for technological advancement. Finally, as contributions, emphasize the expansion of knowledge about the role of universities in the innovation process and strengthening the scientific base as essential to technology.

Keywords: Scientific Capital, Technological Capital, Brazilian Federal University.

1 INTRODUÇÃO

A busca pelo desenvolvimento das nações implica na construção de um conjunto articulado de ações que visem direcionar os esforços internos e atrair os aspectos relevantes do ambiente externo. O fim do século XX, marcado por profundas transformações na sociedade, impulsionou o processo de desenvolvimento de diversos países, sobretudo, daqueles menos desenvolvidos. Atualmente, a competitividade acirrada em âmbito global, numa época que preconiza a gestão do conhecimento, reitera a importância de um ambiente de inovação, caracterizado, principalmente, por uma rede de interações entre diversas instituições, constituindo-se num sistema dinâmico.

Nessa perspectiva, um sistema de inovação (SI), para Cassiolato e Lastres (2005, p. 37), consiste num “conjunto de instituições distintas que contribuem para o desenvolvimento da capacidade de inovação e aprendizado de um país, região, setor ou localidade”. No Brasil, a disseminação da inovação nas políticas públicas se reforçou a partir de todo um arcabouço legal que foi construído ao longo das últimas décadas. Dentre as principais ações instituídas pelo legislativo brasileiro, destacam-se a Lei de Informática (Lei 8.248/1991), a Lei Federal de Inovação (Lei 10.973/2004) e a Lei do Bem (Lei 11.196/2005). Essas leis objetivaram, principalmente, estimular sistematicamente o desenvolvimento de novas pesquisas, abrangendo tanto o âmbito público quanto o setor privado (SUZUKI, 2012).

A Lei Federal de Inovação fortaleceu o sistema nacional de inovação ao visar o estabelecimento de medidas de incentivo à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo, com vistas à capacitação e ao alcance da autonomia tecnológica e ao desenvolvimento industrial do país. Nesse sentido, a lei se organiza em três eixos estruturadores principais: o estímulo à construção de ambientes especializados e cooperativos de inovação, o estímulo à participação das Instituições de Ciência e Tecnologia (ICTs) no processo de inovação e o estímulo à inovação nas empresas (BRASIL, 2004).

Em relação às ICTs, o principal incentivo da lei foi a instituição dos Núcleos de Inovação Tecnológica (NITs), que possuem como função propiciar a manutenção da política de inovação dessas instituições. As universidades federais brasileiras, frente ao processo de desenvolvimento científico e tecnológico, ganharam destaque e se tornaram atores importantes nesse contexto. Segundo a Thomson Reuters (2013), o Brasil foi, no ano de 2012, o 14º maior produtor de pesquisa científica no mundo, de modo que mais de 90 por cento dos artigos produzidos no país foram gerados por universidades públicas. Já os resultados obtidos em relação a novas tecnologias são evidenciados pelos pedidos de patentes, que é crescente no país, e as universidades também se destacam nesse quesito, uma vez que 27 por cento de todas as patentes no Brasil pertencem às universidades (THOMSON REUTERS, 2013).

1.1 Problema de Pesquisa e Objetivo

Dado os recentes incentivos para legitimação da estrutura da inovação nas universidades federais e o potencial inerente a essas instituições para o desenvolvimento de pesquisa básica (científica) e aplicada (tecnológica) no contexto nacional, indagou-se: como as universidades federais brasileiras têm se estruturado para a sua política de ciência e de tecnologia e quais as universidades têm obtido mais êxito no cenário nacional, a partir dos resultados que vêm sendo alcançados.

Delineou-se como objetivo principal deste artigo analisar o potencial de produção científica e tecnológica das universidades federais brasileiras, considerando os resultados que têm sido obtidos por suas políticas específicas, de modo a delinear as instituições que mais se destacam e se há uma relação entre produção científica e tecnológica. Como objetivos intermediários, propôs-se: identificar as instituições que mais se destacam em termos de produção científica; identificar as instituições que mais se destacam em termos de produção

tecnológica e analisar se há uma relação entre produção científica e produção tecnológica, a partir das universidades analisadas.

Portanto, este artigo se justifica por possuir uma abrangência nacional, ao considerar, para a análise do potencial científico e tecnológico, todas as universidades federais brasileiras. Além disso, ao compreender a estrutura atual dessas instituições, novas ações poderão ser realizadas, visando à consolidação das universidades frente ao processo de desenvolvimento tecnológico. Nas duas seções seguintes são apresentadas as principais bases teóricas que nortearam o estudo, posteriormente, discorre-se sobre os procedimentos metodológicos adotados e a discussão dos resultados e, por fim, apresenta-se as considerações finais e as referências.

2 A UNIVERSIDADE NO CONTEXTO DOS SISTEMAS DE INOVAÇÃO

A inovação tecnológica, assim como a sua abordagem sistêmica, tem sido reconhecida por diversos autores da área como um impulso necessário para o processo de desenvolvimento de países e regiões (SCHUMPETER, 1982; LUNDVAL, 1992; NELSON; ROSENBERG, 1993; EDQUIST; 1997; RIBEIRO; ANDRADE; ZAMBALDE, 2005; CASSIOLATO; LASTRES, 2005; CASSIOLATO; LASTRES, 2007). Os Sistemas de Inovação (SIs) nacionais, regionais ou locais se caracterizam, portanto, como uma rede de instituições distintas que interagem visando ao desenvolvimento científico e/ou tecnológico (CASSIOLATO; LASTRES, 2005).

Na ótica dos SIs, ressalta-se o modelo desenvolvido por Etzkowitz e Leydesdorff em 1996, denominado Hélice Tríplice, o qual determina que o governo, a indústria e a universidade (Figura 1) são os principais atores do processo de inovação, de modo que as relações entres eles devem ser articuladas e sistêmicas (ETZKOWITZ; LEYDESDORFF, 2000). Calderan e Oliveira (2013, p. 15) complementam, ainda, que “essa abordagem tem seu foco na universidade, atribuindo a ela um papel central no processo de inovação em sociedades cada vez mais baseadas no conhecimento”.

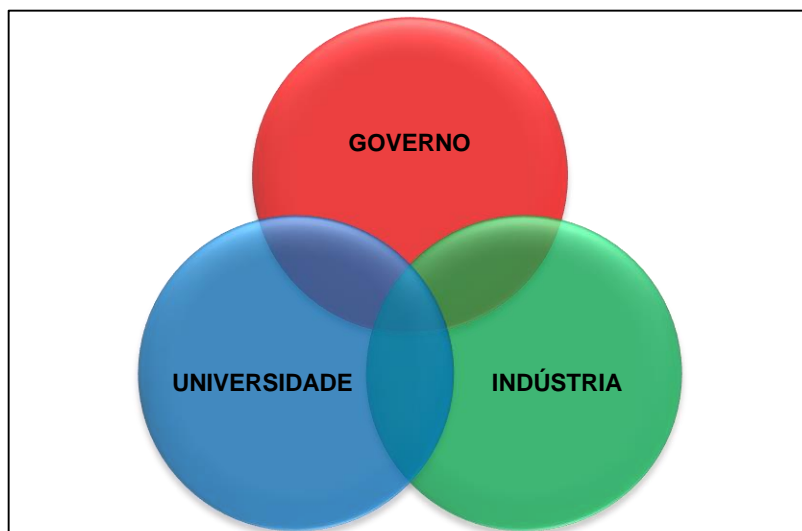


Figura 1 – Hélice Tríplice.

