

## DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA PRODUÇÃO CIENTÍFICA BRASILEIRA E O FINANCIAMENTO DO FNDCT

Lizandra Duarte da Silva<sup>1</sup>  
José Ricardo de Santana<sup>2</sup>  
Márcia Siqueira Rapini<sup>3</sup>

**RESUMO:** Este artigo procurou responder quais os possíveis efeitos advindos do financiamento do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) sobre a distribuição espacial da produção científica no período de 2003 a 2016. O Fundo é o principal indutor de CT&I no Brasil e tem entre as suas finalidades a redução das disparidades em CT&I entre as regiões geográficas brasileiras. Para esta análise foram feitas análises descritivas em termos absolutos e proporcionais (ponderando pelo número de pesquisador doutor) e calculadas correlações de Pearson, em dois períodos, 2003-2016 e 2010-2016. Foram ainda calculados o Coeficiente de Williamson e de Gini adaptados, considerando a base exclusiva dos recursos do FNDCT sob gestão do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O resultado considerado foi que, embora em termos absolutos ainda haja concentração, em termos relativos o efeito tem sido positivo, tendo sido observada uma redução na disparidade em CT&I entre as regiões brasileiras, a partir da análise da trajetória dos Coeficientes de Williamson e de Gini. Portanto, pode-se concluir que há evidências de relação estatisticamente significativa positiva entre as variáveis e essa relação se intensificou com a maturidade da Política de C&T&I no país.

**Palavras chaves:** Descentralização regional, financiamento público, ciência.

**ABSTRACT:** This paper sought to answer the possible effects arising from the financing of the main inducer of CT&I in Brazil, the National Fund for Scientific and Technological Development (FNDCT), on the spatial distribution of scientific production in the period from 2003 to 2016, since one of the objectives of the Fund was to reduce disparities in ST&I between Brazilian geographic regions. For this analysis, descriptive analyzes were performed in absolute and proportional terms (weighting by the number of doctoral researcher), Pearson correlations, in two periods, 2003-2016 and 2010-2016 and the adapted Williamson and Gini coefficient was calculated, considering the exclusive base of FNDCT resources managed by the National Council for Scientific and Technological Development (CNPq). The result considered was that, although in absolute terms there is still concentration, in relative terms the effect has been positive, with a reduction in the disparity in CT&I between the Brazilian regions, from the analysis of the trajectory of the Williamson and Gini coefficients. Therefore, it can be concluded that there is evidence of a statistically significant positive relationship between the variables and this relationship has intensified with the maturity of the CT & I Policy.

**Keywords:** Regional decentralization, public funding, science

Área 16. Descentralização, planejamento regional e desenvolvimento

Jel-codes: O1; O30; R10.

---

<sup>1</sup> Doutoranda em economia pela Universidade Federal de Juiz de Fora. Email: lizandra-duarte@hotmail.com

<sup>2</sup> Professor da Universidade Federal de Sergipe, vinculado, ao Programa de Pós-Graduação em Economia e ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Propriedade Intelectual. Email: jrsantana.ufs@gmail.com

<sup>3</sup> Professora do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar) e da Faculdade de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). E-mail: msrapini@cedeplar.ufmg.br

## 1. Introdução

A literatura econômica há tempos vem apontando a importância que a ciência e tecnologia exercem para o crescimento econômico, como demonstrado desde Adam Smith e Karl Marx, ao considerarem que os elementos que mais dinamizam esse crescimento nas economias capitalistas são as invenções e as inovações em conjunto com a acumulação de capital, a economia de escala e a expansão dos mercados. Do mesmo modo, as teorias de crescimento econômico tradicionais, apresentam em seus modelos o papel fundamental que a acumulação de conhecimento desempenha para o crescimento sustentado no longo prazo, demonstrando que, a acumulação de capital por si só, não consegue mantê-lo (FREEMAN; SOETE, 2008).

Nessa perspectiva, destaca-se que as políticas públicas de fomento à Ciência, Tecnologia e Inovação - CT&I - no Brasil mesmo que ainda de forma limitada, têm apresentado resultados importantes para o país. Segundo o Ministério da Ciência, Tecnologia Inovações e Comunicação - MCTIC (2015), a quantidade e a qualificação dos recursos humanos têm aumentado, assim como tem sido ampliada a infraestrutura de CT&I com relativa desconcentração e redução de assimetrias regionais. Ademais, os instrumentos de fomento da pesquisa e da inovação vêm se aperfeiçoando. Tais políticas têm resultado em aumento das publicações científicas produzidas por cientistas nacionais, assim como, na interiorização de pesquisadores qualificados e na expansão e diversificação do apoio às empresas inovadoras

Apesar dos avanços que o Brasil tem apresentado em CT&I, ainda existem muitos gargalos a serem supridos, além da necessidade de políticas que evitem retrocessos nestes avanços, sobretudo em termos dos instrumentos de financiamento. É o caso do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - FNDCT -, maior indutor e financiador de CT&I no país, que teve a receita de seu fundo de maior contribuição, o CT-Petro, extinta com a Lei 12.734/2012. Na oportunidade, foram determinadas novas regras na distribuição dos *royalties* do petróleo, fazendo com que essa receita passasse a ser somada no Fundo Social - FS -, que não é direcionado à ciência (FNDCT, 2016).

Neste contexto, contraditoriamente, a “Proposta Nacional de CT&I 2016 – 2019” do Brasil credita ao FNDCT papel importante para superar os gargalos do país em CT&I, de forma que o país produza inovações próprias e avance em campos científicos tecnológicos prioritários (MCTI, 2015). O FNDCT tem como principais premissas a indução ao aumento dos investimentos do setor empresarial em CT&I, por meio de parcerias públicas e privadas, para impulsionar o desenvolvimento tecnológico dos setores considerados chaves, bem como, o incentivo ao conhecimento e às inovações que contribuam para a solução dos grandes problemas nacionais.

Um dos gargalos na política de CT&I é a necessidade de ampliação das avaliações sistemáticas das políticas públicas adotadas, que analisem os resultados dos projetos com base em suas metas iniciais. Isso possibilita direcionar políticas governamentais, para que essas sejam elaboradas a partir de informações mais realistas. Nessa perspectiva, destaca-se que ainda não há muitos estudos que avaliem os efeitos regionais do FNDCT.

Neste contexto, diante da importância da ciência para o desenvolvimento de um país e dos recentes cortes orçamentários que o Brasil vem sofrendo nos recursos destinados a CT&I, apresenta-se a relevância deste trabalho. A proposta é a analisar empiricamente alguns dos possíveis efeitos advindos do financiamento do principal indutor de CT&I no Brasil, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), sobre a distribuição espacial da produção científica no período de 2003 a 2016, a partir da base exclusiva dos recursos sob gestão do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Essa abordagem é motivada em virtude de que uma das premissas do FNDCT é que sejam destinados

no mínimo 30% dos recursos para as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste, de forma a reduzir a disparidade no desenvolvimento da CT&I no país.

Este trabalho se justifica como um aporte de visibilidade da importância do financiamento público, por meio dos projetos financiados pelo FNDCT, para a Ciência, Tecnologia e Inovação nas regiões brasileiras. Ademais, objetiva-se apresentar embasamento empírico que contribua para a formulação de políticas com essa finalidade, dada sua importância para o desenvolvimento econômico do país. Considera-se que embora os governos saibam o quanto investem em financiamento em pesquisa, tais recursos podem passar a ser tratados apenas como um custo que pode ser reduzido, quando não há mensuração dos retornos (GUIRR, 2017).

Além desta introdução o artigo possui mais 4 seções. A segunda seção sumariza a revisão de literatura que aborda de forma sintetizada o debate teórico e empírico do financiamento à CT&I, demonstrando a importância do financiamento público a esse fim. A terceira seção aborda os procedimentos metodológicos que serão utilizados nesse trabalho e apresenta as bases de dados utilizadas. Na quarta seção são apresentados os resultados e as discussões concernentes. Por fim, apresentam-se as considerações finais.

## **2. Financiamento público a ciência, tecnologia e inovação: aspectos regionais e influência na produtividade científica**

Como já consolidado na literatura econômica, a CT&I está correlacionada com o desenvolvimento econômico de um país (SCHUMPETER, 1911; ROMER, 1990; FREEMAN, 1984). Entretanto, ressalta-se que ainda há poucos trabalhos que retratam essa relação no âmbito regional. Essa linha de investigação se faz importante para nortear os países na promoção de políticas que desenvolvam suas regiões propiciando um desenvolvimento nacional menos desigual. Considerando esse aspecto, é importante avaliar como o fomento em CT&I afeta a produtividade científica em diferentes regiões.

### **2.1. Financiamento público a CT&I e a questão regional**

A relação da ciência com a tecnologia apresenta grande complexidade, de maneira que as ideias comumente aceitas sobre essa relação (a da ciência sendo produzida e, posteriormente, se transformando em tecnologia), definitivamente não se resumem à única possibilidade. Rosenberg (2006) pondera que, em muitos casos, a tecnologia molda os empreendimentos científicos, ao fornecer problemas de ordem prática a serem explicados pela pesquisa básica. Ao analisar inúmeros exemplos ao longo da história, Rosenberg (1982) observou que muitas tecnologias foram desenvolvidas a partir de tentativas e erros e que, à época, não havia nenhum conhecimento científico que as explicassem.

