



Revista Tecnologia e Sociedade

ISSN: 1809-0044

ISSN: 1984-3526

rts-ct@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Brasil

Barbosa, Tiago Claudino; Bagattolli, Carolina; Invernizzi, Noela  
Política de inovação em nanotecnologia no Brasil: a  
trajetória dos instrumentos financeiros não reembolsáveis  
Revista Tecnologia e Sociedade, vol. 14, núm. 31, 2018, Maio-Agosto, pp. 56-74  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Brasil

DOI: <https://doi.org/10.3895/rts.v14n31.5970>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=496659108005>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em [redalyc.org](http://redalyc.org)

UAEM [redalyc.org](http://redalyc.org)

Sistema de Informação Científica Redalyc

Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal

Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa  
acesso aberto

## Política de inovação em nanotecnologia no Brasil: a trajetória dos instrumentos financeiros não reembolsáveis

### RESUMO

A nanotecnologia (NT) tem sido considerada uma das tecnologias emergentes mais promissoras. Diante disso, o objetivo deste artigo é examinar a trajetória e o volume de recursos da política de inovação em NT considerando os instrumentos de fomento financeiros não reembolsáveis. Em particular, a Subvenção Econômica à Inovação (SEI), da FINEP; o financiamento não reembolsável à associação ICT-empresa (ICT-E), da FINEP; e o programa de Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAÉ), destinado a pesquisadores em empresas, do CNPQ. A pesquisa é descritiva e sua metodologia consistiu em mapear os projetos aprovados nos editais direcionados à área de NT, assim como os projetos envolvendo NT aprovados em editais não específicos para essa área. A partir deste mapeamento se reconstruiu a linha do tempo dessa política evidenciando, principalmente, a falta de sustentabilidade da estratégia de fomento à nanotecnologia nos três programas, marcada por descontinuidades.

**PALAVRAS-CHAVE:** Política de inovação. Instrumentos financeiros não reembolsáveis. Nanotecnologia.

**Tiago Claudino Barbosa**  
[tiagoclaudinobarbosa@gmail.com](mailto:tiagoclaudinobarbosa@gmail.com)  
Universidade Federal do Paraná –  
Curitiba, Paraná, Brasil.

**Carolina Bagattolli**  
[carolina.bagattolli@ufpr.br](mailto:carolina.bagattolli@ufpr.br)  
Universidade Federal do Paraná –  
Curitiba, Paraná, Brasil.

**Noela Invernizzi**  
[noela@ufpr.br](mailto:noela@ufpr.br)  
Universidade Federal do Paraná –  
Curitiba, Paraná, Brasil.

Consistindo no desenho, caracterização, produção e aplicação de estruturas, dispositivos e sistemas através do controle de materiais na nanoescala - sendo que um nanômetro é um bilionésimo de metro (ROYAL SOCIETY, 2004) - a NT tem sido apontada como uma das tecnologias emergentes de maior potencial socioeconômico.

Considerada uma das prováveis tecnologias líderes da próxima revolução tecnológica, a NT ainda se encontra em um estágio inicial de desenvolvimento (DRECHSLER, 2009). Vista como altamente pervasiva, adentrando vários setores - dos materiais aos fármacos - é considerada de grande potencial facilitador (enabling), permitindo avanços em outros domínios tecnológicos (GRAHAM; IACOPETTA, 2014). Apesar das limitações existentes nas técnicas de produção da área, esta nova tecnologia está difundindo-se em variados setores. Em 2015 foram identificados 1814 produtos contendo NT, número mais de trinta vezes maior ao registrado em 2005 (VANCE et al., 2015), o que evidencia o ritmo acelerado do avanço da NT no mercado.

Essa leitura do potencial revolucionário da NT deu suporte a políticas específicas de promoção em diferentes países do mundo. De forma precursora, os Estados Unidos lançaram sua Iniciativa Nacional de Nanotecnologia em 2000. Em meados da mesma década mais de 60 países contavam com programas similares (SARGENT, 2008).

As primeiras articulações que levaram a uma política para a área no Brasil ocorreram em 2000 e levaram à criação de redes e institutos de pesquisa relacionados à NT em 2001 (INVERNIZZI, KORBES, FUCK, 2012). O país concebeu seu primeiro Programa de Desenvolvimento da Nanociência e Nanotecnologia em 2003, sendo incorporado como área estratégica no Plano Plurianual 2004-2007 do Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT, 2003). Esse plano inicial foi reforçado em 2005 com o lançamento do Programa Nacional de Nanotecnologia (PNN), que teve seu orçamento aumentado e metas mais alinhadas com a Política de Desenvolvimento Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior - PITCE (PLENTZ; FAZZIO, 2013). A NT continuou a ser uma área prioritária nos sucessivos planos plurianuais: 2007-2010 (MCTI, 2007), 2012-2015 (MCTI, 2012a) e 2016-2019 (MCTI, 2016). Em 2012, o PNN foi revitalizado com a promulgação da Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN), que permanece em vigor (MCTI, 2012b).

Em consonância com o papel dinamizador da economia atribuído à NT, um conjunto de instrumentos foram direcionados a promover a inovação nas empresas. Em 2004 foi lançado o primeiro edital de fomento empresarial específico para a área da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) no programa ICT-E, que financia projetos de Pesquisa e Desenvolvimento - P&D em Instituições Científicas e Tecnológicas (ICTs) que podem ser em parceria com empresas. Na primeira edição do instrumento Subvenção Econômica à Inovação, em 2006, a NT também foi contemplada. Entretanto, alguns estudos (GORDON, 2010; PEIXOTO, 2013) apontam que o apoio à inovação foi descontínuo, em contraste com a centralidade atribuída à política de NT nos documentos públicos. Essa descontinuidade, segundo Silva (2012), teria afetado o orçamento total para a NT, com uma queda nos recursos a partir de 2007, e uma tentativa de retomada em 2013 que não teve seguimento.

Diante do exposto, este artigo tem como foco de análise os instrumentos de financiamento não reembolsáveis, que consistem na concessão de recursos públicos para projetos de P&D sem necessidade de devolução. Eles são considerados estratégicos em uma política de promoção da inovação em áreas emergentes, onde os riscos envolvidos no desenvolvimento e adoção, pelas empresas, de uma nova tecnologia são significativamente maiores. Temos como objetivo reconstruir e analisar a evolução destes instrumentos de fomento à inovação em NT, indagando se a tese da descontinuidade, proposta por trabalhos anteriores, se sustenta ao longo do tempo. Para tal serão avaliados três programas de financiamento não reembolsáveis: a Subvenção Econômica à Inovação, o financiamento não reembolsável à associação ICT-empresa, e o programa de bolsas Formação de Recursos Humanos em Áreas Estratégicas (RHAEE).

## **METODOLOGIA**

A presente pesquisa tem caráter descritivo, ao mapear e caracterizar a trajetória da política de inovação em NT em três programas de fomento à inovação. Os métodos são qualitativos na análise de conteúdo dos editais, assim como quantitativos ao se lidar com os valores investidos e a evolução no número de projetos.

