



III ENEI
Encontro Nacional de
Economia Industrial e Inovação

*Indústria e Desenvolvimento Econômico:
desafios e perspectivas*

18 a 20 de setembro de 2018
Uberlândia – Minas Gerais

Área ABEIN 6: 6.2 - Políticas de Ciência, Tecnologia e Inovação

Classificação JEL O: O3 – Innovation, R&D, Technological Change, Intellectual Property Rights

Uma análise das subvenções econômicas da FINEP em Biotecnologia no período 2007-2016.

Renan Gadoni Canaan (FACE-UFMG)

Márcia Siqueira Rapini (Cedeplar UFMG)

Sara Gonçalves Antunes de Souza (UNIMONTES)

Resumo

O objetivo do trabalho é avaliar o perfil dos projetos de subvenção econômica da área de biotecnologia apoiados pela FINEP no período de 2007-2016 quanto aos seguintes aspectos: nível de incerteza, unidade federativa, setor de aplicação e técnica biotecnológica. A subvenção econômica, por caracterizar-se por recursos não reembolsáveis, tem o objetivo de induzir as empresas a serem mais ousadas nos gastos em P&D, uma vez que estaria ocorrendo o compartilhamento dos riscos e custos envolvidos nesta atividade (CGGE& ANPEI, 2008). Nesta direção este instrumento teria o potencial de fomentar projetos caracterizados por maiores riscos tecnológicos (Costa et. al., 2013). Avalia-se, portanto, esta prerrogativa adaptando os diferentes níveis de incerteza de Freeman e Soete (1997) ao setor de biotecnologia. Analisa-se também, os investimentos por setor de aplicação e técnica biotecnológica a partir da classificação proposta pela OECD (2005). Os resultados indicam que os projetos subvencionados de biotecnologia apresentam, na média, incerteza média e moderada e a mesma reduziu após 2013 com a implementação do Plano Inova Empresa.

Palavras-chaves: subvenção econômica, inovação, biotecnologia, incerteza, FINEP

Abstract

The objective of this article is to assess the profile of biotechnology projects that received grant resources from FINEP between 2007 and 2016 concerning: uncertainty level, federative unit, application sector and technique. The public grants, due to the fact that they are characterized by non-reimbursable funds, aim to induce companies to be more audacious in R&D spending, since the risks and costs involved in this activity are shared (CGGE & ANPEI, 2008). In this sense, this instrument would have the potential to foster projects characterized by greater technological risks (Costa et al., 2013). It is evaluated, therefore, this prerogative, adapting the different uncertainty levels in Freeman and Soete (2005) to the biotechnology sector. It is also analyzed the investments by application sector and technique according to the OECD classification (2005). The results point that biotechnology projects that received public grants have, on average, moderate uncertainty and the same decreased after 2013 following the implementation of the “Inova Empresa” Plan.

Key-words: public grants, innovation, biotechnology, uncertainty, FINEP

Introdução

O setor privado, por não ter percebido o potencial de determinada área tecnológica e amparada na sua grande aversão ao risco, não investe em áreas tecnológicas de grande crescimento. Em vista disto, o estado assume um importante papel empreendedor, criando estratégias e investimento nas fases de maior incerteza (MAZZUCATO, 2011). Portanto, o estado tem assumido papel importante no financiamento de pesquisas de alto risco em suas fases iniciais. A título ilustrativo, pode-se mencionar que 77 das 88 inovações mais importantes dos anos de 1971 a 2006 (listados pela *R&D Magazine's Annual Award*) foram completamente dependentes de financiamento público (BLOCK; KELLER, 2010).

Desse modo, fica claro a importância do financiamento público em todos os diferentes tipos de pesquisas que possuem incertezas e riscos, uma vez que o Estado é, muitas vezes, mais empreendedor do que o setor privado. Este se mantém afastado de empreendimentos com alto risco e incerteza, deixando ao Estado o papel de investir primeiramente. Dessa maneira, o financiamento público assume um papel muito mais amplo na inovação tecnológica (MAZZUCATO, 2011).

No Brasil, o financiamento público à inovação acontece, principalmente, através da FINEP e do BNDES, instituições federais. O aporte de recursos nas empresas acontece em diferentes modalidades: crédito, participação acionária, aporte de recursos de capital de risco e subvenção econômica. De acordo com a PINTEC, Pesquisa de Inovação realizada pelo IBGE, cerca de 40% das empresas da indústria de transformação que inovaram entre 2012-2014, contaram com algum apoio do governo nas suas diversas modalidades. A subvenção econômica ainda é pouco expressiva em comparação às outras modalidades de apoio, mas sua importância vem crescendo ao longo do tempo. Na última pesquisa realizada pelo IBGE, 361 empresas inovadoras foram contempladas com recursos da subvenção econômica.