Apenas após o desenvolvimento dessas tecnologias é que se procurava criar teorias para explicá-las. Para ele, a tecnologia é um “enorme repositório de conhecimento empírico para ser investigado e avaliado pelos cientistas” (ROSENBERG, 1982, p. 144). Isso significa que a ciência é, até certo ponto, endógena e, muitas vezes, ad hoc. Portanto, a ciência deve ser considerada como líder e, ao mesmo tempo, seguidora dos avanços tecnológicos.

O argumento econômico a favor do financiamento público à ciência só foi elaborado em profundidade após a Segunda Guerra Mundial com o manifesto de Vannevar Bush de 1946. Contudo, conforme indicado por Freeman e Soete (2008), o argumento já havia sido apresentado em um passado distante. A primeira defesa clara de uma política nacional de Ciência e Tecnologia (C&T) de apoio público à pesquisa foi realizada por Francis Bacon (1627), que defendia a criação de um grande instituto de pesquisa - “A casa de Salomão” - que utilizaria os resultados de expedições e exploração científica de todo o mundo para estabelecer o “conhecimento das causas e dos movimentos secretos das coisas” (Freeman & Soete, 2008:

639). No Reino Unido, Bernal (1939), físico e socialista, argumentava a favor de um programa de governo no qual alocações de recursos para a ciência seriam orientadas para as necessidades sociais e os programas deveriam ser monitorados pelo governo.

A Segunda Guerra Mundial e o período posterior evidenciaram a importância da ciência pública no progresso tecnológico. No final de 1944, o presidente Roosevelt pediu a Vannevar Bush, diretor do Office for Scientific Research and Development (OSRD), criado durante a guerra, que argumentasse a favor da extensão do apoio do governo à ciência básica mesmo nos tempos de paz. Antes que Vannevar apresentasse seu relatório, Roosevelt estava morto, mas o relatório "Science, the Endless Frontier" estabelecia a visão de como os EUA poderiam manter seu investimento em pesquisa básica quando a guerra terminasse, ao mesmo tempo que sinalizava para a redução do controle do governo sobre a realização das pesquisas. Mais tarde, a visão da ciência básica e de sua relação com inovação tecnológica, apresentada por Bush, tornou-se alicerce da política científica nacional, sendo também a inspiração para a implementação da política científica em vários países.

O argumento econômico para o financiamento público à ciência foi elaborado posteriormente por Nelson (1959) e Arrow (1962). Para Arrow (1962), os processos de invenção e de pesquisa são caracterizados pela produção de informação e envolvem risco, no sentido de que os resultados não podem ser previstos perfeitamente a partir dos insumos. Em vista disto, para o autor, se uma empresa considera um projeto que possui risco que ela mesma é incapaz de reduzir, então ela teria menor propensão a arcar com este investimento, comparativamente a um investimento seguro, principalmente por ter dificuldade em apropriar-se de todo o retorno de seus esforços de P&D.

Desta forma, há um problema claro de subalocação de recursos para atividades desta natureza. Para as atividades de pesquisa básica, este subinvestimento seria ainda maior. Como as incertezas envolvidas desencorajam os investidores privados, Arrow conclui que, para uma alocação ótima de recursos para a invenção e a pesquisa, seria necessário que o governo ou uma instituição não governamental financiasse este tipo de atividade.

Para Nelson (1959), o subinvestimento privado em pesquisa básica é causado por características da atividade de pesquisa básica: incerteza, presença do acaso e a existência de grandes externalidades. A pesquisa básica é caracterizada pela incerteza quanto aos resultados esperados. Esta incerteza aumenta com a distância entre as questões levantadas pela pesquisa científica e sua aplicação prática. A pesquisa pode levar para resultados e aplicações longe do esperado, indicando a presença do acaso. As descobertas da pesquisa básica podem ter muitas aplicações, em diferentes áreas, caracterizando-se, assim, pela presença de externalidades.

Há, portanto, um trade-off intrínseco e dinâmico associado a medidas políticas que objetivam aumentar os incentivos para pesquisa básica realizada privadamente porque podem envolver, ao mesmo tempo, limitações de segredo ou de patente para a difusão do conhecimento. Em vista disto, para Nelson, as universidades possuem vantagem comparativa na realização de pesquisa básica. A universidade é um local melhor do que empresa privada para desempenhar a pesquisa básica financiada publicamente.

Dasgupta e David (1994) elencaram três proposições/entraves que consideraram fundamentais para a alocação de recurso na pesquisa científica. Primeiro, devido à pesquisa básica ocorrer nas fronteiras do conhecimento, seu valor econômico se torna difícil de prever. Em segundo lugar os lucros do avanço da pesquisa básica podem ser barrados, isso devido à dificuldade em estabelecer e defender o direito de propriedade, e ainda, em virtude de os benefícios da pesquisa básica poderem ser maiores para sociedade como um todo, do que o retorno privado investido. A terceira proposição é derivada do dissenso exposto sobre os retornos públicos e privados da ciência, classificada como uma "falha de mercado" sistemática.

Com isso, torna-se necessário que o Estado assuma a maior parte do financiamento a CT&I, de modo a assumir os riscos desse investimento e reduzir as incertezas (MAZZUCATO,

2014). Sendo ainda mais necessário, quando o país ainda não é desenvolvido, visto que a infraestrutura a pesquisa é baixa, em virtude das restrições orçamentárias (CHUDNOVSKY *et al.*, 2008).

Mazzucato (2014) reforça de forma explícita a essencialidade do financiamento público para a CT&I, enfatizando que o governo é muito mais que um “corretor de falhas de mercado” e que essa visão precisa ser desmistificada, pois o mesmo atua muitas vezes como o empreendedor. O governo, muitas vezes, assumiu os riscos, e a incerteza dos estágios iniciais de pesquisas, possibilitando a criação de produtos novos, assim como de novos mercados. Esse financiamento público, que é discutido na literatura a partir do contexto nacional, assume ainda mais relevância quando se consideram regiões menos desenvolvidas. Nesses casos, os instrumentos e estratégias para financiar ações de CT&I em nível regional requerem uma estrutura complementar de financiamento.

Desse modo, a análise da influência do financiamento público a CT&I deve levar em conta o conceito de Sistema Regional de Inovação (SRI) desenvolvido por Cooke (1992). Este segue os mesmos preceitos do conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI) focado na interação entre os agentes e na presença de um conjunto de instituições (Santos, 2014), mas com um recorte territorial local.

Neste contexto, as universidades são importantes atores do desenvolvimento regional, ao propiciarem a criação de polos de tecnologia. Esses “polos de crescimento” podem gerar *spillovers* sobre as regiões menos desenvolvidas, que podem ser positivos e negativos, sendo que o primeiro beneficiaria essas regiões (HIRSCHMAN, 1961). Nessa perspectiva, pode-se considerar a universidade como a indústria motriz de Perroux (1967) que, por meio de seus encadeamentos da atividade inovativa, dinamizaria essa região gerando seu crescimento (OLIVEIRA Jr. 2014; SANTOS, 2014).

Por conseguinte, a localização geográfica pode favorecer o ambiente inovador (Marshall, 1975; Cooke, 2001) devido aos conhecimentos tácitos inerentes de cada localização (Becattini, 1994; Nelson e Winter, 2006; Albuquerque *et al.*, 2009; Garcia *et al.*, 2013), entretanto, não é seu causador. A localização deixa de ser fator determinante, como os estudos recentes demonstram, ao se criarem mecanismos de disseminação do conhecimento, tais como a comunicação. Nesse caso, “*o conhecimento gerado nessas estruturas produtivas localizadas, de caráter tácito, específico e complexo, passa ser transmitido a longas distâncias*” (GARCIA, p. 260, 2017).

A geração de atividades científica e inovadora que pode promover o desenvolvimento econômico depende de uma sinergia de fatores que desencadeiem na capacidade de absorção do aprendizado entre os agentes econômicos (GARCIA, 2017). Considera-se que uma distribuição desigual dos recursos gerados pelo progresso técnico são um dos fatores que geram o “subdesenvolvimento”.

Essa constatação abre margem para repensar e formular políticas de fomento das atividades científicas e tecnológicas em regiões menos desenvolvidas (SANTOS, 2014). Uma entre as formas de as regiões e estados menos desenvolvidos conseguirem realizarem o *catching up*, seria mediante um esforço de desenvolvimento científico e tecnológico de cada região e estado que fosse superior àquele empreendido pela região e estado mais desenvolvido (CASALI, SILVA, RIBEIRO, 2010).

Assim, um dos possíveis pontos de partida dentre as alternativas para reduzir as disparidades regionais e ainda reorganizar a distribuição espacial brasileira nesse segmento seria uma descentralização dos recursos públicos somada a estratégias que articulassem a informação científica e tecnológica (ARAÚJO, 1985) e a interação intra e inter universidades. Isso porque a formação de capital humano que potencializa o desenvolvimento é uma atividade grupal (MARTIN e SUNLEY, 2000). A ênfase no crédito via recurso público é dada, pois,

apesar de o crédito ser o motor do processo inovativo (Schumpeter, 1911), seu acesso com essa finalidade é restrito, em vistas das especificidades desse processo.