Fonte: Etzkowitz; Leydesdorff (2000)

No âmbito da estruturação da inovação no Brasil, que vem sendo estimulada por ações instituídas pelo legislativo brasileiro, como a Lei de Informática (Lei 8.248/1991), a Lei Federal de Inovação (Lei 10.973/2004) e a Lei do Bem (Lei 11.196/2005), as instituições de ensino e pesquisa, principalmente as universidades, ganharam notoriedade no cenário nacional, de modo

que o Brasil se destaca mundialmente em termos de pesquisa científica, oriunda, primordialmente das universidades (THOMSON REUTERS, 2013, CALDARELLI *et al.*, 2014). Nessa perspectiva, Albuquerque *et al.* (2005, p. 618) asseveram que “as universidades, instituições de pesquisa e o conjunto da estrutura educacional são cruciais para a manutenção de um sistema de inovação”. Chiarini e Vieira (2012, p. 131) defendem ainda “a atuação das universidades como agentes estratégicos não apenas na política educacional, mas também na política de CT&I”.

Desse modo, a nova perspectiva que se adota na literatura especializada é da universidade empreendedora, “cujo papel social vai além de formar uma sociedade mais ‘iluminada’, mas é responsável pelo processo de criação e disseminação, tanto de novos conhecimentos quanto de novas tecnologias, através de pesquisa básica, pesquisa aplicada, desenvolvimento e engenharia” (CHIARINI; VIEIRA, 2012, p. 118).

Ademais, dada as especificidades estruturais inseridas dentro do próprio contexto brasileiro, a atuação das diferentes universidades ocorre de forma distinta no processo de inovação, visto que

embora as universidades cumpram funções muito semelhantes nos sistemas inovativos da maioria dos países industrializados e em industrialização, a relevância de seu papel varia consideravelmente. Além disso, a produção de conhecimento não tem a mesma intensidade intra e inter economias (CHIARINI; VIEIRA, 2012, p. 118).

Estudos empíricos têm constatado essa nova percepção da universidade brasileira, como o trabalho desenvolvido por Calderelli *et al.* (2014) a respeito das universidades estaduais paranaenses, que reiterou pressupostos correntes em outros estudos da área assim como sinalizou novos desafios. Entre as contribuições destaca-se o apontamento das universidades analisadas como os principais atores na geração de produção científica no estado, com a concentração da maioria dos recursos humanos de alta qualificação. Por outro lado, ressaltou-se, também, como desafio a ser superado, “a relativa assimetria entre as instituições, com o que, pode-se observar que as mais antigas absorvem mais recursos e apresentam indicadores relacionados à geração do conhecimento mais positivos” (CALDERELLI *et al.*, 2014, p. 332).

No Brasil, portanto, as “universidades não formam um grupo homogêneo de criação de conhecimento, havendo universidades mais intensivas na geração e produção de conhecimento científico e tecnológico que outras” (CHIARINI; VIEIRA, 2012, p. 118). Considerando, assim, a diferenciação entre públicas e privadas, as primeiras assumem a vanguarda na geração e difusão da pesquisa científica, mas até mesmo no âmbito das universidades públicas há certa diferenciação, como argumenta Chiarini e Vieira (2012, p. 118), “nem mesmo as instituições de ensino superior públicas são passíveis de generalizações: as instituições de ensino superior federais são o principal *locus* de produção de conhecimento”.

A discussão acerca do papel das universidades nos contextos de inovação implica considerar um aspecto de análise mais amplo, que assevera questões sobre o capital científico e o capital tecnológico. Estes, atrelados diretamente ou indiretamente ao contexto de geração de conhecimento das universidades, apresentam também interações entre si e implicações diretas sobre o desenvolvimento de ciência e da tecnologia no país.

3 CAPITAL CIENTÍFICO E CAPITAL TECNOLÓGICO

Na literatura especializada dos sistemas de inovação ganhou notoriedade estudos sobre a interação das dimensões científica e tecnológica, delineando novas perspectivas de análises (ALBUQUERQUE *et al.*, 2002; HELENE; RIBEIRO, 2011; PERUCCHI; GARCIA, 2011). A relação entre essas dimensões e a articulação de políticas públicas para desenvolvê-las consistem em fatores considerados chave para a promoção do desenvolvimento, no seu sentido mais amplo, visto que “a criação de estratégias que promovam o desenvolvimento científico é

um desafio que deve ser levado muito a sério por qualquer sociedade que visa a emergir do estado de uma nação subdesenvolvida” (HELENE; RIBEIRO, 2011, p. 678).

Nessa perspectiva, Bernardes e Albuquerque (2003, p. 882), após um estudo sobre as relações entre ciência e tecnologia e desenvolvimento, com dados de 120 países, concluíram que “a interação entre ciência e tecnologia pode ser tomada em conta para o estudo do processo de desenvolvimento, pois os níveis de produção científica e tecnológica estão correlacionados com os níveis de renda”. Desse modo, tanto a pesquisa científica quanto a tecnológica devem ser concebidas visando a função social, ou seja, devem contribuir para o desenvolvimento da sociedade, independente de sua área de conhecimento (PERUCCHI; GARCIA, 2011, p. 244).

Por outro lado, a interação científico-tecnológica e desenvolvimento não é resultante de um processo linear e de responsabilidade exclusiva das políticas governamentais, mas condicionado por aspectos diversos e pela atuação de diferentes atores. Nesse contexto, Chiarini e Vieira (2012, p. 118) são enfáticos ao defender que “o progresso técnico é essencial para o desenvolvimento e crescimento econômico”, mas alertam que “sua particularidade remete às atividades que o produz – conhecimento científico-tecnológico – e não é como um ‘maná milagroso vindo dos céus’, mas deve ser gerado endogenamente e sua produção, logo, deve ser fomentada por agentes públicos de forma efetiva” (CHIARINI; VIEIRA, 2012, p. 118). Por fim, os autores complementam ainda que

o conhecimento científico-tecnológico é um fator competitivo e *conditio sine qua non* para a capacidade inovativa; seu desenvolvimento é um processo dinâmico e resulta da interação entre diferentes agentes econômicos, especialmente, pois os novos paradigmas tecnológicos estão permeados por conhecimentos científicos de fronteira, em ambiente de incerteza radical (CHIARINI; VIEIRA, 2012, p. 118).

Em relação aos agentes dos sistemas de inovação, que interagem entre si, articulando os processos de inovação, estão as firmas, com suas redes de cooperação, as instituições de ensino, os centros de pesquisas, o sistema financeiro, os órgãos de ciência e tecnologia, as incubadoras de empresas, os condomínios empresariais, os parques tecnológicos e as organizações não-governamentais, entre outros (CUNHA, 2010; RIBEIRO; ANDRADE; ZAMBALDE, 2005). As universidades federais, sobretudo, como mencionado, se destacam perante o contexto apresentado e são consideradas como agentes estratégicos para o processo conhecido na literatura especializada como *catch-up*, que define que “a infra-estrutura científica atua como um “instrumento de focalização” e como uma “antena” para identificar oportunidades tecnológicas e para constituir a capacidade de absorção do país” (CHIARINI; VIEIRA, 2012, p. 621).

O processo de *catch up* sugere que a dinâmica das atividades inovativas devem ocorrer com maior intensidade no âmbito do setor produtivo, pois, dessa forma, impulsiona a própria atividade científica, haja vista que questões, problemas e perguntas que alimentam a infra-estrutura científica em sistemas de inovação mais completos e articulados são encontradas, principalmente, no setor produtivo, onde de fato a inovação acontece (ALBUQUERQUE *et al.*, 2005). No caso brasileiro, o cenário ainda não se encontra sólido, pois uma

comparação elementar entre dados relativos à dimensão científica e tecnológica sugere que o Brasil pode estar desperdiçando oportunidades tecnológicas geradas pela presente acumulação científica nacional. O setor produtivo parece não utilizar de forma intensiva os conhecimentos disponibilizados pela infra-estrutura científica existente no país (ALBUQUERQUE *et al.*, 2005, p. 617).