A técnica de pesquisa utilizada foi a análise de conteúdo dos editais de chamada e de resultado dos programas a fim de localizar projetos financiados na área de NT. A busca baseou-se no mesmo conjunto de palavras-chave utilizado por Peixoto (2013) incluindo os seguintes termos: nano (que engloba variados termos, como nanociência, nanotecnologia e materiais nanoestruturados) optoeletrônica, spintrônica, fulerenos, quantum dots, fios quânticos e NEMs (nanoelectromechanical systems) – termos relacionados a áreas de aplicação da NT. Foram sistematizadas as menções à NT, mediante esses termos, nos textos dos editais e nos títulos dos projetos aprovados e foram documentados os valores destinados para o financiamento da área para cada edital e projeto específico aprovado. Dados complementares sobre os projetos foram obtidos através de pedidos de informações adicionais às agências.

## **A INTERVENÇÃO ESTATAL NO FOMENTO À INOVAÇÃO**

A política científica e tecnológica entre o final da Segunda Guerra e os anos 1980 foi bastante influenciada pelo Modelo Linear de Inovação, que enxergava o processo inovativo como linear e partindo da pesquisa básica em direção ao desenvolvimento experimental e ao lançamento da inovação no mercado (GODIN, 2009; CAMPOS, 2006).

Dosi e Nelson (2010) destacam como o argumento clássico para a intervenção estatal na inovação o problema da apropriabilidade dos gastos inovativos. Os autores explicam que o conhecimento tecnológico é não rival no uso, significando que o uso por um agente não tira a possibilidade de seu uso por outro simultaneamente. Segundo Nelson (2006), além de ser não rival, o conhecimento tecnológico é não excludente, pois uma vez aprendido, não se pode excluir seu uso por outro agente. A não rivalidade junto com a não excludência do conhecimento

o tornam um bem público, fazendo com que o mercado não o ofereça em uma quantidade socialmente desejada naturalmente.

Além disso, segundo Hall (2005), o custo de financiamento dos gastos inovativos com recursos externos é mais elevado que o uso de recursos internos. Hall e Lerner (2010) propõem algumas explicações para esse gap entre custo de capital interno e de terceiros. Consideram que a alta proporção dos gastos inovativos com pessoal diminui as garantias reais de devolução de recursos para o ente financiador, caso o projeto fracasse. Ademais, as diferenças de informações sobre o potencial do projeto de P&D entre a empresa requerente e o ente financeiro, em que os primeiros sabem mais do potencial dos projetos que os segundos, podem gerar um comportamento oportunista, superestimando os benefícios esperados do projeto de modo a conseguir o financiamento. Por fim, consideram que há grande incerteza quanto ao sucesso técnico e comercial do projeto.

Uma nova concepção surgiu nos anos 1980 em contraposição à visão linear da inovação, considerada simplista (BRAUN, 2006), a sistêmica, centrada no conceito de sistema de inovação.

Edquist (2005) explica que os sistemas de inovação compreendem todos os determinantes do processo inovativo e suas relações, sejam fatores econômicos, sociais, políticos, organizacionais ou institucionais que influenciam de alguma maneira o desenvolvimento, difusão e uso de inovações. Para Bruland e Mowery (2005), além dos problemas de incentivo e financiamento, há os de interação entre os atores e os institucionais. As instituições conformam o ambiente do sistema e sua ausência ou qualidade inadequada influenciam no desempenho do mesmo. A política de inovação é somente mais um elemento no sistema. Nessa concepção, a inovação é vista como não linear, complexa e com aspectos qualitativos impactando no processo.

As implicações dessa concepção para a forma de ação do Estado na inovação são diferentes das obtidas a partir de uma concepção linear. O problema não se circunscreve somente à falta de recursos para gastos inovativos ou falta de apropriabilidade, mas também do estímulo à formação de redes de interação entre atores heterogêneos e a mudanças em suas condutas em relação à inovação e às novas tecnologias.

As tecnologias variam em seu potencial de mudar as estruturas socioeconômicas. De tempos em tempos, surge um novo campo com poder de penetração em variados setores que causa profundas mudanças; devendo assim ser antecipadas e acompanhadas de modo a que os países possam tirar o melhor proveito possível do seu desenvolvimento. Perez (1992) descreve essas situações mediante o conceito de revoluções tecnológicas, entendidas como o desenvolvimento de uma tecnologia que cause avanços radicais em uma constelação de tecnologias interdependentes, transformando a economia e a sociedade profundamente. Geralmente se trata de uma tecnologia com alguma propriedade geral que consiga penetrar muitos setores da economia e alterar suas dinâmicas. A autora destaca o momento inicial dessas tecnologias como o mais adequado para implementar políticas de fomento, pois o conhecimento ainda é

em grande parcela público, obtido em instituições de pesquisa, e a tecnologia ainda não passou por suas fases de maior dinamismo.

Para essa tarefa, os Estados podem fazer uso de um grande número de instrumentos de apoio. Weisz (2006) destaca os instrumentos financeiros, que envolvem estímulos pecuniários, podendo ser subdivididos em três subcategorias: (i) incentivos fiscais: isenções fiscais ou reduções tributárias para gastos em inovação; (ii) instrumentos de financiamento à inovação: empréstimos em condições favoráveis, financiamento com participação nos resultados (capital de risco), capital semente, financiamento não reembolsável de projetos cooperativos entre ICTs e empresas e subvenção a empresas, em que o governo cobre parte dos gastos em projetos de inovação sem cobrar nenhum retorno. Esses dois últimos instrumentos são chamados de instrumentos de financiamento não reembolsáveis, enquanto os outros exigem o reembolso dos recursos para o Estado. (iii) uso do poder de compra do Estado em produtos inovadores.

Luna et al. (2003) afirma que instrumentos de financiamento têm como principal vantagem a capacidade de ação seletiva em setores e tecnologias específicas, já que necessitam de um projeto prévio. A capacidade de ação seletiva dos instrumentos de financiamento não reembolsáveis, junto com o fato de que os recursos não precisam ser devolvidos, os fazem ideais para o fomento de tecnologias de alto risco tecnológico e alto impacto socioeconômico. O governo compartilha os custos e riscos com as empresas, incentivando-as a entrar em áreas desconhecidas e emergentes.

Guimarães (2006) aponta, entretanto, algumas consequências negativas do uso desses instrumentos, como: a possibilidade de que os recursos públicos não venham a ampliar os fundos alocados para inovação, mas sim a substituir investimentos privados que seriam realizados mesmo na ausência desses recursos (efeito crowding-out); bem como as distorções introduzidas no processo de concorrência nos mercados dos setores beneficiados pelo financiamento, em virtude do favorecimento de alguns concorrentes. Ou seja, o governo escolhe os “vencedores”.