Neste sentido, para a implementação de um desenvolvimento sustentado, as políticas de desenvolvimento em nível regional desempenham papel cada vez mais importante, conjuntamente com o potencial das instituições acadêmicas, desenvolvendo os SRI. Contudo, precisam de incentivo financeiro (Zilahy; Huisingsh, 2010) que poderia ser em parte suprido por meio de investimentos públicos.

Estudos empíricos tem encontrado relações positivas entre o SRI e o investimento público. Roper *et all* (2004), discorrem que entre os benefícios sociais de se fazer P&D com financiamento público regional estão os incrementos em potencial para a base de ciência pública por meio de artigos publicados, patentes ou conhecimentos codificados em novos produtos ou equipamentos. Teirlinck e Spithoven (2012) apresentaram que os financiamentos feitos pelos governos regionais afetam positivamente a cooperação de centros de pesquisa e universidades com a indústria, mas apenas com os centros de pesquisas e universidades públicas.

Soma-se aos benefícios sociais de se fazer P&D com investimento público regional, o impacto na produtividade de P&D, *spillovers* de renda. Ocorrendo quando um centro ou projeto de P&D gera uma oferta ou demanda local na qual há reduções de custo ou melhorias de qualidade que não são totalmente refletidas nas mudanças de preço fortalecendo o SRI (ROPER, et al, 2004).

Portanto, o investimento público em CT&I distribuído regionalmente é necessário para promover o *catching up* científico e tecnológico entre as regiões e fortalecer os SRI. Isso ocorre devido às dificuldades demonstradas para que esses investimentos ocorram, somada as potencialidades de transbordamentos positivos apresentadas na literatura empírica.

## 2.2. Financiamento público a CT&I e produtividade científica

O financiamento a ciência, tecnologia e inovação, embora possa resultar em incremento da produtividade científica, apresenta várias dificuldades quando se trata de mensurar seus efeitos. Contudo a literatura reforça a importância do financiamento público a esse fim, na medida em que demonstra que essa fonte de recurso pode impactar diretamente no resultado que será obtido.

De acordo com a literatura empírica internacional, que analisa o impacto do financiamento público na produtividade científica, o efeito predominante é positivo, como demonstram alguns estudos representados no Quadro 1. Entretanto, os efeitos não são homogêneos quando analisados por área (FEDDERKE e GOLDSCHIDT, 2015).

Destaca-se também, que o tempo de captação desses efeitos variam na média de 6 a 7 anos (CRESPI e GEUNA, 2008). Assim, a avaliação do impacto das políticas de C&T sobre os resultados da pesquisa deve estar ciente da complexa relação de longo prazo para evitar possíveis avaliações incorretas das relações entre o investimento em ciência e os resultados (FEDDERKE e GOLDSCHIDT, 2015).

Quadro 1: Autores selecionados - Efeito do financiamento público na produtividade científica

Autor (es)	Técnica	Local	Período	Resultado <sup>4</sup>	Ano
Crespi e Geuna	Painel	14 países da OCDE	1981 - 2002	Positivos	2008

<sup>4</sup> Ao sinalizar que o resultado foi do financiamento público foi positivo, indica que houve aumento na quantidade de publicação.

\*\* Os resultados foram positivos, tanto para aumento da quantidade de publicação, como na qualidade desta.

\* Positivo em aumento da quantidade, entretanto, não houve impacto na qualidade.

Chudnovsky <i>et al.</i> (2008)	Diferenças em diferenças	Argentina	1994 - 2004	Positivos*	2008
Jacob e Lefgren	Mínimos quadrado ordinários	Estados Unidos	1980 - 2000	Positivos*	2011 <sup>a</sup>
Jacob e Lefgren	Mínimos quadrado ordinários	Estados Unidos	1980 - 2000	Positivos*	2011b
Beaudry e Allaoui	Painel	Canadá	1996 - 2005	Positivos	2012
Benavente <i>et al.</i>	Painel	Chile	1982 - 2002	Positivos**	2012
Muscio <i>et al.</i>	Painel	Itália	2005 - 2009	Complementar ao privado	2013
Fedderke e Goldschidt	<i>Propensity Matching Score</i>	África do Sul	2009 - 2012	Positivos	2015
Barletta <i>et al.</i>	Logit	Argentina	2007 - 2012	Positivo	2017

Fonte: Elaboração própria.

Neste contexto, Benavente *et al.* (2012) encontraram que, posterior aos seis anos que o pesquisador recebeu o recurso público, gera em média duas publicações adicionais. Segundo os autores esse resultado é comparável ao trabalho do Chudnovsky *et al.*, 2008, que demonstrou que na Argentina o impacto é em uma publicação adicional.

Mesmo com a aparente predominância do aumento da quantidade de publicações, quando recebido financiamento público, ainda não há um consenso quanto ao efeito na qualidade dessas publicações. Enquanto Benavente *et al.* (2012) encontraram que os recursos públicos não impactam significativamente na qualidade das publicações, Chudnovsky *et al.* (2008) e Jacob e Lefgren (2011a, b) encontraram um impacto significativo e positivo.

Entretanto, segundo Benavente *et al.* (2012), essa divergência do impacto da pesquisa, pode ser explicada pela quantidade de recursos aplicados. Ressalta-se que os trabalhos de Chudnovsky *et al.* (2008) e Jacob e Lefgren (2011a, b) foram feitos com base em fundos públicos que destinavam uma quantidade muito superior a pesquisa em ciência e tecnologia, enquanto em Benavente *et al.* (2012) a análise foi para um fundo público de menor quantidade aplicada a esse fim.

O trabalho de Chudnovsky *et al.* (2008) analisou o impacto na produtividade dos pesquisadores que foram financiados por fundos públicos da Argentina. Como grupo de comparação eles usaram pesquisadores que também tiveram seus projetos aceitos por esses fundos, mas que não foram financiados por falta de recursos dos fundos. Os autores concluíram que o desempenho acadêmico dos pesquisadores em países em desenvolvimento é melhorado com o financiamento público, visto que aumenta em uma publicação o desempenho dos pesquisadores financiados, em detrimento dos não financiados. Ressaltando que os pesquisadores não financiados apresentavam as mesmas chances em qualidade de projeto.

Apesar de encontrarem que os impactos do financiamento público na pesquisa são positivos, Jacob e Lefgren (2011b) o consideraram limitado, em virtude de acarretar apenas uma publicação adicional após cinco anos. Os autores atribuíram essa limitação ao fato de o financiamento para a área que analisaram (saúde) ser um mercado competitivo, o que leva o pesquisador a buscar outro financiamento, caso perca sua bolsa de pesquisa.

Ainda se ressalta que, embora haja predominância de efeitos positivos do financiamento público na produtividade dos acadêmicos, os recursos públicos têm se retraído. Em contrapartida tem se aumentado o financiamento privado, que, de acordo com Muscio *et al.* (2013), são complementares.

Em vista disto, este artigo se propõem a analisar o comportamento do financiamento público sobre a produtividade científica dos pesquisadores observando a dinâmica entre as regiões brasileiras

### 3. Metodologia

Esta seção trata dos aspectos metodológicos do estudo. Inicialmente são apresentadas as bases de dados e as fontes utilizadas. Em seguida, são detalhados os coeficientes calculados, a partir dos dados disponíveis. Por fim, são discutidos os procedimentos metodológicos usados no estudo.

#### 3.1 Bases de dados

Para realização do procedimento metodológico foi utilizada a base exclusiva de financiamento do FNDCT, que contempla recursos sob gestão do CNPq. A base foi fornecida pelo CNPq<sup>5</sup>, a partir da qual foram identificados os pesquisadores doutores que receberam recursos dos fundos setoriais por região. Foram também obtidos os dados dos doutores por região do Diretório dos Grupos de Pesquisa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (DGP/CNPq) do ano de 2016. O Censo é uma fotografia da base corrente em uma data definida, dia 04/11/2016.

De acordo com o DGP (2018), a unidade de análise do grupo de pesquisa é definida como um conjunto de indivíduos que são organizados de forma hierárquica. Assim, cada grupo de pesquisa deverá ter um líder e estar dentro de uma instituição autorizada pelo CNPq. As informações referentes à produção científica são cadastradas pelos indivíduos por meio da Plataforma Lattes e o Censo apresenta um somatório dessa produção, que é feita de dois em dois anos. Entretanto, para o triênio 2014-2016 esses dados foram disponibilizados de forma anual.

Para este trabalho, foram extraídas as produções científicas totais publicadas em periódicos nacionais no período de 2003 a 2016. Essas produções foram anualmente divididas pelo número de pesquisadores doutores, em termos totais e por regiões brasileiras.

A escolha de mensurar a produtividade dos pesquisadores usando como *proxy* o número de doutores e não de todos os pesquisadores membros dos grupos<sup>6</sup> foi feita com base na literatura, que indica que, quanto maior o grau acadêmico do pesquisador, maior sua produtividade (MUSCIO *et al.*, 2013; FEDDERKE e GOLDSCHIDT, 2015). Cabe ressaltar que a produtividade científica aqui utilizada é uma aproximação, podendo existir dupla contagem. Entretanto a ponderação pelos pesquisadores pode reduzir essa limitação.