Nesse sentido, no estudo desenvolvido por Rapini (2000), o qual analisou comparativamente as relações entre as dimensões científica e tecnológica em países em processo de *catching up*, como Coréia do Sul e Taiwan, e o cenário brasileiro, constatou-se que nos países em *catching up* há uma causalidade estatística entre a produção científica e a

produção tecnológica e vice-versa, diferentemente do que ocorre no Brasil, que verificou-se uma causalidade em apenas um sentido, da produção científica para a produção tecnológica e não recíproca (RAPINI, 2000). Diante disso, uma vez identificadas as deficiências do contexto científico-tecnológico brasileiro, Albuquerque *et al.* (2002, p. 230) ressaltam que “o caráter continental e federativo do País exige uma análise das diferenças regionais, ao mesmo tempo que é uma introdução para o papel potencial da construção de sistemas locais e estaduais de inovação no País”.

No tocante às formas de se mensurar o capital científico e o capital tecnológico, não há consenso geral na literatura especializada sobre quais seriam os melhores indicadores a serem utilizados, mas a relevância destes tem ganhado notoriedade em estudos recentes (BARROS, 2000; FARIA *et al.*, 2010; PINTO; MATIAS, 2011). A dificuldade em torno das construções de indicadores se justifica, na visão de Pinto e Matias (2011, p. 13), porque o “desenvolvimento, a geração e a análise destes indicadores demandam organização, representação e registros padronizados e adequados do conhecimento para a geração de informações precisas e úteis aos gestores das universidades e das áreas estratégicas de educação e de C&T”. E no cenário nacional, especialmente, “na esfera da ciência e tecnologia, o país ainda não possui um instrumento de informação capaz de caracterizar e dimensionar os sistemas estaduais de ciência, tecnologia e inovação” (ROCHA; FERREIRA, 2004).

Portanto, corrobora-se com a visão de Pinto e Matias (2011) de que os indicadores científicos e tecnológicos são uma poderosa ferramenta de avaliação de cenários e de orientação de políticas de desenvolvimento. Nesse sentido, acrescenta-se como referência principal Albuquerque *et al.* (2005), que delinea o número de artigos científicos publicados assim como o número de pesquisadores como *proxies* de indicadores de produção científica. Enquanto como *proxies* de produção tecnológica, o número de patentes depositadas ou concedidas pelos escritórios de propriedade industrial ou intelectual (ALBUQUERQUE *et al.*, 2005).

Ademais, haja vista a carência de estudos consolidados sobre indicadores para a medição de ciência e tecnologia, sobretudo, no âmbito das universidades, adaptou-se os estudos de Archibugi e Coco (2004), Filippetti e Peyrache (2011) e Khayyat e Lee (2015), que analisaram a capacidade tecnológica de diversos países, a partir de indicadores. Esses trabalhos, mesmo usando diferentes indicadores, inclusive em termos de quantidade, tiveram como base três dimensões principais, elucidadas pela literatura como determinantes para medir a capacidade tecnológica.

A primeira dimensão, Criação da tecnologia, compreende os indicadores de inovação, dentre os quais se destacam a patente. A segunda, Conhecimento e habilidades, delinea a capacitação dos recursos humanos, contemplando total de pesquisadores e investimentos em treinamento. Por fim, a terceira dimensão, Infraestrutura, mede a estrutura por meio do uso de novas tecnologias de comunicação e informação (ARCHIBUGI; COCO, 2004; FILIPPETTI; PEYRACHE, 2011; KHAYYAT; LEE, 2015).

Portanto, a partir desses estudos, definiu-se dois constructos como norteadores deste artigo: o primeiro, denominado Competência Científica, formado por variáveis que representam a produção científica, e o segundo, denominado Potencial Tecnológico, caracterizado por variáveis de cunho tecnológico. Ambos foram construídos com base na literatura da área e são explorados nos procedimentos metodológicos na seção seguinte.

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O objetivo proposto foi analisar o potencial de produção científica e tecnológica das universidades federais brasileiras, considerando os resultados que têm sido obtidos por suas políticas específicas, e se há uma relação entre produção científica e tecnológica. Para tanto, delimitou-se como unidades de análise as universidades federais brasileiras, que totalizam 63 instituições, segundo o MEC (2014), conforme Quadro 1.

Quadro 1- Universidades Federais Brasileiras.

| Universidade | Sigla | Universidade | Sigla |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------|--------------|
| Fundação Universidade Federal de Rondônia | UNIR | Universidade Federal do ABC | UFABC |
| Fundação Universidade Federal do Rio Grande | FURG | Universidade Federal do Acre | UFAC |
| Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira | UNILAB | Universidade Federal do Amapá | UNIFAP |
| Universidade de Brasília | UNB | Universidade Federal do Amazonas | UFAM |
| Universidade Federal da Bahia | UFBA | Universidade Federal do Cariri | UFCA |
| Universidade Federal da Fronteira Sul | UFFS | Universidade Federal do Ceará | UFC |
| Universidade Federal da Grande Dourados | UFGD | Universidade Federal do Espírito Santo | UFES |
| Universidade Federal da Integração Latino-Americana | UNILA | Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro | UNIRIO |
| Universidade Federal da Paraíba | UFPB | Universidade Federal do Maranhão | UFMA |
| Universidade Federal de Alagoas | UFAL | Universidade Federal do Oeste da Bahia | UFOB |
| Universidade Federal de Alfenas | UNIFAL | Universidade Federal do Oeste do Pará | UFOPA |
| Universidade Federal de Campina Grande | UFCG | Universidade Federal do Pampa | UNIPAMPA |
| Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre | UFCSPA | Universidade Federal do Pará | UFPA |
| Universidade Federal de Goiás | UFG | Universidade Federal do Paraná | UFPR |
| Universidade Federal de Itajubá | UNIFEI | Universidade Federal do Piauí | UFPI |
| Universidade Federal de Juiz de Fora | UFJF | Universidade Federal do Recôncavo da Bahia | UFRB |
| Universidade Federal de Lavras | UFLA | Universidade Federal do Rio de Janeiro | UFRJ |
| Universidade Federal de Mato Grosso | UFMT | Universidade Federal do Rio Grande do Norte | UFRN |
| Universidade Federal de Mato Grosso do Sul | UFMS | Universidade Federal do Rio Grande do Sul | UFRGS |
| Universidade Federal de Minas Gerais | UFMG | Universidade Federal do Sul da Bahia | UFESBA |
| Universidade Federal de Ouro Preto | UFOP | Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará | UNIFESSPA |
| Universidade Federal de Pelotas | UFPEL | Universidade Federal do Tocantins | UFT |
| Universidade Federal de Pernambuco | UFPE | Universidade Federal do Triângulo Mineiro | UFTM |
| Universidade Federal de Roraima | UFRR | Universidade Federal do Vale do São Francisco | UNIVASF |
| Universidade Federal de Santa Catarina | UFSC | Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri | UFVJM |
| Universidade Federal de Santa Maria | UFSM | Universidade Federal Fluminense | UFF |
| Universidade Federal de São Carlos | UFSCAR | Universidade Federal Rural da Amazônia | UFRA |
| Universidade Federal de São João Del Rei | UFSJ | Universidade Federal Rural de Pernambuco | UFRPE |
| Universidade Federal de São Paulo | UNIFESP | Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro | UFRRJ |
| Universidade Federal de Sergipe | UFS | Universidade Federal Rural do Semi-Árido | UFERSA |
| Universidade Federal de Uberlândia | UFU | Universidade Tecnológica Federal do Paraná | UTFPR |
| Universidade Federal de Viçosa | UFV | | |

Fonte: MEC, 2014.