## OS PROGRAMAS E A NT

### Subvenção Econômica à Inovação

O primeiro programa analisado é a SEI. Segundo a FINEP (2010), ela consiste na provisão de recursos para gastos em P&D de empresas sem necessidade de devolução. O instrumento foi criado com a aprovação e regulamentação da chamada Lei da Inovação (Lei 10.973, de 02/12/2004, regulamentada pelo Decreto 5.563, de 11/10/2005), tendo sua primeira chamada em 2006. A SEI cobre despesas de custeio dos projetos e exige contrapartida variável das empresas.

A partir de buscas no site da FINEP (2016), identificamos os editais envolvendo projetos de inovação em NT (Tabela 1).

Tabela 1 – Editais da SEI envolvendo NT

EDITAL	MENCIONA NT?	PROJETOS EM NT	VALOR PARA NT
--------	--------------	----------------	---------------

Subvenção Econômica à Inovação 01/2006	Sim	12	RS 12 milhões
PAPPE Subvenção 2006 MPE (dados não considerados) <sup>3</sup>	Sim	Não Identificável	Não Identificável
Subvenção Pesquisador na Empresa 03/2006 (dados não considerados)	Sim	Não Identificável	Não Identificável
Subvenção Econômica à Inovação 01/2007	Sim	19	R\$ 45,4 milhões
Subvenção Econômica à Inovação 01/2008	Não, somente nos resultados	3	R\$ 4,3 milhões
Subvenção Econômica à Inovação 01/2009	Não, somente nos resultados	4	R\$ 4,8 milhões
Subvenção Econômica à Inovação 01/2010	Não, somente nos resultados	3	R\$ 3,3 milhões
Subvenção Econômica à Inovação 03/2013 Nanotecnologia	Sim, específica para a NT	16	R\$ 26,1 milhões
Subvenção Econômica à Inovação 04/2013 TI MAIOR	Sim, termos relacionados	0	0

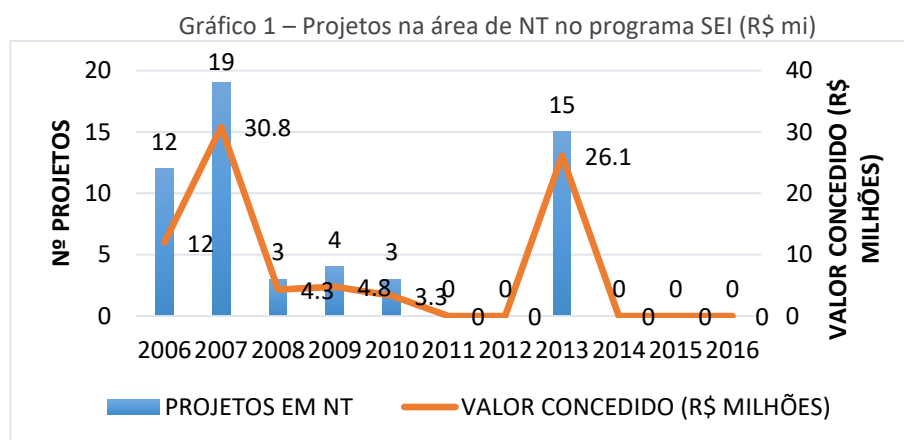
Fonte: Elaborado pelos autores com base nos editais em FINEP (2016) e pedido de informações adicionais à FINEP.

Entre 2006, ano da primeira chamada, e 2013, último ano em que foi identificado um edital vinculado a NT, foram lançados nove editais no programa, sendo que, para dois deles (PAPPE Subvenção 2006 MPE e Subvenção Pesquisador na Empresa 03/2006) não foi possível obter informações detalhadas.

Seis editais incluíram a NT como área prioritária nas chamadas, incluindo os dois para os quais não foi possível obter informações detalhadas. Os outros quatro foram os editais 01/2006, 01/2007, 03/2013 e 04/2013. O edital 03/2013 foi o único que teve como foco específico a NT. No edital 01/2006, a NT foi considerada área prioritária, assim como no 01/2007, no qual ela figurou como área estratégica junto às tecnologias da informação. O edital 04/2013, TI MAIOR, apesar de citar termos relacionados à NT em sua chamada, não teve projetos aprovados na área. Os editais 01/2006, 01/2007 e 03/2013 não somente consideraram a NT como área estratégica, como elencaram temas específicos dentro da mesma como prioritários de modo a serem mais seletivos. Os editais 01/2008, 01/2009 e 01/2010 não aludiram à NT nas chamadas, mas tiveram projetos aprovados na área – o que pode indicar uma descontinuidade na priorização da área em relação às duas chamadas anteriores.

Mesmo quando a NT foi considerada uma área estratégica – tanto nos planos nacionais de ciência tecnologia e inovação, como no Plano de Ação em Ciência, Tecnologia e Inovação (PACTI) de 2007 a 2010 e na Estratégia Nacional de Ciência Tecnologia e Inovação (ENCTI) de 2012 a 2015, como na política industrial, com a PITCE de 2004 a 2008 e a Política de Desenvolvimento Produtivo (PDP) de 2008 a 2010 (INVERNIZZI, KORBES, FUCK, 2012) – observamos que nem todos os editais privilegiaram esta área estratégica. Para os anos de 2011, 2012, 2014, 2015 e 2016 não foram encontrados editais SEI que mencionassem ou tivessem projetos em NT, evidenciando uma falta de sustentabilidade na política de promoção à inovação nesta área, considerada portadora de futuro.

A evolução do número de projetos e do financiamento alocado pode ser vista no gráfico 1.



Fonte: Elaborado pelos autores com base em FINEP (2016) e pedido de informações adicionais à FINEP.

Observa-se que, ao todo, foram implementados 56 projetos no período (2006-2016). O ano de 2007 foi o que concentrou o maior número de projetos implementados (19 projetos), seguido do ano de 2013 (15), e do ano 2006 (12), em terceiro lugar. No período de 2008 a 2010, o número de projetos na área foi bem menos expressivo, lembrando que, nestes anos, os editais não priorizaram a NT, que não foi citada explicitamente nessas chamadas. Nos anos de 2011 e 2012 e nos posteriores a 2013 não houve projetos aprovados na área, representando dois momentos de ruptura total da política nesse instrumento.

Em relação aos valores concedidos aos projetos, pode-se ver também no gráfico 1 que, já em 2006 – ano de criação do instrumento – a área de NT contou com R\$ 12 milhões, sendo o terceiro ano de maior valor concedido. O pico do programa foi no ano de 2007, com quase R\$ 31 milhões. Já em 2008 houve uma queda abrupta para um valor cerca de seis vezes menor (R\$ 4,3 milhões). Esse baixo volume de recursos continuou em 2009 e 2010, evidenciando a baixa priorização da área. Em 2011 e 2012 não se investiram recursos no programa. Houve uma efêmera retomada do investimento em 2013, quando, acompanhando o lançamento da IBN, foram alocados cerca de R\$ 26 milhões, sendo o segundo ano em volume de recursos. Contudo, registrou-se nova queda nos anos posteriores de 2014, 2015 e 2016, que não tiveram editais ou projetos em NT.