A biotecnologia está intrinsecamente vinculada à ciência, o que gera a necessidade de recursos de forma imperativa. Considerada uma área estratégica ou também denominada de ‘área portadora de futuro’ nas políticas industriais do Brasil (PITCE¹ e PDP²), foi agraciada com recursos via fundos setoriais específicos, financiamento de projetos genoma³, além de incentivo à construção de redes de pesquisa (como a Rede Nordeste de Biotecnologia- RENORBIO⁴) e outras ações (como lançamento da PDPBiotec). Considera-se que a biotecnologia pode contribuir para o processo de desenvolvimento do sistema de inovação⁵ brasileiro, ainda vinculado a produtos de baixa intensidade tecnológica.

Segundo estudo do MDIC (2012), a maioria das empresas de biotecnologia no Brasil é de médio ou pequeno porte, produz diversos produtos, com uso de variadas tecnologias. Contudo, reforçam a necessidade de apoio financeiro ou subvenção para essas empresas, especialmente, para desenvolverem produtos e escalonar seus processos

Ademais desta introdução o artigo está organizado em mais 5 seções. A seção 1 discorre sobre as principais características da Biotecnologia. A seção 2 apresenta os programas e instrumentos de fomento à inovação no setor de biotecnologia, apresentando de forma mais detalhada as iniciativas de subvenção econômica. A seção 3 apresenta a metodologia utilizada no trabalho partindo-se da classificação de Freeman e Soete (2005) e a seção 4 apresenta os resultados encontrados com a aplicação da metodologia. A seção 5 conclui o trabalho.

1 – A Biotecnologia

A biotecnologia é apontada como “uma das tecnologias-chave do século XXI, com vasto campo de aplicações no desenvolvimento de produtos e processos de interesse para os setores da saúde, energia, agronegócios e cosméticos” (MCTI, 2012). Hoje, em vista das necessidades do futuro, há um

¹ A Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior – PITCE foi lançada em 31 de março de 2004.

² Política de Desenvolvimento Produtivo – PDP foi lançada em maio de 2008, envolvendo a Biotecnologia.

³ Mais detalhes ver Fonseca (2009).

⁴ Programa concebido para estimular a formação de massa crítica de profissionais em biotecnologia no Nordeste. Criada formalmente a partir de 2004, pela Portaria MCT n°598 de 26.1.2004.(www.renorbio.org.br.)

⁵ De acordo com Albuquerque (1997), o Brasil possui um sistema imaturo, sem ter ainda uma capacidade científica que seja capaz de retroalimentar o desenvolvimento tecnológico.

direcionamento dos investimentos para essa área, sendo apontada como uma das sete áreas estratégicas para o futuro, juntamente com nanotecnologia, saúde, energia limpa, TI e comunicação, novos materiais e indústrias avançadas (OECD, 2010).

O uso da biotecnologia remonta há milênios, com indícios da produção de antibióticos produzidos através de coalhada de grãos de soja embolorada para o tratamento de furúnculos, por volta do ano 500 a.C., e a produção de inseticida a partir de crisântemos em pó (ano 100 d.C.) (BIO, 2016). Vários outros usos foram dados para a biotecnologia já no século XIX, como a criação de novos cultivares de plantas através de técnicas clássicas como a hibridização, e no século XX, como o desenvolvimento de vacinas para varíola e a produção de antibióticos em larga escala (como a penicilina por exemplo). A esses usos, pode-se dar o nome de biotecnologia tradicional, pois se baseia na utilização de seres vivos para a obtenção ou modificação de produtos. Adiciona-se, aos exemplos citados, o caso da fermentação, processo já utilizado desde os registros mais antigos da civilização humana (FONSECA, 2009). Há uma segunda categoria, denominada biotecnologia moderna, que está diretamente relacionada à descoberta, em 1953, da estrutura do ácido desoxirribonucleico – DNA, que possibilitou o desencadeamento de uma série de conhecimentos científicos e tecnologias relacionadas a esse material e sua manipulação, como a recombinação genética, proteômica e a produção de anticorpos monoclonais. A biotecnologia moderna também está relacionada à manipulação intencional de células e tecidos vivos para a geração de novas células e tecidos (FONSECA, 2009). As tecnologias pertencentes a essa segunda categoria utilizam um nível de conhecimento mais avançado e conta com pesquisas na fronteira do conhecimento. Destaca-se que, assim como a biotecnologia apresenta-se dividida em duas - biotecnologia clássica e a biotecnologia moderna - ela também apresenta uma divisão internacional, sendo que a biotecnologia moderna se concentra prioritariamente nos países centrais e a biotecnologia clássica, nos países periféricos (SILVEIRA, 2001).