A abordagem adotada foi quantitativa, cujo objetivo precípua é representar e sistematizar numericamente determinados fenômenos ou características. Para tanto, utilizou-se

o programa estatístico *Stata® Statistics/Data Analysis 11.2* para estimar as equações dos modelos propostos. Nesse sentido, a seguir são apresentadas as variáveis selecionadas, referentes ao ano de 2014, e suas respectivas fontes, utilizadas para caracterizar o potencial científico e o potencial tecnológico das universidades (Quadro 2).

Quadro 2 - Variáveis utilizadas para classificação das universidades.

| | Variável | Código | Fonte |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----------------------|
| Competência Científica | Total de Publicações Científicas indexadas no <i>Web of Science</i> | PUB | <i>Web of Science</i> |
| | Total de Grupos de Pesquisa | GPQ | CNPq |
| | Total de Professores Mestres | PRM | CNPq |
| | Total de Professores Doutores | PRD | CNPq |
| | Total de Bolsas de Produtividade em Pesquisa | BPP | CNPq |
| | Total de Bolsas de Iniciação Científica | BIC | CNPq |
| | Total de Cursos de Mestrado | CME | CAPES |
| | Total de Cursos de Doutorado | CDO | CAPES |
| Potencial Tecnológico | Total de Bolsas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial | BDTI | CNPq |
| | Total de Bolsas de Iniciação Tecnológica e Industrial | BITI | CNPq |
| | Total de Bolsas de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora | BDTEI | CNPq |
| | Existência de Núcleo de Inovação Tecnológica | NIT | Site das instituições |
| | Existência de Incubadora de Empresas | INC | Site das instituições |
| | Existência de Parque Tecnológico | PARQ | Site das instituições |
| | Total de Pedidos de Patentes | PAT | INPI |

Fonte: Elaborado pelos autores.

A análise fatorial foi utilizada como método de análise, visto que permitiu analisar o relacionamento entre as variáveis selecionadas, e, posteriormente, a construção de fatores. A análise fatorial pode ser definida como

uma técnica estatística que busca, através da avaliação de um conjunto de variáveis, a identificação de dimensões de variabilidade comuns existentes em conjunto de fenômenos; o intuito é desvendar estruturas existentes, mas que não são observáveis diretamente. Cada uma dessas dimensões de variabilidade comum recebem o nome de fator (BEZERRA; 2014, p. 74).

O modelo matemático da análise fatorial é expresso pela equação abaixo:

$$X = A \cdot F + \varepsilon \quad (1)$$

Em que: X = vetor das variáveis padronizadas, conforme definições do Quadro 2; A = matriz de cargas fatoriais; F = vetor de fatores comuns não relacionados entre si e ε = vetor de erros aleatórios.

Como modalidade de análise fatorial, optou-se pela exploratória, em função do não conhecimento do relacionamento entre as variáveis. Em relação ao método de extração dos fatores, utilizou-se a Análise de Componentes Principais (APC), cujo objetivo principal é determinar “uma combinação linear entre as variáveis, de forma que o máximo de variância seja explicado por essa combinação” (BEZERRA, 2014, p. 81). Em função do agrupamento de variáveis pretendido o tipo de análise foi o *R-mode factor analysis* e o critério de extração de fatores foi o método do autovalor, que determina que sejam considerados apenas os fatores que apresentem autovalores superiores a 1 (BEZERRA; 2014).

Ademais, segundo Hair Jr. *et al.* (2009), para testar a confiabilidade da análise fatorial é necessário verificar se as variáveis são suficientemente correlacionadas, para a geração de fatores representativos. Para tanto, utilizou-se a Medida de Adequação da Amostra (MAS) ou Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), que consiste em um índice que varia de 0 a 1, de modo que o valor 1 representa que a variável é perfeitamente prevista pelas outras variáveis. Para esses autores o

nível mínimo aceitável para os valores de KMO é 0,50 (HAIR Jr *et al.*, 2009). Além disso, para criar os indicadores, científico e tecnológico de cada universidade, foram calculados os escores fatoriais, que “são valores calculados para cada fator em cada observação, com o objetivo de situá-las no espaço dos fatores comuns” (ROSADO; ROSSATO; LIMA, 2005, p. 5).

Por fim, após estimados os escores fatoriais (indicadores) para cada unidade de análise, realizou-se uma Regressão Linear Simples (RLS), com o objetivo de mensurar a relação funcional entre o Indicador Potencial Científico (variável independente) e o Indicador Inovação Tecnológica (variável dependente). A equação da RLS é expressa abaixo

$$IIT_i = \alpha + \beta \cdot IPC_i + e_i \quad (2)$$

Em que: IIT_i = Indicador Inovação Tecnológica de cada universidade i ; α = coeficiente linear; β = coeficiente angular; IPC_i = Indicador Potencial Científico de cada universidade i e e_i = erro aleatório.

Com a realização da RLS pretendeu-se avaliar o quão a competência científica das universidades analisadas influe sobre o potencial de desenvolvimento tecnológico delas, retificando ou refutando a literatura da área. Ressalta-se que o modelo de RLS considerou o Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), que visa à minimização das diferenças entre os valores estimados e os valores reais. Quanto à significância do modelo de RLS, realizou-se o teste P-valor, para avaliar os coeficientes estimados isoladamente, e o teste F, para avaliar o poder de explicação do modelo como um todo.

5 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Esta seção compreende duas subseções. A primeira compreendeu a construção dos indicadores de Potencial Científico (IPC) e de Inovação Tecnológica (IIT) para cada universidade, a partir dos procedimentos da Análise Fatorial. Na subseção seguinte, analisou-se a influência do potencial científico sobre o tecnológico da população analisada, por meio de Regressão Linear Simples.

5.1 Indicadores de Potencial Científico (IPC) e de Inovação Tecnológica (IIT)

A primeira etapa do processo de Análise Fatorial consiste em analisar a correlação entre as variáveis selecionadas. A Tabela 1 a seguir apresenta a matriz de correlação para as variáveis componentes do Indicador de Potencial Científico (IPC), que são o total de Publicações Científicas indexadas no *Web of Science* (PUB), de Grupos de Pesquisa (GPQ), de Professores Mestres (PRM), de Professores Doutores (PRD), de Bolsas de Produtividade em Pesquisa (BPP), de Bolsas de Iniciação Científica (BIC), de Cursos de Mestrado (CME) e de Cursos de Doutorado (CDO).

Tabela 1 – Matriz de Correlação para o IPC.

| | PUB | GPQ | PRM | PRD | BPP | BIC | CME | CDO |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| PUB | 1,0000 | | | | | | | |
| GPQ | 0,8150 | 1,0000 | | | | | | |
| PRM | 0,7482 | 0,9132 | 1,0000 | | | | | |
| PRD | 0,8883 | 0,9517 | 0,9199 | 1,0000 | | | | |
| BPP | 0,9573 | 0,8507 | 0,8121 | 0,9203 | 1,0000 | | | |
| BIC | 0,8547 | 0,8802 | 0,9020 | 0,9289 | 0,9097 | 1,0000 | | |
| CME | 0,8011 | 0,8960 | 0,9181 | 0,9572 | 0,8417 | 0,9307 | 1,0000 | |
| CDO | 0,9031 | 0,8742 | 0,8617 | 0,9614 | 0,9387 | 0,9300 | 0,9465 | 1,0000 |

Fonte: Dados da pesquisa.