Em relação aos recursos do FNDCT, a base de dados exclusiva fornecida pelo CNPq contém dados de 2001 a 2016 para todos os fundos, que estiveram sob a gestão de fomento do CNPq, por região. Para fazer as análises descritivas em termos absolutos, foram excluídos, por não apresentarem direcionamento direto a produção científica, o CT-Infra e o Fundo Verde-Amarelo. O CT-Infra está voltado ao fortalecimento da infraestrutura e serviços das Instituições de Ciência e Tecnologia. E o Fundo Verde-amarelo está voltado para o fomento interação entre as universidades e empresas. Como o foco deste trabalho são as regiões brasileiras, também foram excluídos da análise os recursos destinados ao Programa Ciências sem Fronteiras.

Além da análise descritiva feita em termos absolutos, os valores de quantidade de publicações em periódicos nacionais foram ponderados pelo número de pesquisadores doutores cadastrados no DGP. Os recursos dos fundos setoriais do FNDCT foram ponderados pelo número de pesquisadores<sup>7</sup> que foram beneficiados.

---

<sup>5</sup> Dados de concessão obtidos junto ao CNPq e poderão ser ajustados a partir da prestação de contas junto a FINEP e compatibilização de dados.

<sup>6</sup> A base apresenta, pesquisadores doutores, pesquisadores mestres, pesquisadores especialização, pesquisadores graduação e *missing*.

<sup>7</sup> Alguns pesquisadores receberam recursos mais de uma vez no ano, entretanto, foram excluídos os dados duplicados.



Para analisar se havia relação entre os recursos dos fundos setoriais por pesquisador com a produção científica por pesquisador, foram retirados da base do CNPq os anos de 2001 e 2002, para serem compatíveis com os dados da base do DGP, que só se inicia a partir do ano de 2003. Também foram retirados da análise, os recursos enviados para a iniciação científica, iniciação tecnológica e mestrados, de modo, que fosse maior a probabilidade de serem contabilizados recursos apenas para pesquisadores doutores.

### 3.2 Coeficientes utilizados

#### 3.2.1 Coeficiente de Williamson

De acordo com Williamson (1965), o que ocasiona as desigualdades regionais são as discrepâncias dos recursos naturais entre as regiões, as políticas adotadas pelos governos, migração do trabalho e movimentos do capital (RIBEIRO, 2015). Em vista disso, propôs o coeficiente de variação ponderado de Williamson, que mede a dispersão dos níveis de renda per capita regionais em relação à média nacional, ponderando-se os desvios apresentados por cada região por sua participação na população nacional (Williamson, 1965). Sua interpretação é dada pela sua proximidade a unidade, sendo assim, quanto mais próximo a 1, maior o nível de desigualdade regional.

O mesmo cálculo de desigualdade pode ser feito para a produção científica, ao se considerar que ela pode ter comportamento semelhante à desigualdade de renda entre as regiões. Nesta perspectiva foi feita uma adaptação do coeficiente de Williamson para que fosse mensurada a disparidade da produção científica nacional dos pesquisadores doutores cadastrados no DGP e financiados pelo FNDCT, com recursos sob gestão do CNPq, no período de 2004 a 2016, quando havia dados disponíveis para todos os estados brasileiros.

$F_i$  = Financiamento do FNDCT destinados ao CNPq para os pesquisadores no estado  $i$ ;

$F$  = Financiamento do FNDCT destinados ao CNPq para os pesquisadores no total do país;

$A_i$  = Número de artigos publicados em periódicos nacionais pelos pesquisadores doutores no estado  $i$ ;

$A$  = Número total de artigos publicados em periódicos nacionais pelos pesquisadores doutores no país;

$N$  = É o número de estados que compõe a região.

Assim, o coeficiente de Williamson adaptado foi calculado pela equação abaixo:

$$W_{F,A} = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^N \left( \frac{F_i}{A_i} - \frac{F}{A} \right)^2 \frac{A_i}{A}}}{\frac{F}{A}}$$

Com base nessa equação foram feitos cálculos para analisar disparidade da produção científica entre os pesquisadores doutores financiados pelo FNDCT por meio do CNPq.

#### 3.2.2 Coeficiente de Gini

O Coeficiente de Gini é uma medida de desigualdade relativa que é obtida a partir da Curva de Lorenz, relacionando o percentual acumulado da população em ordem crescente de rendimentos e o percentual acumulado de rendimentos. Quando os percentuais acumulados de população equivalem aos percentuais acumulados de rendimentos tem-se a linha de perfeita igualdade (IBGE, 2016).

A Curva de Lorenz retrata a distribuição real de rendimentos de uma dada população tendo formato convexo. O índice de Gini é uma medida numérica que retrata o afastamento de uma dada distribuição de renda (Curva de Lorenz) da linha de perfeita igualdade, variando de

“0” (situação onde não há desigualdade) e “1” (desigualdade máxima, ou seja, toda a renda apropriada por um único indivíduo) (IBGE, 2016).

Assim, no eixo X dispõem-se os percentuais acumulados da população (pesquisadores que receberam financiamento), sempre em ordem crescente de renda, e no eixo Y os percentuais acumulados da renda (financiamento do FNDCT) (NISHI, 2010).

$$G = 1 - \sum_{k=0}^{k=n-1} (X_{k+1} - X_k)(Y_{k+1} + Y_k)$$

Sendo que:

G = coeficiente de Gini

X = proporção acumulada da variável população

Y = proporção acumulada da variável renda

Com base nessa equação, pode ser calculado o coeficiente de Gini do financiamento do FNDCT em relação aos pesquisadores, no período de 2003 a 2016. Assim, X passa a ser a proporção acumulada da variável “pesquisadores” e Y a proporção acumulada da variável do financiamento.

### 3.2.3 Coeficiente de correlação

De acordo com Gujarati (2014) e Martins (2014) o coeficiente de correlação “r” é uma medida que indica o grau de associação entre as duas variáveis (x, y). Seu cálculo é definido por:

$$r = \frac{\sum i(xi - \bar{x})(yi - \bar{y})}{\sqrt{\sum i(xi - \bar{x})^2 (yi - \bar{y})^2}}$$

onde: r = coeficiente de correlação; x e y = variáveis a serem analisadas; n = número de elementos e as médias são dadas por:

$$\bar{x} = \frac{\sum i xi}{n}$$

$$\bar{y} = \frac{\sum i yi}{n}$$

Com base no que já foi exposto, que o valor de r está entre -1 e +1, observando-se que: Valores de r > 0 indicam uma associação positiva, ou seja, a medida que X cresce, Y também cresce.

Valores de r < 0 indicam uma associação negativa, neste caso, a medida que X cresce, Y decresce.

Assim, Shimakura (2006) esquematizou a interpretação do coeficiente de correlação, apresentado pelo Quadro 3.

Quadro 3: Interpretação do coeficiente de correlação “r”

Valor de r (+ ou -)	Interpretação
0.00 a 0.19	Correlação bem fraca
0.20 a 0.39	Correlação fraca
0.40 a 0.69	Correlação moderada
0.70 a 0.89	Correlação forte
0.90 a 1.00	Correlação muito forte

Fonte: Elaboração própria, com base em Shimakura (2006).

Ao analisar-se o coeficiente de correlação de *Pearson*, intencionava-se investigar se há alguma relação estatística entre os recursos dos fundos setoriais e a quantidade de artigos publicados, em nível nacional, pelos pesquisadores dos grupos de pesquisas cadastrados no DGP. Assim, assumiu-se:

Y = Recursos dos fundos setoriais

X = Artigos publicados (em nível nacional)

### 3.3. Procedimentos metodológicos

Esse trabalho foi pautado na seguinte hipótese: os financiamentos dos fundos setoriais por pesquisador estão correlacionados positivamente com a produtividade científica dos pesquisadores cadastrados no DGP. Assim, como hipóteses nula e alternativa a serem consideradas, tem-se:

$H_0: \rho \leq 0$  – Não existe correlação entre as variáveis

$H_1: \rho > 0$  – Existe correlação significativa e positiva

Os cálculos de correlação, assim como seu nível de significância usando uma extremidade, foram calculados utilizando-se o software SPSS®.

A análise de correlação foi feita em dois períodos: 1º) 2003 a 2016; 2º) 2010 a 2016. A escolha de averiguar em dois períodos deu-se baseada conforme a literatura que demonstra que é necessário em média 6 a 7 anos para que o financiamento público passe a apresentar resultados sobre a produtividade dos pesquisadores. Entretanto, ressalta-se que a análise aqui apresentada não demonstra casualidade, apenas relação.