A partir do conjunto de dados expostos, reforça-se a constatação de que houve instabilidade e falta de priorização sustentada da NT neste instrumento estratégico de promoção da inovação. Ao todo, a FINEP concedeu R\$ 81,29 milhões para 56 projetos em NT no período, um valor médio de R\$ 1,45 milhão por projeto, cobrindo 60,2% do valor total dos mesmos (considerando o valor concedido mais contrapartidas das empresas) que ascendeu a R\$ 134,83 milhões.

### O financiamento não reembolsável de associações de empresas e ICTs

Examinamos, nesta seção, outro instrumento de financiamento não reembolsável concedido pela FINEP a ICTs nacionais, públicas ou privadas e sem



fins lucrativos para a execução de projetos de P&D. Os projetos podem ser executados pelas ICTs isoladamente, em grupos, ou em cooperação com empresas. O instrumento contempla despesas de custeio e exige contrapartida variável das empresas. O programa surgiu em 1999, com a criação dos Fundos Setoriais, e teve várias edições, com editais em áreas específicas ou universais (FINEP, 2015). Neste trabalho são analisados especificamente os projetos realizados em associação entre ICTs (receptoras de recursos) e empresas dado o enfoque do artigo no fomento empresarial.

Tabela 2 – Chamadas ICT-E envolvendo NT

CHAMADA	MENCIONA NT?	PROJETOS EM NT	VALOR PARA NT
Carta para empresas do setor de Petróleo e Gás Natural 2001	Não	1 (cancelado)	Projeto cancelado
CT-Petro 02/03	Não	1	R\$ 179 mil
01/04 Nanotecnologia	Sim, específica para a área	4	R\$ 587 mil
ICT-E 02/04	Sim	1	R\$ 314 mil
ICT-E 01/05	Sim	2	R\$ 631 mil
Bioprodutos 02/05	Sim	1	R\$ 1,1 milhão
03/05 Nanotecnologia	Sim, específica para a área	9	R\$ 4,1 milhões
Microeletrônica 01/05	Sim	0	0
ICT-MPE 10/05	Sim	2 (cancelados)	Projetos cancelados
Temas Estratégicos 01/06	Não	2	R\$ 1,2 milhão
ICT-E 06/06	Sim	9	R\$ 2,1 milhões
ICT-MPE 07/06	Sim	2 (cancelados)	Projetos cancelados
ICT-E Encadeamentos 11/06	Sim	0	0
Microeletrônica 01/07	Sim	0	0
ICT-MPE 04/07	Sim	Não Identificável	Não Identificável
Petro Redes Temáticas 01/09	Não	2	R\$ 2,8 milhões
05/09 Nanotecnologia	Sim, específica para a área	10	R\$ 11,5 milhões
ICT-E 3/10 Pré-Sal	Não	1	R\$ 843 mil
Fármacos e Medicamentos 4/10	Não	1	R\$ 2,3 milhões
Engenharia Biomédica 2/13	Não	1	R\$ 1,9 milhão

Fonte: Elaborado pelos autores com base em FINEP (2016) e pedido de informações adicionais à FINEP.

Treze editais do programa mencionaram a NT, sendo três específicos para a área (01/2004, 03/2005 e 05/2009) e três específicos para outras áreas, Bioprodutos (02/2005) e dois de Microeletrônica (01/2005 e 01/2007).

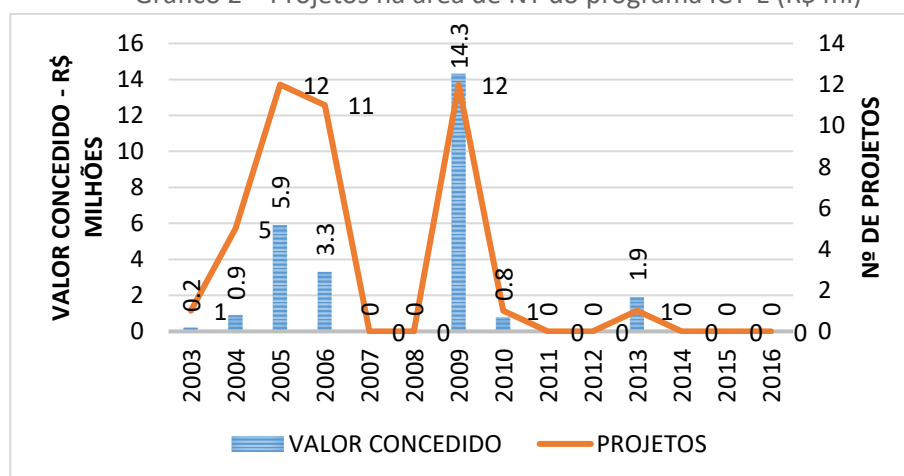
Quatro chamadas gerais para associação ICTs-empresas foram executadas (20/04, 01/05, 06/06, 11/06) e outras três para a associação entre ICTs e micro e pequenas empresas – MPEs (10/05, 04/07, 07/06). Os projetos envolvendo NT no

edital 10/2005 e 07/2006 foram cancelados e os dados do edital 04/2007 não foram obtidos.

Dos sete editais do programa que não mencionaram NT em suas chamadas, mas tiveram projetos contemplados na área, cinco foram destinados para a cadeia de Petróleo e Gás, contemplando oito projetos. Os dois outros editais foram na área da Saúde e beneficiaram dois projetos.

O gráfico 2 expõe a evolução do número de projetos em NT e os valores alocados pelo programa ICT-E.

Gráfico 2 – Projetos na área de NT do programa ICT-E (R\$ mi)



Fontes: Elaborado pelos autores com base em FINEP (2016) e pedido de informações adicionais à FINEP.

Os anos de maior destaque em termos de projetos financiados foram aqueles que contaram com chamadas específicas (2005, 2006 e 2009 – este último ano de pico). Há uma descontinuidade em 2007 e 2008, assim como uma tentativa de retomada em 2009, que não teve seguimento nos anos subsequentes. O valor total concedido para os 43 projetos implementados no período foi de R\$ 27,32 milhões, tendo valor médio por projeto de R\$ 600 mil e valor total dos projetos em NT de R\$ 89,88 milhões. A FINEP cobriu 30% dos gastos dos projetos, que foram complementados com as contrapartidas das empresas e dos ICTs. Tanto o valor médio dos projetos quanto a proporção financiada pela FINEP foram menos da metade dos valores da SEI. Da mesma forma que no caso anterior, observa-se uma descontinuidade no uso do instrumento para promover a inovação em NT, especialmente após 2009.

Um fato interessante é que os anos de 2005 e 2009, de maior volume de recursos junto com 2006, não coincidiram com os anos de maior aporte de recursos na SEI (2006, 2007 e 2013). Considerando os dois programas ao mesmo tempo, o panorama de descontinuidade nos primeiros anos da política, até 2009, é atenuado. Contudo, de 2010 em diante, com exceção de 2013, a descontinuidade é clara.