A matriz de correlação das variáveis do Indicador de Inovação Tecnológica (IIT), total de Bolsas de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (BDTI), de Bolsas de Iniciação Tecnológica e Industrial (BITI), de Bolsas de Produtividade em Desenvolvimento Tecnológico e Extensão Inovadora (BDTEI), Existência de Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT), Existência de Incubadora de Empresas (INC), Existência de Parque Tecnológico (PARQ) e Pedidos de Patentes (PAT), é apresentada na Tabela 2, a seguir.

Tabela 2 – Matriz de Correlação para o IIT.

| | BDTI | BITI | BDTEI | NIT | INC | PARQ | PAT |
|--------------|-------------|-------------|--------------|------------|------------|-------------|------------|
| BDTI | 1,0000 | | | | | | |
| BITI | 0,7278 | 1,0000 | | | | | |
| BDTEI | 0,6524 | 0,7192 | 1,0000 | | | | |
| NIT | 0,2195 | 0,3337 | 0,3343 | 1,0000 | | | |
| INC | 0,3248 | 0,4402 | 0,4620 | 0,5986 | 1,0000 | | |
| PARQ | 0,4205 | 0,4418 | 0,5705 | 0,2501 | 0,2946 | 1,0000 | |
| PAT | 0,7119 | 0,4274 | 0,6267 | 0,2313 | 0,3530 | 0,4352 | 1,0000 |

Fonte: Dados da pesquisa.

A correlação entre as variáveis dos indicadores contemplou os pressupostos mínimos da análise fatorial, visto que a maioria das correlações entre as variáveis estão acima de 0,30, o que é considerado satisfatório, segundo Bezerra (2014). A fim de testar a adequabilidade do modelo de análise fatorial proposto, realizou-se o teste KMO, de modo que, para as variáveis componentes do IPC o valor médio obtido foi de 0,8799 e para as variáveis componentes do IIT foi de 0,8325. Esses coeficientes são satisfatórios, pois apresentam valores superiores a 0,50, que é o mínimo aceitável segundo Hair *et al.* (2009).

Com o propósito de extrair fatores significativos, considerou-se o método do Autovalor, selecionando apenas os fatores que apresentaram autovalores superiores a um. Para ambos os indicadores, identificou-se que apenas um fator atendeu a esse requisito, com autovalores de 7,25713 para o IPC e de 5,15619 para o IIT. Verificou-se, ainda, que os fatores selecionados apresentaram um percentual representativo para o modelo, pois o Fator 1 do IPC explica 90,71% da variância e o Fator 1 do IIT explica 73,66% da variância, como exposto na Tabela 3 e na Tabela 4.

Tabela 3 – Autovalores, variância explicada e comunalidades para o IPC.

| Fator | Autovalores | % de Variância | % Acumulada | Variável | Fator1 | Comunalidade |
|---------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|---------------|---------------------|
| Fator1 | 7,25713 | 0,9071 | 0,9071 | PUB | 0,9141 | 0,836 |
| Fator2 | 0,37566 | 0,0470 | 0,9541 | GPQ | 0,9426 | 0,889 |
| Fator3 | 0,14630 | 0,0183 | 0,9724 | PRM | 0,9288 | 0,863 |
| Fator4 | 0,09925 | 0,0124 | 0,9848 | PRD | 0,9884 | 0,977 |
| Fator5 | 0,05696 | 0,0071 | 0,9919 | BPP | 0,9489 | 0,900 |
| Fator6 | 0,03934 | 0,0049 | 0,9968 | BIC | 0,9632 | 0,928 |
| Fator7 | 0,01472 | 0,0018 | 0,9987 | CME | 0,9577 | 0,917 |
| Fator8 | 0,01065 | 0,0013 | 0,1000 | CDO | 0,9738 | 0,948 |

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 4 – Autovalores, variância explicada e comunalidades para o IIT.

| Fator | Autovalores | % de Variância | % Acumulada | Variável | Fator1 | Comunalidade |
|---------------|--------------------|-----------------------|--------------------|-----------------|---------------|---------------------|
| Fator1 | 5,15619 | 0,7366 | 0,7366 | BDTI | 0,8407 | 0,707 |
| Fator2 | 0,73530 | 0,1050 | 0,8416 | BITI | 0,9039 | 0,817 |
| Fator3 | 0,38449 | 0,0549 | 0,8966 | BDTEI | 0,9215 | 0,849 |
| Fator4 | 0,35346 | 0,0505 | 0,9471 | NIT | 0,8416 | 0,708 |
| Fator5 | 0,18575 | 0,0265 | 0,9736 | INC | 0,8644 | 0,747 |
| Fator6 | 0,10262 | 0,0147 | 0,9883 | PARQ | 0,8262 | 0,683 |
| Fator7 | 0,08219 | 0,0117 | 0,1000 | PAT | 0,8032 | 0,645 |

Fonte: Dados da pesquisa.

Ademais, as tabelas representadas acima também expõem as cargas fatoriais de cada variável no fator selecionado e as suas respectivas comunalidades. Todas as cargas fatoriais obtidas pelas variáveis nos dois indicadores estão acima de 80%, o que determina que o Fator 1 de cada indicador é representativo para explicar essas variáveis. Em relação às comunalidades, que se refere à capacidade de o fator explicar uma variável, verificou-se que todas as comunalidades apresentaram valores satisfatórios. As variáveis do IPC apresentaram um valor médio de 90,73% nas comunalidades, enquanto que no IIT as variáveis demonstraram um valor médio de 73,66% nas comunalidades.

Por fim, os escores fatoriais estimados pela análise fatorial foram utilizados para ordenar as universidades analisadas, de acordo com o seu potencial científico (IPC) e a sua aptidão para a inovação tecnológica (IIT). Para construir a classificação, os escores de cada universidade foram normalizados, sendo conferidos os valores 1 e 0 para o maior e o menor escore, respectivamente. Os escores intermediários foram estimados por meio de interpolação.

Em relação ao IPC, a classificação obtida é expressa na Tabela 5, a seguir. Destaca-se, principalmente, o desempenho demonstrado pela UFRJ, uma vez que apresentou um indicador aproximadamente 30% superior em relação à segunda colocada. Dentre as principais variáveis significativas que explicam esse desempenho estão o total de publicações, de grupos de pesquisa, de professores doutores e de bolsa de produtividade em pesquisa, que apresentaram valores superiores à 40% em relação à segunda colocada. Ademais, ressalta-se que esta estrutura consolidada da UFRJ é resultado de seu pioneirismo na educação superior, visto que foi a primeira universidade federal do país. Tal aspecto converge com as conclusões de Caldarelli (2014), as quais associam que as diferenças entre as instituições de ensino e pesquisa estão relacionadas ao seu tempo de existência, de modo que as mais antigas apresentam indicadores científicos mais positivos (CALDERELLI *et al.*, 2014).