As unidades de análises foram feitas para as regiões, Sudeste, Sul, Centro-Oeste, Nordeste e Norte. A escolha das unidades de análise também foi pautada na literatura. Em termos regionais, destaca-se o interesse de avaliar se os fundos setoriais têm relação com a diminuição na disparidade científica, considerando que alguns autores têm demonstrado que essa vem diminuindo ao longo do tempo (SANTOS, 2014; SIDONE, 2013; ALBUQUERQUE *et al.*, 2009 GUSMÃO e ROSA, 2006). E essa redução é um dos objetivos dos fundos, que estipula que uma porcentagem dos seus recursos seja destinada as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Como argumentam por Benavente *et al* (2012), as diferenças entres os resultados do financiamento público na produtividade científica podem ser explicadas pela quantidade de recursos investidos. Nesse sentido, deseja-se averiguar se, nas regiões que receberam proporcionalmente maior quantidade de financiamento dos fundos setoriais, houve maior produtividade dos pesquisadores.

## 4. Análise de resultados

A presente seção traz a análise de resultados, em dois momentos. Inicialmente é feita uma análise exploratória dos dados, em termos do financiamento e da produção científica. Em seguida, são analisados os coeficientes calculados, abordando os aspectos relacionados à influência dos recursos na desigualdade da distribuição regional da produção científica.

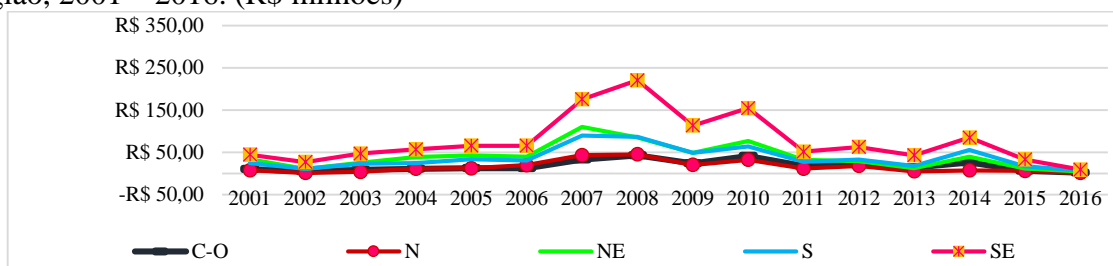
### 4.1 Análise exploratória de dados

A evolução da distribuição de recursos do FNDCT, sob gestão do CNPq, no período 2001-2016, está apresentada no Gráfico 1. Averiguando a evolução do financiamento por meio dos fundos setoriais nas regiões brasileiras, fica perceptível que até o ano de 2006, embora a região Sudeste se destacasse por ser a maior beneficiária, a distribuição desses investimentos era menos discrepante em relação às demais regiões. Entretanto, entre 2007 e 2010 houve um salto gritante na disparidade entre as regiões, com maior direcionamento para o Sudeste. Esse período foi concomitante com um aumento dos recursos em 274% com relação a 2001. Nesse período houve uma tendência a liberar a execução dos recursos do FNDCT, com contingenciamento financeiro cada vez menor. Com isso, foi possibilitado um maior número de editais nacionais, a partir desses recursos.

Neste contexto, deve-se considerar que a região Sudeste apresenta o maior número de instituições de pesquisa e de pesquisadores, sendo ainda a maior detentora das empresas com

potencial inovador do país. Para corroborar com essa informação, Silva et. al. (2017) apresentaram que mais de 60% dos profissionais técnico científico do país estão concentrados nessa região. Embora esteja havendo um esforço de descentralização e as infraestruturas sejam modernas, ainda há uma certa insuficiência de massa crítica nas demais regiões (CALIARI e RAPINI, 2013). Isso pode ocasionar uma menor demanda relativa por parte de pesquisadores e técnicos de outras regiões para usufruir dos recursos.

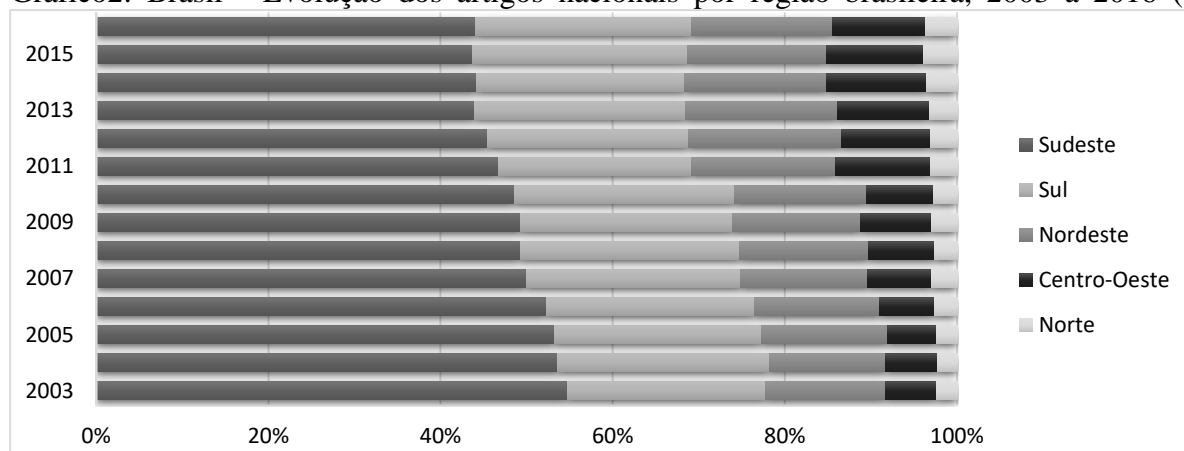
Gráfico1: Brasil - Evolução do financiamento dos fundos setoriais executados pelo CNPq por região, 2001 – 2016. (R\$ milhões)



Fonte: elaboração própria com base nos dados da CNPq (2017).

Ao analisar a produção científica publicada pelos pesquisadores dos grupos de pesquisa entre as regiões brasileiras, percebe-se uma concentração elevada para os artigos publicados em periódicos nacionais. As regiões Sudeste e Sul representaram durante todo o período analisado cerca de 70% das publicações em termos absolutos, como ilustrado no Gráfico 2.

Gráfico2: Brasil - Evolução dos artigos nacionais por região brasileira, 2003 a 2016 (%)



Fonte: Elaboração própria com base no Censo DGP(2016).

A análise de concentração inferida por meio do Gráfico 2 é compatível com a literatura. Cabe ressaltar que tamanha concentração pode ter razões históricas, sendo resultado das primeiras políticas de incentivo a ciência no Brasil, que foram implementadas na região Sudeste, a exemplo das primeiras universidades, ainda no século XX (SUZIGAN *et al.*, 2011; CHIARINI, OLIVEIRA e NETO, 2014). Contudo, o Gráfico 2 mostra também que está havendo indícios de uma tendência de queda na disparidade das publicações entre as regiões brasileiras. Observe-se que, em 2003, as regiões Sudeste e Sul concentravam praticamente 80% das publicações. Em 2016, essa concentração havia caído para cerca de 70%.

Nesse contexto, a tendência de diminuição na disparidade da produção científica entre as regiões brasileira parece ter tido os primeiros resultados da expansão de políticas de C&T para regiões menos desenvolvidas do país. Deve-se destacar que muitas universidades criadas

nessas regiões são principalmente federais (Santos, 2014), o que pode estar refletindo na tendência de redução da concentração científica regional.

Apesar de estar havendo essa tendência de queda na concentração, tanto de recursos destinados, como nas publicações de artigos, a região Sudeste ainda tem uma elevada participação no país. Quando se observa o percentual médio do período de 2003 a 2016, a mesma se destaca por representar quase a metade de todos os recursos dos fundos setoriais no período, assim como, de possuir quase a metade de todos os pesquisadores cadastrados nos grupos de pesquisa do país, como apresenta a Tabela 1.

A Região Norte, que possui em estados a soma da região Sudeste e Sul, apresentou um pequeno número de pesquisadores por grupo de pesquisa, assim como, reduzida quantidade de recursos recebidos dos fundos setoriais e, logicamente, poucos pesquisadores beneficiados por esses fundos. Portanto, em termos absolutos, ainda se pode dizer que há uma concentração tanto na destinação dos recursos dos fundos setoriais, quanto na quantidade de pesquisadores na região Sudeste. Independente da forma de análise em termos absolutos, a soma da região Norte, Nordeste e Centro-Oeste não passa de 37%, como retrata a Tabela 1.

Tabela 1: Brasil - Percentual médio anual por região brasileira dos recursos recebidos pelos fundos setoriais, dos pesquisadores que receberam recursos dos fundos e do número de pesquisadores cadastrados no DGP, Brasil, 2003 a 2016 (%).

Região	Recursos dos fundos setoriais (%)	Pesquisadores que receberam recursos (%)	Número de pesquisadores nos grupos de pesquisa (%)
Sudeste	44,24	44,37	49,89
Sul	18,74	19,34	21,32
Nordeste	20,41	21,20	15,91
Centro-Oeste	9,95	9,77	9,07
Norte	6,65	5,32	3,82

Fonte: Elaboração própria com base nos dados do DGP (2016) e da CNPq (2017).

Embora a região Norte tenha sido a que recebeu o menor montante dos recursos dos fundos setoriais, entre 2003 a 2016, a situação se altera ao serem considerados os recursos por pesquisador. Quando a análise é feita em relação ao número de pesquisadores beneficiados pelos fundos, ela assume a primeira posição, sendo a região que mais recebeu recursos do fundo por pesquisador, como retrata a Tabela 2.