A definição mais difundida de biotecnologia e utilizada em estudos comparativos é aquela apresentada pela OECD (2005): “A aplicação de ciência e tecnologia em organismos vivos, assim como partes, produtos e modelos advindos desses, para alterar materiais vivos ou não vivos para a produção de conhecimento, bens e serviços”. (p. 9)

A biotecnologia pode ser considerada como “tecnologia de uso geral” (*general purpose technology*), caracterizada por se espalhar por diversos setores, sofrer melhoramentos com o tempo que ocasionarão na diminuição dos custos e facilitar a invenção e produção de novos produtos. Albuquerque (2009) considera a biotecnologia como uma *nova indústria baseada na ciência*. Como tal, as empresas que fundamentam suas atividades em tais tecnologias, possuem, como fonte principal de tecnologia, os laboratórios de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). Esses laboratórios, por sua vez, se baseiam no conhecimento produzido por universidades, laboratórios públicos e outros (PAVITT, 1984). Krafft, Quatraro e Saviotti (2008) destacam ainda que, em uma sociedade baseada em conhecimento, onde empresas baseadas em ciência possuem notória relevância, o desenvolvimento do conhecimento é crucial para o aumento da competitividade. Deste modo, alguns setores, como biotecnologia, são mais influenciados que os demais pelo conhecimento, sendo conhecidos como Setores Intensivos em Conhecimento. Este setor é caracterizado pela relação íntima entre ciência, tecnologia e produção de bens e serviços.

A inovação em biotecnologia está relacionada a uma concatenação de diferentes atores, públicos e privados, cada um possuindo diferentes recursos, sejam eles financeiros, intelectuais e/ou físicos. Essa concatenação, de acordo com Freire (2014) se dá através do fluxo de conhecimento e de pessoas dentro dessas diferentes esferas, assim como parcerias de empresas com universidades ou empresas incubadas dentro de Institutos de Ciência e Tecnologia (ICT).

A biotecnologia, sendo uma indústria baseada em conhecimento, apresenta peculiaridades em relação a outros setores econômicos. A biotecnologia está associada a uma incerteza primária, em detrimento da incerteza secundária presente em outros setores. A incerteza secundária seria “saber o que não se sabe”, ou seja, a incerteza estaria na solução desconhecida para um problema conhecido. Já a biotecnologia está associada a uma incerteza primária, ou seja, desconhece-se até mesmo o problema. Na incerteza primária, normalmente, os problemas vão surgindo à partir da investigação científica que, além de prover respostas, gera muitas outras perguntas, natural para a ciência. Isso eleva a incerteza relacionada à inovação em biotecnologia (FREIRE, 2014).

É importante ressaltar que a biotecnologia, como setor intensivo em conhecimento, pode auxiliar os países tecnologicamente periféricos no processo de *catching-up*, ao mesmo tempo em que a biotecnologia parece ser um grande desafio para economias emergentes, devido ao sistema nacional de inovação ainda em estágio imaturo. A biotecnologia pode também se apresentar como uma janela de oportunidade, garantindo a aproximação desses à fronteira tecnológica hoje dominada pelas economias centrais (MAZZUCATO, 2011).

Nesse sentido, o Brasil de fato tem diante de si oportunidades em relação à biotecnologia, por contar com ‘massa crítica’, pesquisas relevantes no país (inclusive com reconhecimento mundial); e a possibilidade da indústria gerar uma gama de produtos que atenda desde a saúde humana à agricultura, ampliando assim a chance de ganho econômico e social (SOUZA, 2012). Contudo, por outro lado, há também um grande desafio de investimento em biotecnologia que seja voltado para o desenvolvimento de produtos de maior valor agregado, que possam auxiliar na mudança da base exportadora do país, que sempre foi muito vinculada a commodities.

2 – Fomento à inovação no setor de biotecnologia: a subvenção econômica no Brasil

A Lei de Inovação regulamentou o decreto 1.751 de 1995, seguindo as diretrizes do “Acordo sobre Subsídios e Medidas Compensatórias” (OMC, 1994), que dita regras para o uso de subsídio pelo poder público, definindo, entre outros, os valores máximos a serem investidos em projetos e regulamentando tal prática. Posteriormente, a Lei da Inovação e seu decreto fundamentaram, dentro do marco legal da ciência, tecnologia e Inovação, a concessão de subvenções econômicas à Inovação.