Tabela 5 – Classificação das IFES segundo o IPC.

| IFES | IPC | IFES | IPC | IFES | IPC | IFES | IPC |
|-----------|-------|----------|-------|-------------|-------|--------------|-------|
| 1 UFRJ | 1.000 | 17 UFU | 0.167 | 33 UFOP | 0.072 | 49 UFCSPA | 0.021 |
| 2 UFRGS | 0.711 | 18 UFPA | 0.162 | 34 UFAM | 0.067 | 50 UNIR | 0.020 |
| 3 UFMG | 0.671 | 19 UFES | 0.139 | 35 UFMA | 0.066 | 51 UFAC | 0.020 |
| 4 UNIFESP | 0.580 | 20 UFPEL | 0.136 | 36 UFABC | 0.064 | 52 UNIVASF | 0.018 |
| 5 UFSC | 0.391 | 21 UFPA | 0.135 | 37 FURG | 0.064 | 53 UFRR | 0.017 |
| 6 UFPE | 0.363 | 22 UFRN | 0.126 | 38 UNIRIO | 0.039 | 54 UFRA | 0.016 |
| 7 UNB | 0.341 | 23 UFJF | 0.106 | 39 UFSJ | 0.038 | 55 UFFS | 0.015 |
| 8 UFPR | 0.337 | 24 UFMT | 0.096 | 40 UFT | 0.036 | 56 UNIFAP | 0.012 |
| 9 UFF | 0.310 | 25 UFS | 0.089 | 41 UNIPAMPA | 0.032 | 57 UFOPA | 0.010 |
| 10 UFSCAR | 0.294 | 26 UFAL | 0.087 | 42 UFTM | 0.031 | 58 UNILA | 0.006 |
| 11 UFC | 0.268 | 27 UTFPR | 0.083 | 43 UNIFEI | 0.031 | 59 UNILAB | 0.004 |
| 12 UFV | 0.259 | 28 UFMS | 0.079 | 44 UFGD | 0.029 | 60 UNIFESSPA | 0.002 |
| 13 UFBA | 0.236 | 29 UFRRJ | 0.078 | 45 UNIFAL | 0.027 | 61 UFCA | 0.002 |
| 14 UFSM | 0.234 | 30 UFCG | 0.077 | 46 UFERSA | 0.027 | 62 UFOB | 0.001 |
| 15 UFPB | 0.203 | 31 UFRPE | 0.074 | 47 UFVJM | 0.027 | 63 UFESBA | 0.000 |
| 16 UFG | 0.177 | 32 UFPI | 0.072 | 48 UFRB | 0.026 | | |

Fonte: Dados da pesquisa.

Complementando o grupo das IFES mais bem posicionadas, estão a UFRGS, a UFMG e a UNIFESP, que, juntamente com a primeira colocada, são as únicas que apresentaram indicadores superiores à 0,50, reiterando uma certa discrepância em termos de estrutura científica em relação às demais classificadas. Constatou-se que 40 IFES apresentaram IPC menor que 0,10 e, dentre estas, as últimas posições foram assumidas pelas universidades que ainda não consolidaram sua base científica, visto que foram recentemente criadas, como UNILA e UNILAB, criadas em 2010, e UNIFESSPA, UFCA, UFOB e UFESBA, criadas em 2013, fato elucidado na literatura (CALDARELLI *et al.*, 2014).

No tocante ao IIT, conforme Tabela 6, verificou-se que as três melhores universidades posicionadas no IPC se mantiveram entre as três primeiras colocações, contudo a UFRJ, que assumia a primeira posição no IPC, mostrou um menor desempenho nesse indicador, situando-se em terceiro lugar. Por outro lado, no que se refere a um maior desempenho tecnológico, destaca-se a UFMG, uma vez que seu IIT foi aproximadamente 30% maior que o indicador da segunda colocada. Seu destaque refere-se, principalmente, à quantidade de patentes que é 2,34 vezes superior à da UFRGS, segunda colocada. Dado que a patente é o principal mensurador de desenvolvimento tecnológico (ROCHA; FERREIRA, 2004; ALBUQUERQUE *et al.*, 2005), a posição de destaque da UFMG, assumida nesse indicador, reitera a filosofia da instituição no que se refere à inovação.

Tabela 6 – Classificação das IFES segundo o IIT.

| IFES | IIT | IFES | IIT | IFES | IIT | IFES | IIT |
|-----------|-------|------------|-------|------------|-------|--------------|-------|
| 1 UFMG | 1.000 | 17 FURG | 0.194 | 33 UFMA | 0.077 | 49 UFRR | 0.018 |
| 2 UFRGS | 0.688 | 18 UFSM | 0.189 | 34 UNIFEI | 0.071 | 50 UNIFAP | 0.016 |
| 3 UFRJ | 0.656 | 19 UFAL | 0.185 | 35 UFERSA | 0.044 | 51 UNIFAL | 0.015 |
| 4 UNB | 0.445 | 20 UFPB | 0.180 | 36 UFRB | 0.043 | 52 UNIPAMPA | 0.012 |
| 5 UFSC | 0.435 | 21 UTFPR | 0.176 | 37 UFTM | 0.043 | 53 UFCA | 0.010 |
| 6 UFPR | 0.419 | 22 UFS | 0.167 | 38 UFMT | 0.040 | 54 UFCG | 0.008 |
| 7 UFPE | 0.415 | 23 UFF | 0.145 | 39 UFRRJ | 0.037 | 55 UNIRIO | 0.007 |
| 8 UFC | 0.338 | 24 UFPEL | 0.138 | 40 UFGD | 0.036 | 56 UFOPA | 0.006 |
| 9 UFBA | 0.282 | 25 UFOP | 0.124 | 41 UFT | 0.034 | 57 UFAC | 0.006 |
| 10 UFV | 0.254 | 26 UFLA | 0.123 | 42 UFSJ | 0.033 | 58 UFCSPA | 0.003 |
| 11 UFG | 0.222 | 27 UFJF | 0.115 | 43 UFABC | 0.028 | 59 UFVJM | 0.003 |
| 12 UFRN | 0.222 | 28 UFPI | 0.106 | 44 UFRA | 0.027 | 60 UNILA | 0.000 |
| 13 UFPA | 0.211 | 29 UFMS | 0.100 | 45 UFFS | 0.027 | 61 UFOB | 0.000 |
| 14 UFSCAR | 0.208 | 30 UFES | 0.091 | 46 UNIVASF | 0.023 | 62 UFESBA | 0.000 |
| 15 UFAM | 0.202 | 31 UNIFESP | 0.090 | 47 UNIR | 0.021 | 63 UNIFESSPA | 0.000 |
| 16 UFU | 0.200 | 32 UFRPE | 0.078 | 48 UNILAB | 0.019 | | |

Fonte: Dados da pesquisa.

Na análise das universidades com os piores desempenhos nesse indicador, constatou-se que quatro instituições se mantiveram entre as piores posições em comparação com o outro indicador, sendo elas a UNILA, UFOB, UFESBA e UNIFESSPA. Ressalta-se que no IIT os valores assumidos por estas instituições foram iguais a zero, o que implica que a deficiência constatada em termos de capacidade científica também é verificada no que se refere ao potencial tecnológico. As carências em termos de capacidade científica assim como em potencial tecnológico da maioria das universidades em comparação com o destaque positivo de poucas universidades refletem as deficiências estruturais do Brasil, enquanto país em desenvolvimento, pois como sustentam Albuquerque *et al.* (2002, p. 230), “além do atraso relativo, o Brasil apresenta duas outras particularidades importantes: sua dimensão continental e as disparidades e diferenças regionais existentes”, que implicam diretamente no contexto científico-tecnológico. Assim, na subseção seguinte analisou-se a relação entre o IPC e o IIT.