Tabela 2: Brasil - Percentual médio anual por pesquisadores da região brasileira, dos recursos recebidos por meio dos fundos setoriais e dos artigos nacionais e internacionais, Brasil, 2003 a 2016 (%)

Região	Recursos por pesquisador (%)	Artigo nacional por pesquisador (%)
Sudeste	20,10	19,75
Sul	17,07	22,93
Nordeste	17,66	19,91
Centro-Oeste	19,60	21,06
Norte	25,57	16,35

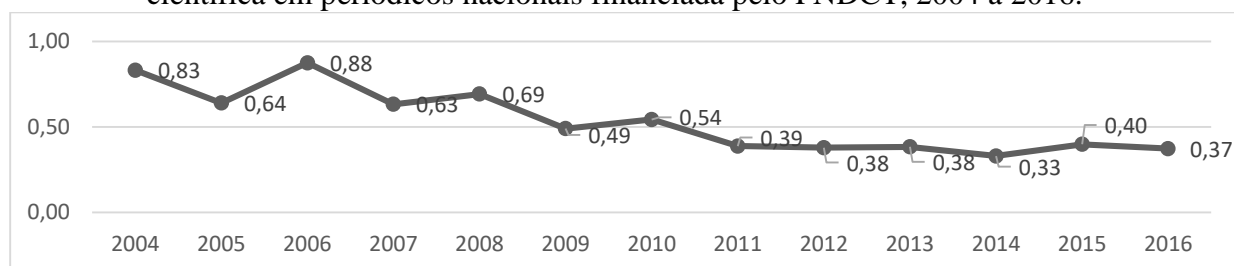
Fonte: Elaboração própria com base nos dados do DGP (2016) e da CNPq (2017).

Somando o percentual médio anual entre 2003 a 2016 dos pesquisadores das Regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste, evidencia-se que esses representaram mais de 50% em todas as modalidades apresentada na Tabela 2. Sendo quase 63% dos recursos por pesquisador, 57% dos artigos publicados em periódicos nacionais. O que demonstra que em termos proporcionais, está havendo uma redução da concentração nas regiões Sudeste e Sul brasileira.

## 4.2 Análise de indicadores de desigualdade e correlação

O resultado do coeficiente de Williamson adaptado utilizou a base exclusiva do FNDCT, obtida junto ao CNPq e mensurou as diferenças entre o financiamento das regiões em relação ao financiamento nacional ponderado pela participação das regiões na produção de artigos nacionais. Evidenciou-se a tendência de queda na desigualdade da produção científica nacional dos pesquisadores doutores cadastrados no DGP, que foram financiados pelo FNDCT com recursos sob gestão do CNPq, no período de 2004 a 2016.

Gráfico 3: Brasil – Coeficiente de Williamson - Evolução da disparidade da produção científica em periódicos nacionais financiada pelo FNDCT, 2004 a 2016.

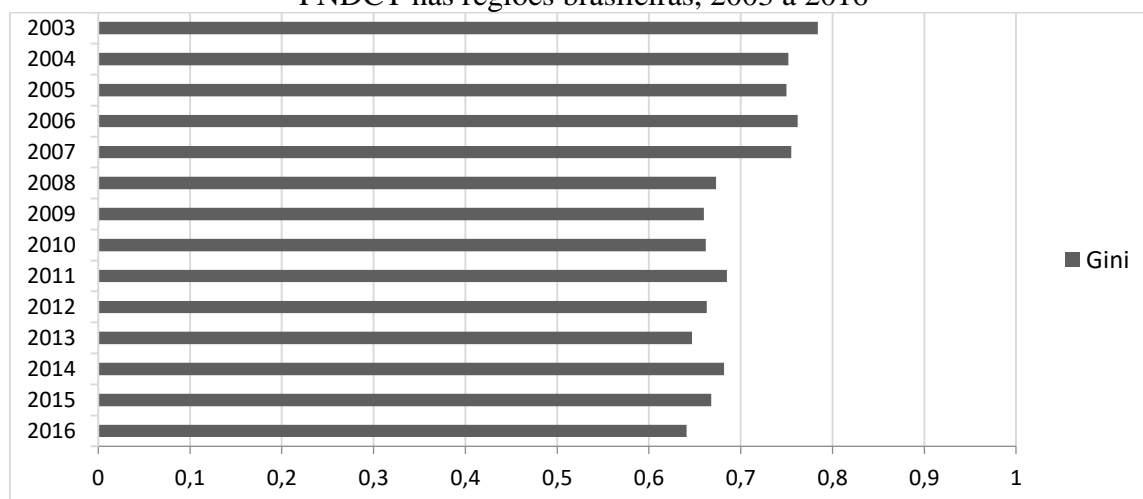


Fonte: elaboração dos autores com base nos dados do CNPq (2017) e DGP (2016)

O período de convergência da produção científica apresentado no Gráfico 3, no qual em 2004 o coeficiente de Williamson era de 0,83 (sendo que 1 representaria a desigualdade máxima) reduzindo em 2016 para 0,37, é marcado pela expansão da base científica instalada no país, no qual houve um crescimento acelerado de Universidades Federais nas regiões menos desenvolvidas, além de aumento significativo de recursos públicos destinados ao CNPq, de forma mais intensa na década de 2000 (CAVALVANTE, 2011; SANTOS, 2014).

O coeficiente de Gini do financiamento do FNDCT em relação aos pesquisadores, no período de 2003 a 2016 foi realizado para complementar a análise da desigualdade, no que tange a destinação de recursos aos pesquisadores (Gráfico 4). Assim, o cálculo foi adaptado para a adoção das proporções acumulada tanto da variável pesquisador, como da variável financiamento. O resultado encontrado apresenta uma redução na concentração do financiamento do FNDCT, embora ainda seja elevado, o que pode ser reflexo das políticas anteriormente citadas em conjunto com a adoção da obrigatoriedade dos 30% dos recursos serem destinados as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste.

Gráfico 4: Brasil – Coeficiente de Gini – Evolução da concentração do financiamento do FNDCT nas regiões brasileiras, 2003 a 2016



Fonte: elaboração dos autores com base nos dados do CNPq (2017).

Portanto, com base nos dois cálculos de medição de concentração regional, consegue-se demonstrar que os recursos dos fundos setoriais do FNDCT têm conseguido se desconcentrar do eixo Sudeste – Sul ao longo do período analisado acompanhado de uma redução na disparidade científica em relação às regiões Nordeste, Norte e Centro-Oeste.

A análise feita por meio de correlação é apresentada a partir da Tabela 3. Nesta perspectiva, pode-se dizer que estatisticamente há evidências de uma relação positiva, com nível de significância de 5%, entre os recursos dos fundos setoriais e a produtividade dos pesquisadores cadastrados nos grupos de pesquisas do DGP. Resultado semelhante foi encontrado por Júnior. *et. al.* (2013), que em seu trabalho demonstrou que as publicações em periódicos nacionais aumentam entre 5,1% a 7,6% em decorrência dos fundos setoriais.

Tabela 3: Brasil - Correlação entre os recursos totais dos fundos setoriais por pesquisador e os artigos totais publicados em periódicos nacionais por pesquisador, 2003 a 2016

Totais por pesquisador	Nacional
2003 – 2016	0,495*
2010 - 2016	0,787*

\* A correlação é significativa no nível 0,05 (1 extremidade).

Fonte: Elaboração própria com base nas saídas do SPSS® por meio dos dados do CNPq (2017) e DGP (2016).

Embora por meio da análise apresentada na Tabela 3 não se possa afirmar que haja causalidade entre o financiamento público (recursos dos fundos setoriais) e a produtividade dos pesquisadores, a literatura demonstra que o financiamento público causa um efeito positivo na produtividade dos pesquisadores (BARLETTA *et al.*, 2017 FEDDERKE e GOLDSCHIDT, 2015; BEAUDRY e ALLAOUI, 2012). Somado a isso, o estudo de Júnior. *et. al.* (2013), demonstrou ainda, por meio da técnica do *propensity matching score*, que os fundos setoriais impactam positivamente a produtividade dos pesquisadores de 5% a 6,1% na média total dos artigos publicados.

Outro fator importante a analisar na Tabela 3 é a intensidade da relação entre os recursos dos fundos setoriais e a produtividade dos pesquisadores. Notoriamente essa relação é mais intensa quando analisada entre 2010 e 2016, do que quando abrangendo os anos iniciais averiguados, isso pode ser um indício de que conforme a política vai se maturando, o seu resultado pode ser potencializado.

Essa evidência de relação positiva entre os recursos dos fundos setoriais e a produtividade dos pesquisadores, sinaliza que os objetivos impostos aos fundos setoriais do FNDCT têm cumprido seu papel de fomentar o avanço da ciência nacional, mensurado neste trabalho com a produção científica. E que se mantida essa política, os resultados positivos tendem a se intensificar. Tende a haver também um efeito positivo no longo prazo, na publicação em periódicos internacionais, pois leva tempo para que se consiga captar os efeitos dessa política. Considere-se ainda que, para essas publicações, existe o adicional da adequação à língua estrangeira e mais rigor em termos de qualidade da publicação.