O governo federal, através de algumas instituições, vem concedendo recursos não-reembolsáveis para serem utilizados no processo de inovação tecnológica nas suas diversas e distintas etapas. Esses recursos são disponibilizados através de chamadas públicas com definições prévias de áreas e ou setores, nas modalidades de aporte de recursos não-reembolsável para projetos de inovação de empresas ou através da subvenção para a contratação de pesquisadores mestres e doutores para o desenvolvimento de novos produtos ou processo em empresas.

O primeiro edital de subvenção econômica da FINEP foi lançado em 2006, denominado subvenção econômica à inovação, cujo limite máximo de gastos foi da ordem de R\$300 milhões. Após este, outros 25 editais se sucederam até final de 2013 cada um variando na temática e valor máximo de gastos em projetos. A maioria deles contempla temas relacionados à biotecnologia, seja especificamente, como o edital de 2013 “Subvenção Econômica à Inovação - Produtos obtidos por processos biotecnológicos - 01/2013”, ou outros editais que, pelo fato da biotecnologia ser multi-setorial, lançam mão de suas diferentes técnicas.

Os editais, até o ano de 2010, possuem temática geral, abrangendo diversos setores econômicos, como é o caso dos editais de Subvenção Econômica dos anos 2006, 2007, 2008, 2009 e 2010. Após a implementação do Plano Inova Empresa, em 2011, os editais passaram a ter temáticas específicas, como Inovapetro, TI maior, Inova Aerodefesa, Inova Saúde biofármacos, farmaquímicos e medicamentos e Inova saúde equipamentos.

Os valores mínimos a serem investidos, pela FINEP, nos projetos subvencionados entre os anos de 2006 e 2010 variam de R\$300 mil à R\$500 mil . A contrapartida exigida da empresa depende do seu porte e região do Brasil, variando de 5% a 200% do valor total do projeto. Os primeiros editais dentro do programa Inova Empresa, lançados entre 2012 (tecnologias assistivas) e 2013 (TI MAIOR) envolvem aporte mínimo de R\$700.000,00, porém exigem contrapartida de R\$700.000,00 das empresas executoras, além de porcentagens em relação ao valor que exceda essa quantia. Os editais do programa Inova empresa lançados a partir de dezembro de 2013 (INOVA AGRO) exigem contrapartida mínima de somente 10%, porém restringe a utilização de subvenções a 20% do valor total do projeto.

Outra modalidade de aporte é através de editais que visam descentralizar a operacionalização da subvenção econômica às Micro e Pequenas Empresas (MPE). Neste caso, as instituições locais são responsáveis pela formulação das chamadas públicas para a candidatura de MPEs, contratação e repasse dos recursos (MORAES, 2008). Durante o período de 2006 a 2016, houve três editais de

descentralização: PAPPE SUBVENÇÃO, PAPPE INTEGRAÇÃO e PRIME – Programa Primeira Empresa Inovadora. O PRIME são subvenções econômicas a empresas nascentes (de até 24 meses) que possuem atividade altamente inovadora e elevado potencial de mercado.

2.1 - Risco nos projetos subvencionados pela FINEP

Muitas agências que fornecem recursos não-reembolsáveis ao redor do mundo utilizam, na sua seleção de projetos, o risco tecnológico como um dos critérios. A OSEO, Instituição do governo francês voltada para o apoio à inovação tecnológica utiliza, por exemplo, quatro categorias diferentes de risco tecnológico, apresentando níveis crescentes. Nestes programas, é importante ressaltar que o risco tecnológico é avaliado de acordo com o quão próximo os projetos estão do desenvolvimento de novos produtos; o nível de risco tecnológico é maior quanto mais próximo estiver do início do ciclo de inovação e menor quanto mais próximo do fim. Tal metodologia de classificação de riscos é bastante simplista, porém é aquela utilizada pela OMC (ANDRADE, 2009). É importante ressaltar que tal análise é “baseada nas regras dos programas e não em avaliações do risco de cada projeto apoiado. Não apenas é possível, como é de se esperar, que ocorra grande variação no risco tecnológico dos projetos efetivamente apoiados em cada programa.” (ANDRADE, 2009, p. 74).

Nos editais administrados pela FINEP, o nível de risco tecnológico não foi utilizado como critério de seleção⁶ para projetos subvencionados até o ano de 2011. O fato da FINEP não levar em conta o risco tecnológico parece ser uma desvantagem da metodologia de seleção em relação a órgãos similares de outros países que fornecem recursos não-reembolsáveis, como o SBIR e OSEO (ANDRADE, 2009). A primeira vez que o risco tecnológico foi utilizado como critério de seleção de projetos foi no edital Subvenção Econômica à Inovação de Tecnologia Assistiva (2012), onde possuiu peso 3.