Por fim, o último programa objeto de análise é o RHAPE Pesquisador na Empresa do CNPq. Desde 2007 é destinado à inserção de mestres e doutores em atividades de P&D de empresas privadas. O programa foi oficialmente descontinuado em 2016, mas não possuía chamadas desde 2013 (CNPq, 2016). Ele ressarcia parte dos gastos com o pessoal empregado em atividades de P&D, agindo assim como uma espécie de subvenção à inovação. As chamadas eram gerais e mencionavam áreas prioritárias, incluindo a NT. O período de análise é de 2007 a 2016.

Tabela 3 – Chamadas da RHAPE envolvendo NT

CHAMADA	MENCIONA NT	PROJETOS EM NT	VALOR PARA NT
CNPq 32/2007	Sim	12	R\$ 1,3 milhão
CNPq 67/2008	Sim	17	R\$ 2,6 milhões
CNPq 62/2009	Sim	11	R\$ 1,8 milhão
CNPq 75/2010	Sim	14	R\$ 3 milhões
CNPq 17/2012	Sim	10	R\$ 2,4 milhões
CNPq 54/2013	Sim	19	R\$ 4,3 milhões

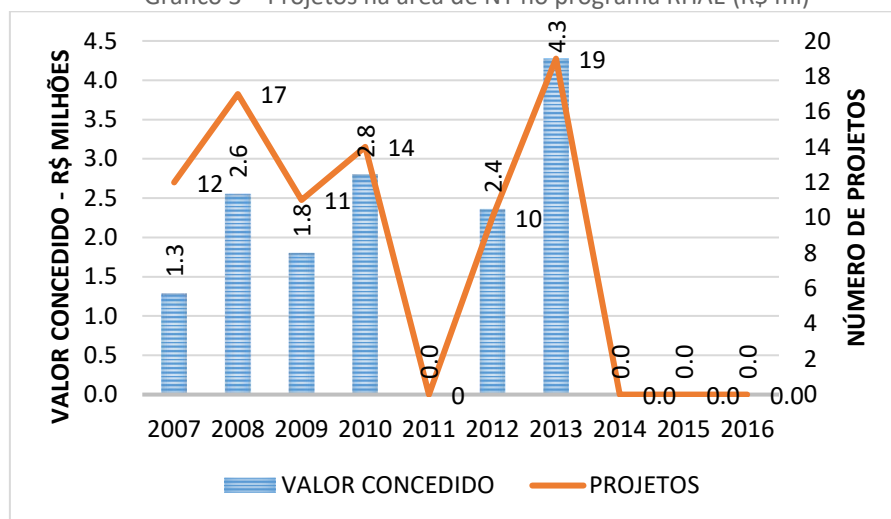
Fonte: Elaborado pelos autores com base em CNPq (2016).

A NT entrou como uma área prioritária em todos esses editais como consequência das prioridades estabelecidas na política industrial e de ciência, tecnologia e inovação, junto com a biotecnologia e outras áreas. Em nenhum dos editais se detalhou quais temas dentro da NT deveriam ser priorizados ou quais valores deveriam ser destinados para a área. No Gráfico 3 se expõem os projetos e valores aprovados em NT entre 2007 e 2013. Em 2011 não houve chamada, assim como do ano 2014 em diante, sendo a última em 2013.

Os dados mostram que há certa estabilidade no número de projetos do programa entre 2007 e 2013, exceto pelo ano de 2011, com maior número de projetos no ano de 2013 (19 projetos). No período, 83 projetos foram aprovados.

Uma vez que este programa funciona mediante concessão de bolsas à pesquisadores, os valores envolvidos são bem inferiores aos dos outros dois programas. O valor implementado ao longo do período (2007 a 2016) foi de pouco mais de R\$ 15 milhões. A diferença dos outros dois instrumentos, caracterizados por bastante instabilidade, neste os recursos aplicados se mantêm mais estáveis. Há uma descontinuidade em 2011, revertida em 2012 e outra ruptura de 2014 em diante.

Gráfico 3 – Projetos na área de NT no programa RHAЕ (R\$ mi)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em CNPq (2016) e pedido de informações adicionais à agência.

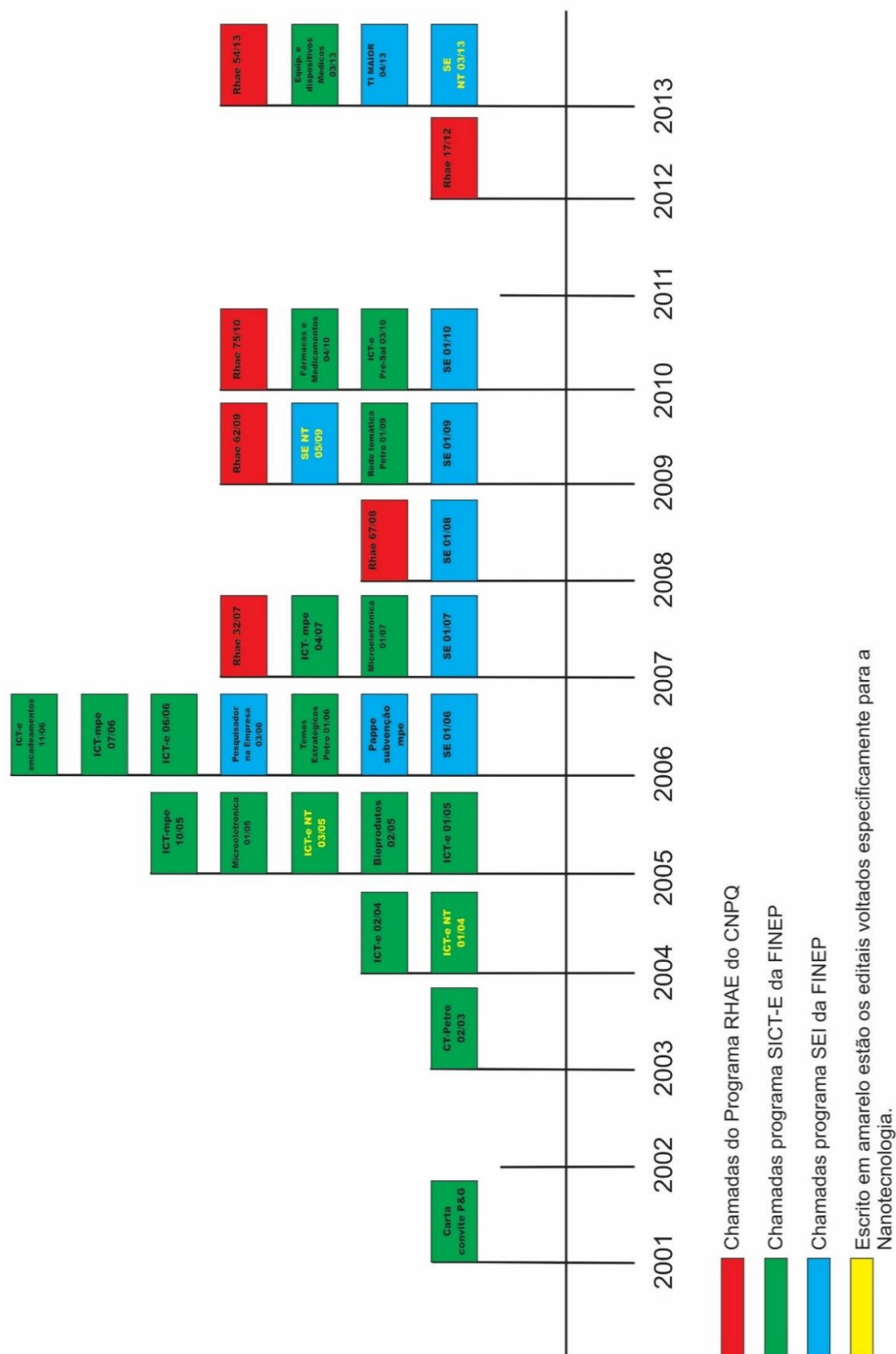
### A PROMOÇÃO DA INOVAÇÃO EM NT: TENDÊNCIAS