Em termos proporcionais ao número de pesquisadores, a região Sudeste foi a segunda maior beneficiada, por meio dos fundos setoriais ao longo do período analisado, enquanto a primeira foi a região Norte (Tabela 2). A região Sudeste foi a que apresentou maior intensidade na relação positiva entre os recursos dos fundos setoriais e a produtividade por pesquisadores em periódicos nacionais, seguida da região Sul no período de 2003 - 2016, como evidencia-se na Tabela 4.

Tabela 4: Brasil - Correlação entre os recursos dos fundos setoriais por pesquisador e os artigos publicados em periódicos nacionais por pesquisador nas regiões brasileiras, 2003-2016 e 2010-2016.

Região	2003-2016	2010-2016
Centro-Oeste	0,19	0,756*
Nordeste	0,082	0,651
Norte	-0,258	0,586
Sul	0,493*	0,739*
Sudeste	0,600*	0,804*

\* A correlação é significativa no nível 0,05 (1 extremidade).

Fonte: Elaboração própria com base nas saídas do SPSS<sup>®</sup> por meio dos dados do CNPq (2017) e DGP (2016).

Além da região Sudeste e Sul, quando se faz a mesma análise para o período de 2010 a 2016, a região Centro-Oeste, que foi a terceira maior beneficiada em termos proporcionais (Tabela 2), também apresenta uma relação positiva entre o financiamento público (recursos dos fundos setoriais) e a produtividade dos pesquisadores com nível de significância de 5%, conforme a Tabela 4.

Diante do exposto, deve-se considerar que embora a região Norte seja a que recebeu a maior quantidade de recursos por pesquisador no período analisado não apresentou relação positiva significativa com a produtividade dos pesquisadores, isso merece ser avaliado. Em primeiro lugar, não se trata de uma relação causal. Ademais, o indicador não necessariamente reflete que a quantidade de recursos investidos nas regiões não apresente relação com a produtividade dos seus pesquisadores. Tal resultado também pode ser reflexo da ainda incipiente massa crítica (pesquisadores e técnicos) da região, como argumentaram Calliari e Rapini (2013).

Como síntese tem-se que em termos de publicações totais, existe uma relação positiva entre os recursos totais dos fundos setoriais por pesquisador e os artigos totais publicados em periódicos nacionais. Observou-se ainda uma tendência de desconcentração regional, tanto em termos de recursos quanto de publicações.

## 5. Considerações finais

Por meio deste artigo buscou-se averiguar os efeitos do financiamento do FNDCT sobre a distribuição espacial científica entre as regiões brasileiras. O resultado considerado foi que esse efeito tem sido positivo, ao se fazer uma análise relativa dos dados. Ressalta-se que as regiões com maior financiamento absoluto concentrado apresentam também maior número de instituições de pesquisa e de pesquisadores e são as maiores detentoras das empresas com potencial inovador do Brasil. Ou seja, o FNDCT em alguma medida reforça o círculo virtuoso que já existe nas Regiões.

Nesse contexto, em termos proporcionais, conclui-se que, no percentual médio do período analisado, não se evidenciou concentração regional. As regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste participaram com mais de 50% tanto no recebimento dos recursos dos fundos setoriais, como na produtividade dos pesquisadores em publicações em periódicos nacionais. Isso demonstra que proporcionalmente os fundos têm cumprido um de seus objetivos. O de diminuir a disparidade regional em CT&I mediante a obrigação de que no mínimo 30% dos recursos sejam destinados a essas regiões.

Conclui-se que há evidências da existência de uma relação estatística significativa entre os recursos dos fundos setoriais e a produtividade dos pesquisadores cadastrados no grupo do DGP. Tem-se ainda, que essa relação positiva não é homogênea entre as regiões. As regiões que apresentaram uma relação positiva foram Sudeste e Sul, no período de 2003-2016, acrescida da região Centro-Oeste, no período de 2010 – 2016.

Outro fator interessante que foi averiguado é que, para todas as formas de análise, seja em termos totais, ou por região brasileira, há uma relação mais intensa e positiva quando analisada a partir de 2010, ou seja, após um período de maturação da política. Tal resultado é



compatível com os estudos de que as políticas públicas de investimentos em ciência resultam em resultados positivos, entretanto, não de imediato.

Quanto a não homogeneidade dos resultados, considerou-se que, dentre os fatores que a explicam, a quantidade de recursos recebidos é relevante. Porém a base científica (pesquisadores e técnicos) também pode ajudar a explicar essa heterogeneidade. Essa análise ficando como sugestão para os futuros trabalhos.

Por meio dos resultados dos cálculos regionais, reforça-se que os recursos dos fundos setoriais do FNDCT estão apresentando uma tendência de desconcentração regional. E essa desconcentração está sendo acompanhada por uma redução na disparidade da produção científica nacional, como demonstrado a partir do Coeficiente de Williamson e do Coeficiente de Gini. Esse resultado permite presumir que, se a política de descentralização dos recursos continuar e os cortes cessarem, as regiões menos desenvolvidas poderão ter meios de avançar na produção de conhecimento. Caso contrário, tende a se intensificar novamente a desigualdade.

Com base nas conclusões encontradas nesse trabalho, enfatiza-se que os cortes que estão sendo feitos em CT&I, a perceptível crise que os fundos setoriais estão entrando, resultarão no longo prazo em um atrofiamento para a ciência brasileira, ao deixar de estimular o incremento da produtividade científica. Isso pode ter como consequência o enfraquecimento no desenvolvimento econômico do país, quando se considera que este está ligado a CT&I. E esta é uma das áreas em que é necessário o investimento público, de modo a reduzir os riscos iniciais que impedem o setor privado de investir.

Ressalta-se que esse trabalho está limitado a análise de relação, não tendo sido mensurado a causalidade entre as variáveis. E ainda, que foi tratada apenas a relação contemporânea entre recebimento de recursos e as publicações dos pesquisadores, o que também é um elemento de limitação do trabalho, pois, normalmente a publicação ocorre anos após o recebimento dos recursos.

Como sugestão para os futuros trabalhos destaca-se, um estudo que mesure produtividade científica captando causalidade com o financiamento dos fundos setoriais, embora se tenha demonstrado consonância dos achados estatísticos com a literatura do tema. Trabalhos que utilizem defasagens de anos, para que seja captado com maior probabilidade o tempo entre os recursos investidos e as publicações, também são recomendados.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Eduardo 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*, v. 1, n. 2 jul/dez, p. 225-251, 2009.

ARAUJO, Vânia Maria R. Hermes de. A organização espacial da informação científica e tecnológica no Brasil. *Ciência da Informação*, v.14, n. 1, p. 17-24, jan./jun. 1985.

ARROW, K. **Economic welfare and the allocation of resources to invention.** In: UNIVERSITIES – NATIONAL BUREAU COMMITTEE FOR ECONOMIC RESEARCH AND THE COMMITTEE ON ECONOMIC GROWTH OF THE SOCIAL SCIENCE RESEARCH COUNCILS (Ed.). Princeton: Princeton University Press, 1962, p. 467-492.

BAKKER, Gerben. Money for nothing: How firms have financed R&D-projects since the Industrial Revolution. *Research policy*, v. 42, n. 10, p. 1793-1814, 2013.

BARLETTA, Florencia et al. Exploring scientific productivity and transfer activities: Evidence from Argentinean ICT research groups. *Research Policy*, 2017.

CAPES. **Seminário Lei do Bem**. 2016. Disponível em: <https://www.capes.gov.br/leidobem>. Acesso em: 08 maio 2020.

BEAUDRY, Catherine; ALLAOU, Sedki. Impact of public and private research funding on scientific production: The case of nanotechnology. *Research Policy*, v. 41, n. 9, p. 1589-1606, 2012.

BENAVENTE, José Miguel et al. The impact of national research funds: A regression discontinuity approach to the Chilean FONDECYT. *Research Policy*, v. 41, n. 8, p. 1461-1475, 2012.

BECATTINI, G. O.; MARSHALLIANO, Distrito. uma noção socioeconômica. As regiões ganhadoras–distritos e redes: os novos paradigmas da geografia econômica. Oeiras-Portugal: Celta, 1994.

CASALI, Giovana F. Rossi; SILVA, Orlando Monteiro da; CARVALHO, Fátima. Sistema regional de inovação: estudo das regiões brasileiras. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 14, n. 3, p. 515-550, 2010.

CHIARINI, Tulio; OLIVEIRA, Vanessa Parreiras. Spatial Distribution Of Scientific Activities In Brazil, 2000-2010. In: Anais do XLI Encontro Nacional de Economia [Proceedings of the 41th Brazilian Economics Meeting]. ANPEC-Associação Nacional dos Centros de Pósgraduação em Economia [Brazilian Association of Graduate Programs in Economics], 2014.

CHIARINI, Túlio. A Ciência. Economia da Ciência Tecnologia e Inovação. Org. Rapini, Silva e Albuquerque. Editora Prisma. 2017.

CHUDNOVSKY, D., López, A., Rossi, M., Ubfal, D., 2008. Money for science? The impact of research grants on academic output. *Fiscal Studies* 29 (1), 75–87. 2008.