O conceito de risco tecnológico utilizado pela FINEP é o mesmo do BNDES, parceiros na elaboração de muitos editais conjuntos do Inova empresa. De acordo com o BNDES diz (2016):

...o risco tecnológico está associado ao estágio de desenvolvimento da tecnologia; quanto mais o produto estiver próximo de ser colocado no mercado, menor o risco tecnológico. Os projetos de maior grau de inovação e maior risco tecnológico deverão ser prioritários para recebimento de subvenção.

A utilização do risco tecnológico como critério de seleção se repete em todos os outros editais que se seguiram dentro do plano Inova Empresa, com pequenas variações no seu peso.

Os instrumentos de financiamento à inovação são, em geral, voltados à diminuição do risco tecnológico, uma vez que os aportes são utilizados para gastos em P&D, etapa do processo inovativo onde o risco tecnológico se manifesta de forma mais intensa (RAPINI, 2010). Isso pode ser observado nos editais de subvenções econômicas da FINEP, que explicitam, como itens financiáveis, “pessoal, material de consumo, serviços de terceiros [...], despesas de patenteamento, encargos diversos e despesas com obras de conservação e adaptação de bens imóveis, destinados ao desenvolvimento do projeto”. (Pág. 6, Chamada Pública FINEP SUBVENÇÃO ECONÔMICA À INOVAÇÃO - 01/2006). Desse modo, a redação de tais itens financiáveis não inclui o financiamento de outras atividades que estejam fora do desenvolvimento do projeto de inovação, ou seja, que busquem diminuir os outros tipos de riscos envolvidos, como o temporal, o de mercado, o de gestão e o financeiro. A mesma redação é dada aos editais de 2007, 2008 e 2009, que apresentam o mesmo critério para itens financiáveis.

⁶ Como critério de seleção, considera-se um explícito no edital de seleção, o que não impede que o risco tecnológico tenha sido utilizado na seleção de maneira implícita.

O primeiro edital a efetivamente clarificar e mencionar atividades que estejam ligadas a outros riscos que não sejam o tecnológico é o edital de subvenção de 2010, que diz:

A parcela do orçamento do projeto a ser subvencionada deve prever apenas despesas de custeio diretamente relacionados a pesquisa, desenvolvimento & inovação, tais como: pagamento de pessoal próprio alocado em atividades de P,D&I e respectivas obrigações patronais; contratação de pessoas físicas ou jurídicas para o desenvolvimento parcial do projeto(...) e gastos para introdução pioneira do produto, processo ou serviço no mercado. Serão admitidas despesas relacionadas a atividades acessórias ao projeto (seleção e capacitação de fornecedores de insumos, gestão financeira e contábil do projeto, confecção de relatórios de prestação de contas, coordenação administrativa das equipes do projeto), desde que até 5% do valor total da proposta. (Pág. 02, Chamada Pública FINEP - Subvenção Econômica à Inovação 01/2010, grifo nosso)

Desse modo, ele prevê gastos para a introdução do produto no mercado que, apesar de pouco claro, colabora para mitigar o risco de insucesso da introdução do produto no mercado (risco comercial). Esse edital também prevê gastos na gestão financeira e contábil do projeto, na coordenação administrativa das equipes do projeto e na seleção e capacitação de fornecedores de insumos (limitadas a 5% do valor do projeto). Como tais gastos só são realizados durante a etapa de desenvolvimento do projeto tecnológico, e não nas etapas posteriores, quando o produto já está no mercado, o risco financeiro e de gestão não são satisfatoriamente contemplados pelos editais.

Os editais subsequentes de subvenção econômicas, já pertencentes ao Inova Empresa, passam a incorporar essa mesma redação de itens financiáveis em seus editais, mas não em relação ao aporte da FINEP, e sim em relação às atividades que podem ser custeadas pela contrapartida da empresa executora.