A análise conjunta dos três programas reforça o que se constatou na análise individual de cada um deles, bem como em outros trabalhos na área (GORDON, 2010; PEIXOTO, 2013): os instrumentos da política de inovação em NT no Brasil operaram de forma descontínua, com frequentes rupturas e retomadas. Desde 2013 não há aporte de recursos em nenhum destes instrumentos financeiros de fomento.

Como se expõe na Figura 1, houve 35 chamadas – especificamente direcionadas ou não – que contemplaram projetos em NT nos três programas entre 2001 a 2013. O maior número de chamadas (sete) ocorreu em 2006, quando a RHAЕ ainda não tinha chamadas específicas para a área. Outros anos de destaque foram 2005, 2007, 2009, 2010 e 2013. Antes de 2004, ano em que se lançou o primeiro programa de NT e a política industrial, não houve instrumentos específicos para promover a inovação nesta área em empresas, estando a NT presente somente em dois editais de resultado.

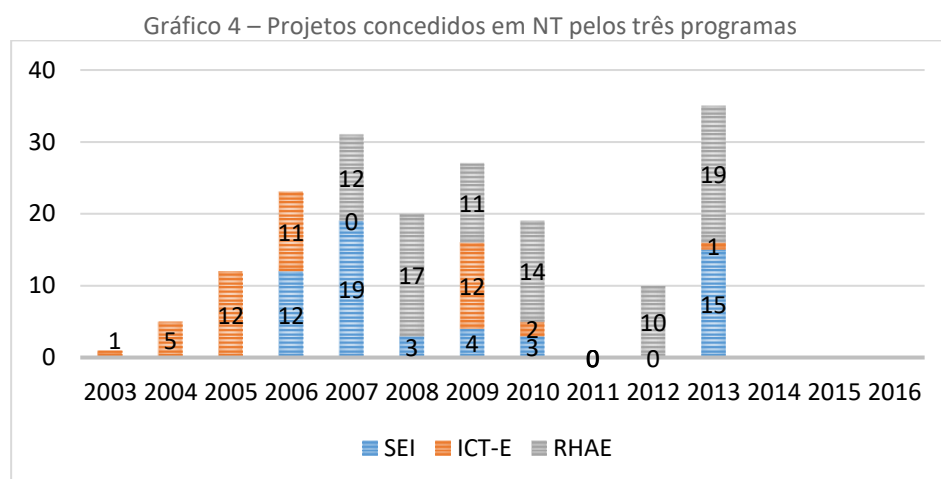
Observa-se uma instabilidade no lançamento das chamadas. Os anos de 2004, 2005, 2006, 2007, 2009 e 2013 tiveram chamadas que definiram temas prioritários dentro da NT, havendo dois momentos de descontinuidade, um entre 2010 e 2012 e outro de 2014 em diante.

Figura 1 – Linha do tempo dos editais de chamada dos três programas



Fonte: Elaborado pelos autores com base nos editais de chamada dos três programas.

O gráfico 4 expõe a evolução do número de projetos contemplados pelos três instrumentos. Nota-se que o programa RHAE é o que possui o maior número de projetos, sendo o que envolve recursos mais limitados. Ele também é o mais recente dos três, iniciando em 2007, o que indica que houve um número médio razoável de projetos por ano. O programa teve 83 projetos implementados no período. Em segundo lugar, tem-se a Subvenção Econômica, com 56 projetos implementados, e o ICT-E em terceiro lugar, com 43.



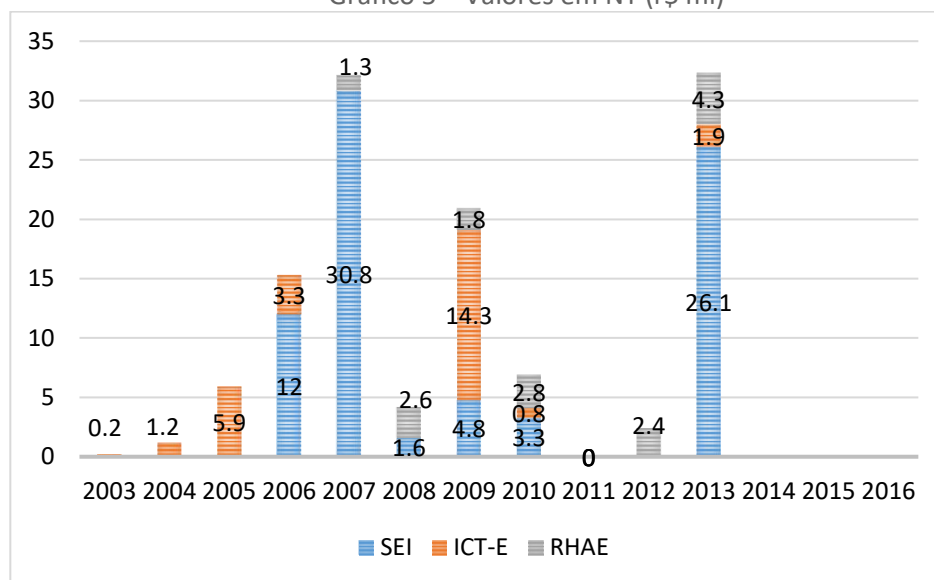
Fonte: Elaborado pelos autores com base em FINEP (2016) e CNPq (2016) e pedidos de informações adicionais às agências.