COOKE, P. Regional innovation systems: Competitive regulation in the new Europe. *Geoforum*, v. 23, n. 3, p. 365–382, jan 1992.

CRESPI, Gustavo A.; GEUNA, Aldo. An empirical study of scientific production: A cross country analysis, 1981–2002. *Research Policy*, v. 37, n. 4, p. 565-579, 2008.

DASGUPTA; DAVID, Paul A. Toward a new economics of science. *Research policy*, v. 23, n. 5, p. 487-521, 1994.

DOSI, Giovanni. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature*, p. 1120-1171, 1988.

FREEMAN, Christopher. Inovação e ciclos longos de desenvolvimento econômico. *Ensaio FEE*, v. 5, n. 1, p. 5-20, 1984.

FREEMAN, C.; SOETE, L. **A economia da inovação industrial**. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2008 [1974].

FEDDERKE, J. W.; GOLDSCHMIDT, M. Does massive funding support of researchers work?: Evaluating the impact of the South African research chair funding initiative. *Research Policy*, v. 44, n. 2, p. 467-482, 2015.

FNDCT. RELATÓRIO DE GESTÃO DO EXERCÍCIO DE 2014. Disponível em: <[https://www.finep.gov.br/images/a-finep/transparencia/relatorios/relatorios-de-gestao/2014/2015.06.29\\_Relatorio\\_de\\_Gestao\\_FNDCT\\_2014\\_-\\_Versao\\_RD-CF-CA-TCU-2.pdf](https://www.finep.gov.br/images/a-finep/transparencia/relatorios/relatorios-de-gestao/2014/2015.06.29_Relatorio_de_Gestao_FNDCT_2014_-_Versao_RD-CF-CA-TCU-2.pdf)>. Acesso em: 13 set. 2017. 2014.

- FNDCT. RELATÓRIO DE GESTÃO DO EXERCÍCIO DE 2016. Rio de Janeiro: FNDCT, 2016. 109 p.
- FREEMAN, C.; SOETE, L. The economics of industrial innovation. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 1997.
- GARCIA, Renato et al. The role of geographic proximity for university-industry linkages in Brazil: An empirical analysis. *Australasian Journal of Regional Studies*, The, v. 19, n. 3, p. 433, 2013.
- GARCIA, Renato. Geografia da Inovação. *Economia da Ciência Tecnologia e Inovação*. Org. Rapini, Silva e Albuquerque. Editora Prisma. 2017.
- GONÇALVES, Bruno Setton; SILVA, Emerson Sousa. O Financiamento Público em Ciência, Tecnologia e Inovação e o Desenvolvimento Regional. In: **Congresso de Gestão, Negócios e Tecnologia da Informação–CONGENTI**. 2017.
- GUSMÃO, Regina; RAMOS, Milena Y. Concentração regional da C&T no Brasil. *São Paulo perspect*, v. 20, n. 3, p. 120-141, 2006.
- HIRSCHMAN, A. O. *Estratégia do Desenvolvimento Econômico*. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961.
- JACOB, B.A., Lefgren, L., 2011a. The impact of NIH postdoctoral training grants on scientific productivity. *Research Policy* 40 (6), 864–874a.
- JACOB, B.A., Lefgren, L., 2011b. The impact of research grant funding on scientific productivity. *Journal of Public Economics* 95 (9–10), 1168–1177b.
- MARSHALL, Alfred. *Princípios de economia política*. São Paulo: Abril, 1975.
- MARTIN, Ron; SUNLEY, Peter. Convergência lenta: a nova teoria do crescimento endógeno e o desenvolvimento regional. *Cadernos do IPPUR*, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 15-48, 2000.
- MCTIC. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações divulga dados atualizados sobre o FNDCT. 2018. Disponível em: <<http://fndct.mcti.gov.br/>>. Acesso em: 07 mar. 2018.
- MAZZUCATO, Mariana. *O Estado Empreendedor: desmascarando o mito do setor público vs. setor privado*. Portfolio-Penguin, 2014.
- MCTI. *Ciência Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional: ESTRATÉGIA NACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO 2016-2019*. Brasília: Mcti, 2015. 54 p.
- \_\_\_\_\_. FNDCT. Execução Orçamentária e Financeira. 2016. Disponível em: <<http://fndct.mcti.gov.br/execucao-orcamentaria-e-financeira>>. Acesso em: 15 jul. 2016.
- MUSCIO, Alessandro *et al.* Does government funding complement or substitute private research funding to universities?. *Research Policy*, v. 42, n. 1, p. 63-75, 2013.
- NELSON, R. R.; WINTER, S. G. *An evolutionary theory of economic change*. UNICAMP, 2006.
- NELSON, R. R. The simple economics of basic scientific research. ***Journal of Political Economy***, v. 67, n. 3, p. 297-306, 1959.
- OLIVEIRA JR, Antonio. A universidade como polo de desenvolvimento local-regional/The university as a center for local-regional developing. *Caderno de Geografia*, v. 24, n. 1, p. 1-12, 2014.
- PETRELLA, G. Sistemifinanziari e finanziamentodelleimpreseinnovative: profiliteoriciedevidenzeempirichedall’Europa. *Quaderniref*, n. 4, 2001.

RAPINI, M. S. O financiamento aos investimentos em inovação no Brasil. 2010. 146 f. 2010. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Economia) Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.

RIBEIRO, Luiz Carlos de Santana. **INVESTIMENTOS ESTRUTURANTES E DESIGUALDADES REGIONAIS NA REGIÃO NORDESTE**. 2015. 205 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2015. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Luiz\\_Carlos\\_Ribeiro/publication/313790739\\_INVESTIMENTO\\_S\\_ESTRUTURANTES\\_E\\_DESIGUALDADES\\_REGIONAIS\\_NA\\_REGIAO\\_NORDESTE/links/58a5bf5eaca27206d98e17b4/INVESTIMENTOS-ESTRUTURANTES-E-DESIGUALDADES-REGIONAIS-NA-REGIAO-NORDESTE.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Luiz_Carlos_Ribeiro/publication/313790739_INVESTIMENTO_S_ESTRUTURANTES_E_DESIGUALDADES_REGIONAIS_NA_REGIAO_NORDESTE/links/58a5bf5eaca27206d98e17b4/INVESTIMENTOS-ESTRUTURANTES-E-DESIGUALDADES-REGIONAIS-NA-REGIAO-NORDESTE.pdf). Acesso em: 30 abr. 2020

ROMER, Paul M. Endogenous technological change. *Journal of political Economy*, v. 98, n. 5, Part 2, p. S71-S102, 1990.

ROPER, Stephen; HEWITT-DUNDAS, Nola; LOVE, James H. An ex ante evaluation framework for the regional benefits of publicly supported R&D projects. **Research policy**, v. 33, n. 3, p. 487-509, 2004.

SANTOS, Domingos. Teorias de inovação de base territorial. In: COSTA, José S. *Compêndio de economia regional*. Coimbra (Portugal): APDR – Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Regional, 2002. p. 285-313.

SANTOS, Ulisses Pereira dos. **A DIMENSÃO ESPACIAL DO SISTEMA NACIONAL DE INOVAÇÃO E SEUS IMPACTOS REGIONAIS NA ECONOMIA BRASILEIRA**. 2011. 197 f. Tese (Doutorado) - Curso de Economia, Cedeplar, Ufmg, Belo Horizonte, 2014.

SCHUMPETER, J. A. *Teoria do desenvolvimento econômico*. São Paulo: Abril Cultural, 1911. (Série Os economistas).

SHIMAKURA, Silvia Emiko. *Correlação: Interpretação do coeficiente de correlação*. 2006. Subordinado ao grupo Laboratório de Estatística e Geoinformação, da UFPR. Disponível em: <<http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/node74.html>>. Acesso em: 05 mar. 2018.

SILVA, Lizandra Duarte da; RAPINI, Márcia Siqueira; SANTANA, José Ricardo de. Análise da evolução das desigualdades regionais brasileira nas bases científicas e tecnológicas entre 2000 A 2014. In: DELFOS, 3., 2017, Belo Horizonte. *Anais*. Belo Horizonte: Ufmg, 2017. p. 1 - 15. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/Anais/delfosufmg/73827-ANALISE-DA-EVOLUCAO-DAS-DESIGUALDADES-REGIONAIS-BRASILEIRA-NAS-BASES-CIENTIFICAS-E-TECNOLOGICAS-ENTRE-2000-A-2014>>. Acesso em: 09 mar. 2017.

SUZIGAN, Wilson et al. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. *BrazilianJournalofPoliticalEconomy*, v. 31, n. 1, p. 03-30, 2011.

STOKES, Donald E. *O quadrante de Pasteur: a ciência básica ea inovação tecnológica*. Unicamp, 2005.

TEIRLINCK, Peter; SPITHOVEN, André. Fostering industry-science cooperation through public funding: differences between universities and public research centres. **The Journal of Technology Transfer**, v. 37, n. 5, p. 676-695, 2012.

ZILAHY, Gyula; HUISINGH, Donald. The roles of academia in regional sustainability initiatives. **Journal of Cleaner Production**, v. 17, n. 12, p. 1057-1066, 2009.