3- Metodologia

No presente estudo, foram analisados todos os projetos selecionados nas chamadas públicas da FINEP e cuja assinatura foi realizada entre janeiro de 2007 e dezembro de 2016. As informações sobre esses projetos foram conseguidas através de demanda direta fundamentada na Lei da Informação (12.527/2011). As modalidades de recursos não reembolsáveis investigadas foram: subvenções econômicas e subvenções para pesquisador na empresa. Após o recebimento dessas informações, prosseguiu-se um trabalho minucioso de classificação de todos os projetos em setores, técnica, subtécnica e incerteza tecnológica. As informações que foram levadas em conta para a classificação foram: (1) título do projeto constante na tabela fornecida pela FINEP. (2) Atividade da empresa que o executa, assim como suas linhas de pesquisas. (3) Descrição do projeto junto ao Sistema Integrado de Gestão do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – SIGCTI. (4) *currículo lattes* dos pesquisadores responsáveis pelo projeto. No caso em que uma etapa não foi suficiente para a classificação do mesmo, utilizou-se a etapa posterior, conforme a ordem descrita.

A classificação por técnica foi realizada utilizando a metodologia de classificação adotada pela OECD (2005). Ao todo, 199 projetos foram classificados e as técnicas e subtécnicas são apresentadas na Tabela 1. As técnicas de CULTURA DE CÉLULAS E TECIDOS, DNA/RNA e NANOBIOLOGIA são integralmente compostas de subtécnicas da biotecnologia moderna, enquanto PROCESSAMENTO BIOLÓGICO e PROTEÍNAS E OUTRAS MOLÉCULAS apresentam algumas subtécnicas exclusivamente pertencentes à biotecnologia moderna e outras subtécnicas mistas⁷. Ao todo observa-se que 106 projetos pertencem à subtécnicas da biotecnologia moderna e 93 projetos às subtécnicas mistas.

⁷ Técnicas mistas se referem àquelas que incluem ambas as técnicas pertencentes à biotecnologia moderna e clássica

Tabela 1. Técnicas e subtécnicas dos projetos de biotecnologia financiados por recursos não-reembolsáveis da FINEP, 2007-2016.

(Os dados em cinza escuro indicam as subtécnicas pertencentes à biotecnologia moderna e, em cinza claro, aquelas que englobam biotecnologia moderna e clássica).

Técnica	Subtécnica ⁸	Nº de projetos
Cultura de células e tecidos	Cultura de células	16
	Cultura de tecidos	5
	Engenharia de tecidos	3
	Hibridoma	6
DNA/RNA	Engenharia genética	13
	Genômica	6
	Outros	6
	Tecnologia anti-senso	1
Nanobiotecnologia	Diagnóstico	1
	Liberção controlada	17
	Nanofabricação	10
	Outros	1
Processamento biológico	Bioprocessamento	25
	Bioreator	12
	Bioremediação e Biocontrole	7
Proteínas e Outras moléculas	Isolamento e purificação	45
	Outros	4
	Engenharia de proteínas	2
	Biomoléculas	6
	Proteômica	13
Total		199

Fonte: Elaboração própria a partir de FINEP.

Cabe analisar um pouco mais profundamente a técnica de processamento biológico, cujas subtécnicas são todas mistas. Essa técnica é voltada para a utilização de seres vivos, particularmente os micro-organismos, para a obtenção ou transformação de insumos. A diferença entre a escolha por biotecnologia moderna ou biotecnologia clássica reside no micro-organismo utilizado, pois se ele é utilizado na sua forma natural, pertenceria à biotecnologia clássica; caso tenha ocorrido melhoramento genético de tais micro-organismos, tal técnica seria caracterizada como biotecnologia moderna.

⁸ A definição de “biotecnologia moderna” e “biotecnologia clássica” é a apresentada na seção 1 (FONSECA, 2009; SILVEIRA, 2001)

Para classificar os projetos em setores de aplicação da biotecnologia, utilizou-se como referência a classificação da OECD (2005). *A priori*, selecionaram-se os projetos que haviam anteriormente sido classificados pela técnica biotecnológica e só depois foi realizada a classificação por setor. Isso evita que um projeto seja classificado dentro de um setor de aplicação da biotecnologia sem que, contudo, tenha utilizado uma técnica biotecnológica.

É sabido que um projeto pode, muitas vezes, estar incluso em dois ou mais setores, uma vez que a biotecnologia é uma tecnologia transversal e interdisciplinar o que amplia sua possibilidade de aplicação (apresentando respostas ou novos produtos da saúde humana à aplicação industrial ou agrícola). Porém, a metodologia proposta não permite a classificação de um mesmo projeto em diferentes setores. Para se resolver esse impasse, durante a classificação do projeto por setor de aplicação, considerou-se apenas o uso de tal inovação para a empresa que o desenvolveu, e não para qualquer empresa do mercado. Isso possibilitou que nenhuma ambiguidade de classificação por setor existisse⁹.