O gráfico 4 demonstra claramente a situação já constatada anteriormente, de que o fomento à inovação empresarial em NT foi muito descontínuo. As primeiras iniciativas em 2004, reforçadas em 2005, foram seguidas por outras nos anos de 2006 e 2007. Já em 2008 se observa uma queda, contrabalançada parcialmente pelos projetos no programa RHAE. Em 2009 há uma retomada na ICT-E, que é suspensão já no ano seguinte, havendo outra tentativa de retomada só em 2013 na SEI, que também não teve seguimento. Vê-se um maior papel do instrumento de associação de ICTs e empresas até 2006, assim como no ano de 2009. A Subvenção divide o protagonismo de 2006 com a ICT-E e domina em 2007, sendo que os anos seguintes são dominados por projetos do programa RHAE.

Observa-se que o ano com o maior número de projetos é 2013, ano que representa uma retomada da priorização em NT na FINEP, no contexto do fôlego retomado pela política de NT com o lançamento da IBN no ano anterior. Contudo, foi uma retomada efêmera, a partir da qual se ingressaria num período de cortes substanciais no orçamento de CT&I, que se mantêm até 2017 (JORNAL DA CIÊNCIA, 2017).

Por fim, o gráfico 5 permite avaliar os instrumentos a partir da evolução dos valores concedidos pelos três programas.

Gráfico 5 – Valores em NT (R\$ mi)



Fonte: Elaborado pelos autores com base em FINEP (2016) e CNPq (2016) e pedidos de informações adicionais às agências.

A dominância de recursos para NT, dentre os instrumentos analisados, é da SEI – exceto nos anos iniciais até 2005, quando este instrumento não existia, em 2008 e em 2009, quando houve a chamada específica do programa a ICT-E. A RHAE, apesar do maior número de projetos, possui baixo valor de recursos aplicados. Os recursos tiveram cortes abruptos em 2008, 2010, 2011, 2012 e após 2013; demonstrando, mais uma vez, claramente, a descontinuidade dos instrumentos de estímulo à inovação. A volatilidade dos recursos investidos foi maior que a do total de projetos aprovados.

Os três programas, apesar de financiarem de modo não reembolsável os gastos em P&D das firmas beneficiadas, se baseiam em pressupostos distintos e possuem focos diferentes. O programa RHAE, por exemplo – apesar de ser líder em número de projetos – fica em último lugar quanto ao valor total concedido no período (12,42% dos recursos totais) e no valor médio outorgado por projeto, de R\$ 206 mil já que se trata da concessão de bolsas para pessoal. O instrumento ICT-E foi responsável por 22,79% dos recursos investidos, tendo um valor médio por projeto de R\$ 601 mil. Já o programa SEI é focado em projetos de maior risco tecnológico, por isso é natural que tenha um valor médio por projeto maior, de R\$ 1,45 milhão, representando 64,77% dos recursos concedidos para estimular a inovação em NT no período estudado. Ao todo foram implementados 183 projetos, que beneficiaram 122 empresas com um valor concedido de R\$ 123 milhões.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise de conjunto dos três programas reforça o diagnóstico de descontinuidade já visível no exame individual de cada um dos instrumentos. Todos os programas analisados apresentam rupturas em algum momento, com o ano de 2011 e os anos posteriores a 2013 se caracterizando como rupturas totais. A priorização da NT em editais específicos, ou como tema prioritário, é bastante

descontínua. Assim, o destaque da NT como área prioritária, tanto na política de CTI como na política industrial desde 2004, se deu mais no plano discursivo dos textos de política do que se efetivou na execução dos instrumentos analisados, na maioria dos anos.

As implicações desses fatos são significativas. Retomando a concepção sistêmica de inovação (EDQUIST, 2011), que considera a inovação como fruto de ligações não lineares entre atores e aspectos do sistema, o fato de um importante elemento institucional, as políticas públicas de fomento à inovação, terem sido tão descontínuas e com valores pouco expressivos – considerando-se os recursos alocados na área de C,T&I – fez com que elas tivessem um impacto reduzido no sistema. Em suma, a política não atuou de modo consistente e sustentado no estímulo à inovação na área.

Considerando o potencial revolucionário da NT (DRECHSLER, 2009) e o fato de ela estar ainda na fase inicial de constituição da sua trajetória tecnológica, com grande parcela do conhecimento sendo genérica e de caráter público (PEREZ, 1992), momento em que resulta mais factível se inserir na mesma, o pouco impacto da política de fomento em incentivar a entrada de empresas nessa nova tecnologia se torna ainda mais grave.

Em síntese, a análise dos editais de chamada e resultado dos três programas supracitados demonstra que a política de inovação em NT foi muito descontínua e pouco priorizada na prática. Ao todo, entre 2003, ano com o primeiro projeto implementado e 2013 foram beneficiados 183 projetos e quase R\$123 milhões em recursos no âmbito dos programas de fomento analisados, com concentração de projetos no programa RHAe e de recursos na SEI.

A descontinuidade da política, a falta de priorização da NT nos editais, assim como o valor relativamente baixo concedido na maioria deles fez com que essa política de promoção fosse tímida. Houve uma clara discrepância entre o potencial exaltado da NT nos planos das Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação e da área Industrial e o efetivamente implementado nesses três programas.

O presente artigo não se propôs a analisar a eficácia dos programas no fomento à inovação em NT nas empresas, nem as causas das rupturas e descontinuidades dessa política. Essas questões, de suma importância para uma avaliação de fato da eficácia e eficiência desta política, podem e devem ser alvo de investigações posteriores.



# Nanotechnology innovation policy in Brazil: the path of the non-refundable financial instruments

## ABSTRACT

Nanotechnology (NT) has been considered one of the most promising emerging technologies. Therefore, the objective of this article is to examine the trajectory and the volume of resources of the innovation policy in NT considering the non-reimbursable financial incentives instruments. In particular, the Economic Subsidy for Innovation (SEI) of FINEP; Non-refundable financing to the ICT-company association (ICT-E), of FINEP; and the CNPQ Program for Training of Human Resources in Strategic Areas (RHAE), aimed at researchers in companies. The research is descriptive and its methodology consisted in mapping the projects approved in the calls directed to the area of NT, as well as the projects involving NT approved in calls nonspecific for this area. From this mapping, the time line of this policy was reconstructed, evidencing mainly the lack of sustainability of the strategy of promotion to nanotechnology in the three programs, marked by discontinuities.