5.2 Relação entre Produção Científica e Inovação Tecnológica

Diante dos dados obtidos após o desenvolvimento da análise fatorial, realizou-se uma análise de regressão linear simples, com o objetivo de verificar se o indicador IPC, enquanto variável independente, está associado ao indicador IIT, variável dependente, conforme vários estudos sugerem (RAPINI, 2000; BERNARDES; ALBUQUERQUE, 2003; ALBUQUERQUE *et al.*, 2005; FARIA ET AL., 2010; HELENE; RIBEIRO, 2011).

Os resultados da regressão estimada são apresentados na Tabela 7.

Tabela 7 – Modelo de Regressão Linear Simples.

| Modelo - IIT | Coefficiente | Erro Padrão | Est. T | Sig. |
|--------------|--------------|-------------|--------|-------|
| Constante | 0,0248910 | 0,0152585 | 1,63 | 0,108 |
| IPC | 0,8446242 | 0,0643261 | 13,13 | 0,000 |

Fonte: Dados da pesquisa.

De posse dos dados da regressão, apresentados acima, a equação de regressão linear simples pode ser representada da seguinte forma:

$$\hat{IIT}_i = 0,0248910 + 0,8446242 \cdot IPC_i$$

Como exposto, o indicador de potencial científico apresenta relação direta com o indicador de inovação tecnológica, de modo que o aumento de uma unidade no IPC, resulta em um aumento de 0,8446242 no IIT. Apesar da relação direta identificada, a proporção de aumento no IIT, em função do IPC, é inferior a uma unidade, o que demonstra que um alto potencial científico não implica, necessariamente, em um potencial tecnológico de mesma magnitude. Esses resultados obtidos reiteram os achados de Rapini (2000), que asseverou que

no Brasil as relações entre as dimensões científica e tecnológico se caracterizam pela influência da primeira sobre a segunda. Nesse sentido, alerta-se para a necessidade da construção de uma reciprocidade neste processo, como já ocorre em outros países que vivenciam o processo de *catch up*, que associa mutuamente ciência e tecnologia com vistas ao desenvolvimento (CHIARINI; VIEIRA, 2012).

Ademais, ressalta-se que o coeficiente estimado para o IPC é estatisticamente significativo a um nível de confiança de 99%, conforme apresentado na Tabela 7. Considerando o poder de explicação da variável independente (IPC), aferiu-se um coeficiente de determinação (R^2) igual a 0,7387, ou seja, 73,87% das variações no IIT são explicadas pelas variações no IPC. No que tange à significância estatística conjunta das variáveis, após a aplicação do teste F, considerou-se a equação estatisticamente significativa a um nível de confiança de 99%.

A reta estimada a partir da equação de regressão é representada na Figura 2, a seguir.

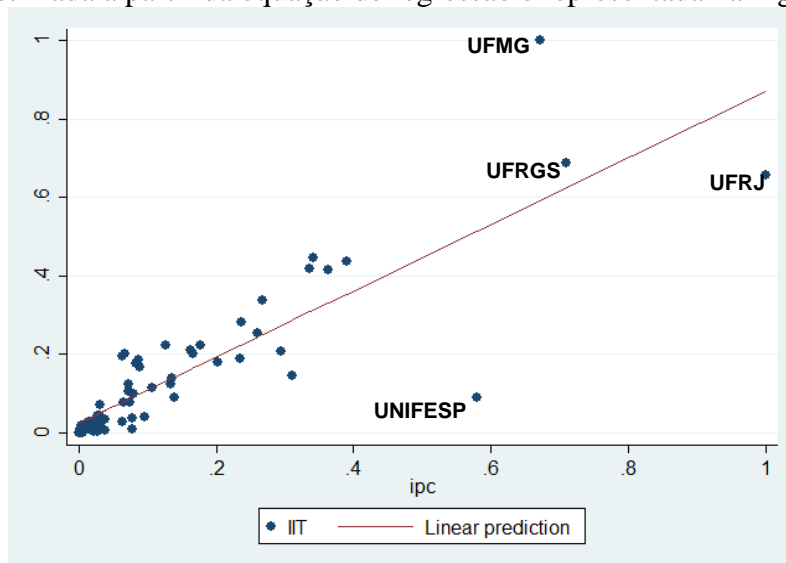


Figura 2 – Representação Gráfica da Regressão Linear Simples.

Fonte: Dados da pesquisa.

Como observado na figura acima algumas universidades merecem destaque, dentre as quais estão UFRJ, UFMG, UFRGS e UNIFESP. Em relação às duas primeiras, verificou-se que mesmo a UFRJ possuindo um potencial científico consideravelmente superior às demais, este não é refletido em seu potencial tecnológico, uma vez que a UFMG apresentou melhor indicador de inovação tecnológica. Ainda, dentre as IFES que se destacaram com os maiores indicadores, a UFRGS foi a que apresentou maior uniformidade na relação entre IPC e IIT.

A UNIFESP apresentou um comportamento peculiar, visto que mesmo apresentando um dos maiores IPCs, de 0,580, obteve um IIT relativamente baixo, de 0,090, não refletindo uma forte relação entre potencial científico e tecnológico para esta instituição. Verificou-se, ainda, que a maior parte das IFES está concentrada em uma região com baixos valores tanto de IPC quanto IIT, fato resultante do alto nível de capacidade científica e tecnológica apresentado por poucas universidades, que implica num parâmetro comparativo alto para as demais instituições, assim como reitera os diferentes níveis de desenvolvimento estrutural das diversas universidades federais brasileiras (ALBUQUERQUE *et al.*, 2002; CHIARINI; VIEIRA, 2012; CALDARELLI *et al.*, 2014).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A relevância da inovação para o desenvolvimento de empresas, assim como de países, é indiscutível. Contudo, o desenvolvimento tecnológico deve ser entendido como um processo integrado e não dissociado de outras formas de conhecimento, dentre as quais torna-se relevante a base científica estabelecida por determinada instituição ou região. O Brasil, com toda a sua

extensão territorial e enquanto país majoritariamente constituído por micro e pequenas empresas deficientes de recursos, reconhece as universidades como atores fundamentais para a consolidação dessa dinâmica de inter-relações para promoção da inovação.

A partir das variáveis de potencial científico e tecnológico consideradas, constatou-se que poucas universidades apresentaram um desempenho muito superior às demais instituições analisadas, como UFRJ, UFMG e UFRGS. Por outro lado, algumas universidades se mantiveram nas últimas posições em ambos os indicadores, evidenciando uma deficiência tanto no que se refere a uma estrutura científica quanto tecnológica, devido, principalmente, ao fato de terem sido criadas recentemente.

Além disso, a partir da regressão estimada, constatou-se que o potencial científico tem uma influência positiva sobre o potencial tecnológico, reiterando que ao atingir o seu fim último, de cunho científico, a universidade constrói uma base determinante para o sucesso tecnológico, corroborando a perspectiva de outros estudos da área. Ressalta-se ainda, que, além de uma infraestrutura científica consolidada, torna-se um imperativo, entre as universidades atualmente, a construção de ambientes específicos para a inovação, permitindo que elas incorporem de fato sua missão empreendedora de alta relevância socioeconômica.

Por fim, este artigo contribuiu para a ampliação do conhecimento no que tange a atuação da universidade no processo de inovação, devido à sua abrangência, visto que foram consideradas todas as universidades federais brasileiras e, além disso, referendou a base científica da universidade como essencial para o desenvolvimento tecnológico. Nesse sentido, políticas governamentais que reforcem a integração entre as universidades e o setor produtivo são bem-vindas e, sobretudo, fundamentais para consolidação de uma forte base científico-tecnológica nacional e com perspectivas de atuação competitiva futura no âmbito mundial.