A partir de um conjunto de 199 projetos de desenvolvimento biotecnológico subvencionados pela FINEP dos anos 2007 a 2016, realizou-se um esforço de designá-los sob o nome de biotecnologias mais genéricas (22, no total) e, posteriormente, categorizá-las dentro de 6 níveis diferentes de incerteza (muito baixa, baixa, moderada, alta, muito alta e real). O referencial teórico utilizado foi a tabela de graus de incerteza tecnológica de Freeman e Soete (1997), que também contém os mesmos 6 níveis de incerteza tecnológica e seus respectivos critérios de classificação. Como a tabela destes autores é genérica (não é específica a nenhuma área do conhecimento), contendo apenas os critérios de classificação, o esforço do nosso trabalho foi recriar a mesma tabela, porém de forma que contivesse, ao invés da descrição dos critérios de classificação, a descrição das diferentes biotecnologias existentes, possibilitando a classificação futura de qualquer projeto de desenvolvimento biotecnológico dentro de um nível de incerteza tecnológica.

O trabalho de criação da tabela foi realizado em Canaan (2016), contando com a colaboração de muitos outros profissionais e pesquisadores experientes da área da biotecnologia que opinaram e julgaram se tais tecnologias realmente correspondiam ao nível de incerteza tecnológica designado. Foram realizadas diversas rodadas de críticas e de revalidação do quadro 01, até se alcançar o consenso que é à seguir apresentado.

Quadro 1: Nível de Incerteza Tecnológica em Biotecnologia

Tipo de incerteza	Tecnologia
Real	-
Muito alta	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de uma nova molécula com ação em um novo alvo molecular; • Desenvolvimento de medicamentos biológicos novos e seu processo de produção;
Alta	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de nova molécula, como anticorpos e aptâmeros, com ação em um alvo já estabelecido em humanos; • Desenvolvimento de um novo medicamento fitoterápico; • Novo processo biotecnológico para obtenção de insumos e moléculas já conhecidas;

⁹ Um exemplo de projeto que poderia causar confusão quanto à sua classificação seria “Desenvolvimento e Produção de uma Enzima Usada como Intermediária na Síntese de Fármacos”. Neste caso, apesar do produto ser utilizado para o setor de saúde humana, pois está relacionado à produção de uma enzima que será utilizada na síntese de um fármaco de uso humano, a tecnologia em si se refere apenas a um processo de produção de tal enzima através das técnicas de DNA recombinante, não sendo estipulado, pela própria empresa, o seu uso para a síntese efetiva de fármacos. Desse modo, ele é melhor classificado dentro do setor de processos industriais.

	<ul style="list-style-type: none"> • Prospecção de novos seres vivos, genes, biomarcadores, epítomos, princípios ativos, moléculas para uso humano;
Moderada	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de nova molécula, como anticorpos e aptâmeros, com ação em um alvo já estabelecido para uso não-humano; • Desenvolvimento de inoculantes para agricultura; • Novas plantas geneticamente modificadas (OGM) e não-geneticamente modificadas; • Desenvolvimento de kit com alvos moleculares e/ou genéticos já conhecidos; • Nova formulação de princípio ativo já conhecido utilizando sistema de delivery inovador; • Desenvolvimento de um novo sistema de delivery em humanos baseado em tecnologias disruptivas, por exemplo, nanotecnologia.
Baixa	<ul style="list-style-type: none"> • Nova formulação de princípio ativo para uso não-humano já conhecido utilizando sistema de delivery inovador; • Escalonamento de processos biotecnológicos; • Criação de proteínas recombinantes (proteínas já conhecidas); • Utilização de processos biotecnológicos já bem estabelecidos para fins de purificação, extração e modificação de moléculas e/ou substratos; • Desenvolvimento de um novo sistema de delivery para uso não-humano baseado em tecnologias disruptivas, por exemplo, nanotecnologia; • Nova formulação de princípio ativo já conhecido para humanos utilizando sistemas de delivery já estabelecidos; • Nacionalização de produtos ou processos;
Muito baixa	<ul style="list-style-type: none"> • Utilização de processos biotecnológicos já bem estabelecidos para fins de seleção de espécime; • Micro propagação de plantas com técnicas clássicas; • Nova formulação de princípio ativo já conhecido para uso veterinário utilizando sistemas de delivery já estabelecidos;

Fonte: Elaboração própria partindo de Freeman e Soete (2005).

4. A subvenção econômica em Biotecnologia

Entre o lançamento dos editais e o momento em que realmente ocorre o aporte de recursos na empresa executora dos projetos selecionados (assinatura do projeto), normalmente há um período de tempo bastante longo¹⁰. Desse modo, para a variável tempo de cada análise, considerou-se ano de assinatura do projeto, pois é nessa data que o recurso é verdadeiramente liberado pela FINEP, e não o ano de lançamento do edital. Isso diminui o viés relacionado à desvalorização do montante nominal investido, além de retratar de maneira mais realista o dispêndio de recursos ao longo dos anos. Em vista disto, o período de análise é de 2007-2016, pois são os anos que compreendem a assinatura dos projetos selecionados nos editais de 2006 a 2015.