**KEYWORDS:** Innovation policy. Non-reimbursable financial instruments. Nanotechnology.

## REFERÊNCIAS

- BRULAND, K.; MOWERY, D. Innovation through Time. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2005, p. 349 – 380.
- CAMPOS, A.L.S. Ciência, Tecnologia e Economia. In: PELAEZm V.; SZMRECSÁNYI, T. **Economia da Inovação Tecnológica**. ED. Hucitec, SP, 2006, p. 137-167.
- CNPq. **RHAE**: Apresentação, 2016. Disponível em: <<http://cnpq.br/apresentacao-rhae>>. Acesso em: 21/09/2015.
- DOSI, G.; NELSON, R. Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes. In: HALL, B.; ROSENBERG, N. **Handbook of the Economics of Innovation**. Elsevier: Oxford, 2010, p. 52 – 117.
- DRECHSLER, W. Governance in and of Techno-Economic Paradigm Shifts: considerations for and from Nanotechnology Surge. In: DRECHSLER, W.; KATTEL, R.; REINERT, E. **Tecno-economic Paradigms: essays in Honour of Carlota Perez**, London, 2009, p. 95 – 104.
- EDQUIST, C. Systems of Innovation: Perspectives and Challenges. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. **The Oxford Handbook of Innovation**. Oxford: Oxford University Press, 2005, p. 181 – 208.
- FINEP. **Manual de programa da subvenção econômica 2010**, 2010. Disponível em: <<http://download.finep.gov.br/manuais/manualSubvencao2010.pdf>>. Acesso em: 14/04/2016.
- FINEP. **Política Operacional da FINEP**, 2015. Disponível em: <[https://www.finep.gov.br/images/a-finep/politica-operacional/FNP\\_Politica\\_2015.pdf](https://www.finep.gov.br/images/a-finep/politica-operacional/FNP_Politica_2015.pdf)>. Acesso em: 15/01/2017.
- FINEP. **FINEP – Apoio e Financiamento: o que são**. 2016 Disponível em: <<http://www.finep.gov.br/apoio-e-financiamento-externa/o-que-apoiamos>>. Acesso em: 18/04/2016.
- GODIN, Benoît. Making Science, Technology and Innovation Policy: Conceptual Frameworks as Narratives. **Management**, v. 5, n. 4, p. 761-778, 2009.
- GORDON, J. L. **Políticas para Nanotecnologia no Brasil – 2004/2008**. 174 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2010.
- GRAHAM, Stuart JH; IACOPETTA, Maurizio. Nanotechnology and the emergence of a general purpose technology. In: **Annals of Economics and Statistics/Annales d'Économie et de Statistique**, n. 115-116, p. 25-55, 2014.
- GUIMARÃES, Eduardo Augusto et al. **Políticas de inovação: financiamento e incentivos**. Ipea, 2006.

HALL, B.; LERNER, J. The financing of R&D and innovation. In: HALL, R.; ROSENBERG, N. (orgs.). **The economics of innovation**. Amsterdã: Elsevier, 2010, p. 609-669.

HALL, Bronwyn H. The financing of innovation. **The Handbook of Technology and Innovation Management**, p. 409-430, 2005.

INVERNIZZI, Noela; KORBES, Cleci; FUCK, Marcos Paulo. Política de nanotecnologia em Brasil: a 10 años de las primeras redes. Perspectivas sobre el desarrollo de las nanotecnologías en América Latina. México, DF, 2012.

JORNAL DA CIÊNCIA (2017). Edição impressa do Jornal da Ciência destaca o contingenciamento em 2017. Disponível em:  
<<http://www.jornaldaciencia.org.br/edicao-impressa-do-jornal-da-ciencia-destaca-o-contingenciamento-em-2017/>>. Acesso em: 01/05/2017.

LUNA, F.; MOREIRA, S.; GONÇALVES, A. Financiamento à inovação. (orgs.) **Políticas de incentivo à inovação tecnológica no Brasil**. Brasília, Ipea, 2008.

MARTINS, Paulo Roberto; BRAGA, Ruy. **Nanotecnologia: promessas e dilemas da revolução invisível**, 2010.

MCT. **Desenvolvimento da Nanociência e da Nanotecnologia**. Brasília, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2003. Disponível em:  
<[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0002/2361.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0002/2361.pdf)>. Acesso em: 01/04/2017.

MCT. Ciência, Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Nacional. **Plano de Ação 2007-2010**. Brasília, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2007. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0021/21439.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0021/21439.pdf)>. Acesso em: 01/04/2017.

MCTI. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 – 2015**. Brasília, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012a. Disponível em: <[http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0218/218981.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0218/218981.pdf)>. Acesso em: 02/04/2017.

MCTI. **Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia (IBN)**. Coordenação Geral de Micro e Nanotecnologias. Brasília, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, 2012b. Disponível em: <<http://www.mcti.gov.br/nanotecnologia>>. Acessado em 03/04/2017.

MCTIC. **Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2016-2019**. Brasília, Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovação e Comunicações, 2016. Disponível em: <<http://www.mcti.gov.br/documents/10179/1712401/Estrat%C3%A9gia+Nacional+de+Ci%C3%A9ncia%2C%20Tecnologia+e+Inova%C3%A7%C3%A3o+2016-2019/0cfb61e1-1b84-4323-b136-8c3a5f2a4bb7>>. Acesso em: 04/02/2017.

NELSON, Richard R. Reflections of David Teece's "Profiting from technological innovation...". **Research Policy**, v. 35, n. 8, p. 1107-1109, 2006.

PEIXOTO, F. **Nanotecnologia e sistemas de inovação: implicações para a política de inovação no Brasil**. 380 f. Tese (Doutorado em Economia) – UFRJ, Rio de Janeiro, 2013.

PÉREZ, Carlota. Cambio técnico, reestructuración competitiva y reforma institucional en los países en desarrollo. **El trimestre económico**, v. 59, n. 233, p. 23-64, 1992.

PLENTZ F. e FAZZIO, A. **Considerações sobre o Programa Brasileiro de Nanotecnologia**. *Ciência e Cultura*, 65(3), p. 23-27, 2013.

ROYAL SOCIETY AND ROYAL ACADEMY OF ENGINEERING. **Nanoscience and nanotechnologies: opportunities and uncertainties**, 2004.

SARGENT, J. F. Nanotechnology and U.S. competitiveness: issues and options. **Congressional Research Service**, 2008. Disponível em: <<http://www.fas.org/sgp/crs/misc/RL34493.pdf>>. Acesso em: 5/12/2010.

SILVA, F. B. **Iniciativa Brasileira de Nanotecnologia**, 2010. Documento não publicado.

VANCE, M.; KUIKEN, T.; VEGENANO, E.; MCGINN, S.; HOCELLA JR, M.; REJESKI, D.; HULL, M. Nanotechnology in the Real World: Redeveloping the Nanomaterial Consumer Products Inventory. **Beilstein Journal of Nanotechnology**, v. 6, n. 1, p. 1769-1880, 2015.

WEISZ, J. **Mecanismos de apoio à inovação tecnológica**. 3. ed. Brasília. SENAI/DN, 2006.

**Recebido:** 17 mai. 2017.

**Aprovado:** 29 ago. 2017.

**DOI:** 10.3895/rts.v14n31.5970

**Como citar:** BARBOSA, T., C.; BAGATTOLLI, C.; INVERNIZZI, N. Política de inovação em nanotecnologia no Brasil: a trajetória dos instrumentos financeiros não reembolsáveis. **R. Tecnol. Soc.** v. 14, n. 31, p. 56-74, mai./ago. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/5970>>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

Tiago Claudino Barbosa

-

**Direito autoral:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