Como limitação, reconhece-se que, apesar de as variáveis escolhidas serem significativas para representar as estruturas científicas e tecnológicas das unidades de análise, outras variáveis poderiam ser incluídas no modelo. Desse modo, como sugestão para futuras pesquisas, recomenda-se a aplicação desse modelo com um número maior de variáveis e para diferentes países, assim como perspectivas de análises qualitativas, a fim de consolidar as proposições aqui delineadas por meio de novas interpretações.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, E. da M. e *et al.* A Distribuição Espacial da Produção Científica e Tecnológica Brasileira: uma Descrição de Estatísticas de Produção Local de Patentes e Artigos Científicos. **Revista Brasileira de Inovação**. Campinas, v. 1, n. 2, p. 225-251, jul./dez., 2002.

_____. Produção Científica E Tecnológica Das Regiões Metropolitanas Brasileiras. **R. Econ. contemp.** Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 615-642, set./dez., 2005.

ARCHIBUGI, D; COCO, A. A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). **World Development**, v. 32, n. 4, p. 629-654, 2004.

BARROS, F. A. F. de. Os desequilíbrios regionais da Produção Técnico-Científica. **São Paulo em Perspectiva**. São Paulo, v. 14, n. 3, p. 12-19, 2000.

BERNARDES, A. T.; ALBUQUERQUE, E. da M. e. Cross-over, thresholds, and interactions between science and technology: lessons for less-developed countries. **Research Policy**. v. 32, p. 865-885, 2003.

BEZERRA, F. A. Análise Fatorial. In: CORRAR, Luiz J.; PAULO, Edilson; DIAS FILHO, José Maria. **Análise Multivariada**: para os Cursos de Administração, Ciências Contábeis e

Economia. FIPECAFI – Fundação Instituto de Pesquisas Contábeis, Atuariais e Financeiras. 1 ed. 5 reimpr. São Paulo: Atlas, 2014. 541 p.

BRASIL. Lei nº 8.248, de 23 de outubro de 1991. Dispõe sobre a capacitação e competitividade do setor de informática e automação, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 out. 1991.

_____. Lei nº 10.973, de 02 de dezembro de 2004. Dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no ambiente produtivo e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 02 dez. 2004.

_____. Lei nº 11.196, de 21 de novembro de 2005. Institui o Regime Especial de Tributação para a Plataforma de Exportação de Serviços de Tecnologia da Informação - REPES, o Regime Especial de Aquisição de Bens de Capital para Empresas Exportadoras - RECAP e o Programa de Inclusão Digital; dispõe sobre incentivos fiscais para a inovação tecnológica; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 20 set. 1990.

CALDARELLI, C. E. *et al.* Análise de indicadores de produção científica e geração de conhecimento nas universidades estaduais paranaenses. **Teoria e Evidência Econômica**. Passo Fundo, v. 20, n. 43, p. 313-336, jul./dez., 2014.

CALDERAN, L. L.; OLIVEIRA, L. G. DE. A inovação e a interação Universidade-Empresa: uma revisão teórica. **CEAG - Centro de Estudos Avançados de Governo e Administração Pública - UnB**. Brasília, 2013.

CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. M. Sistemas de Inovação e Desenvolvimento: as implicações de Política. **São Paulo em Perspectiva**, v. 19, n. 1, p. 34-45, jan./mar., 2005.

_____. Inovação e sistemas de inovação: relevância para a área de saúde. **R. Eletr. de Com. Inf. Inov. Saúde**. Rio de Janeiro, v. 1, n. 1, pp. 153-162, jan./jun., 2007.

CHIARINI, T.; VIEIRA, K. P. Universidades como Produtoras de Conhecimento para o Desenvolvimento Econômico: Sistema Superior de Ensino e as Políticas de CT&I. **RBE**. Rio de Janeiro, v. 66, n. 1, p. 117-132. jan./mar., 2012.

CUNHA, P. M. **Políticas de apoio à Inovação**: uma análise do estado de Minas Gerais. 106f. Dissertação (Mestrado em Economia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2010.

EDQUIST, C. **Systems of Innovation**: Technologies, Institutions and Organizations. London: Pinter/Cassell Academic, 1997.

ETZKOWITZ, H.; LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, February, v. 29, p. 109-123, 2000.

FARIA, L. I. L. *et al.* Análise da produção científica a partir de publicações em periódicos especializados. In: **Indicadores de ciência, tecnologia e inovação em São Paulo 2010**. São Paulo: FAPESP, v. 1, Cap. 4, p. 1-71, 2011.

FILIPPETTI, A.; PEYRACHE, A. The Patterns of Technological Capabilities of Countries: A Dual Approach using Composite Indicators and Data Envelopment Analysis. **World Development**, v. 39, n. 7, p. 1108-1121, 2011.

HAIR JR., J. F.; BLACK, W. C.; BABIN, B. J.; ANDERSON, R. E., TATHAM, R. L. **Análise Multivariada de dados**. 6 ed. Porto Alegre: Bookman, 2009. P. 688.

HELENE, A.; RIBEIRO, P. Brazilian scientific production, financial support, established investigators and doctoral graduates. **Scientometrics**. v. 89, p. 677-668, 2011.

KHAYYAT, N. B.; LEE, J. D. A measure of technological capabilities for developing countries. **Technological Forecasting & Social Change**, v. 92, p. 210-223, 2015.

LUNDEVALL, B. A. **National Systems of Innovation**. Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning. London: Pinter Publishers, 1992.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO – MEC. Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados. **e-MEC**. Brasília, 2014. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 20 out. 2014.

NELSON, R.; ROSENBERG, N. **National Innovation Systems**. A Comparative Analysis. New York: Oxford University Press, 1993.

PERUCCHI, V.; GARCIA, J. C. R. Autoria da produção científica e tecnológica dos grupos de pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba. **Ci. Inf.** Brasília, v. 40, n. 2, p.244-255, mai./ago., 2011.

PINTO, A. L.; MATIAS, M. Indicadores Científicos e as Universidades Brasileiras. **Inf. Inf.** Londrina, v. 16, n. 3, p. 1-18, jan./jun., 2011.

RAPINI, M. S. **Uma investigação sobre a relação de Granger-causalidade entre ciência e tecnologia para países em *catching up* e para o Brasil**. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2000.

RIBEIRO, S. A.; ANDRADE, R. M. G. DE; ZAMBALDE, A. L. Incubadoras de empresas, inovação tecnológica e ação governamental: o caso de Santa Rita do Sapucaí (MG). **Cadernos EBAPE.BR**. Rio de Janeiro, v. 3, n. especial, 2005.

ROCHA, E. M. P.; FERREIRA, M. A. T. Indicadores de ciência, tecnologia e inovação: mensuração dos sistemas de CT&I nos estados brasileiros. **Ci. Inf.** Brasília, v. 33, n. 3, p. 61-68, set./dez., 2004.

ROSADO, P. L.; ROSSATO, M. V.; LIMA, J. E. Hierarquização e desenvolvimento sócio-econômico das microrregiões de Minas Gerais: uma análise regional. **Anais... XLIII Congresso da SOBER**. Ribeirão Preto, 2005.

SCHUMPETER, J. A. **A Teoria do Desenvolvimento Econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.

SUZUKI, J. A. **Dinâmica da Universidade Federal de Viçosa para a inovação tecnológica**. Dissertação de Mestrado em Administração. Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2012.

THOMSON REUTERS. **Brasil: atuais desafios e tendências da inovação**. 2013. Disponível em:<http://www.inpi.gov.br/images/docs/brazil__current_innovation_trends_and_challenges_final_091313_pt-br.pdf>. Acesso em: 15 set. 2014.