Os investimentos totais em subvenções da FINEP durante o período estudado foi de aproximadamente R\$ 3,2 bilhões (tabela 2), chegando a R\$ 4 bilhões se considerados os recursos descentralizados. O valor correspondente aos investimentos em projetos de biotecnologia foi de aproximadamente R\$ 654 milhões, pouco mais de 20% do total. Ao todo, 199 projetos de biotecnologia foram contemplados, representando quase 19% do total de projetos (de um montante de 1.061).

¹⁰ Por exemplo, nos projetos do edital de 2006 de pesquisadores na empresa, o aporte só foi realizado no ano de 2008.

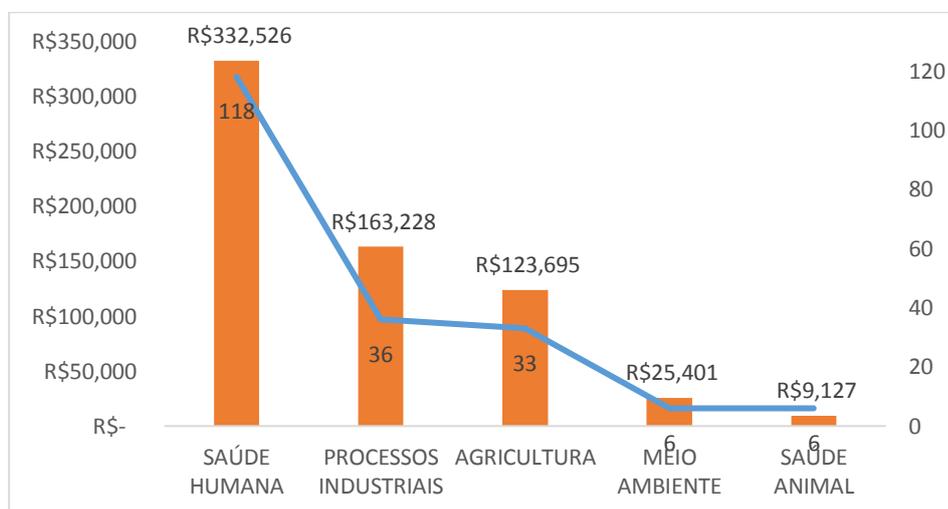
Tabela 2. Valor total de recursos não-reembolsáveis e número de projetos contemplados em Biotecnologia e demais setores, 2007 a 2016 (R\$ mil, valores de 2016¹¹)

Setor	Nº projetos	% ¹²	Montante total (R\$ mil)	% ¹³
Biotecnologia	199	18,8%	653.977	20,1%
Outros setores	862	81,2%	2.592.798	79,9%
Total	1061	100%	3.246.776	100%

Elaboração própria a partir de dados da FINEP.

Em relação aos aportes realizados em subsídios concedidos a cada setor de aplicação dentro da biotecnologia, pode-se observar uma predominância dos investimentos em saúde humana (R\$333 milhões) e em processos industriais (R\$163 milhões) (gráfico 01). Esses valores correspondem a 50,8% e 25,0% dos investimentos totais em biotecnologia, respectivamente. Essa concentração de investimentos coincide com a atividade das empresas de biotecnologia e biociências do Brasil, das quais 33% de acordo com a BIOMINAS (2011) e 39,7% (BRBIOTEC, 2011) se declaram empresas do setor de Saúde Humana. Esse setor, sendo o mais desenvolvido entre as empresas de biotecnologia existentes no país, parece ser o mais capaz de propor e executar projetos de inovação, recebendo mais da metade dos recursos não-reembolsáveis.

Gráfico 1. Recursos não-reembolsáveis concedidos pela FINEP no período 2007-2016 por setor de aplicação da biotecnologia. (R\$ mil, valores de 2016)



Fonte: Elaboração própria a partir da FINEP.

Os investimentos da FINEP se encontram concentrados em regiões tradicionalmente avançadas na indústria da biotecnologia, como a região sudeste, destacando-se o estado de São Paulo que, por si só,

¹¹ Corrigidos pelo índice IPCA - IBGE

¹² Número de projetos subvencionados em relação ao número de projetos totais.

¹³ Aporte de recursos não-reembolsáveis em relação aos recursos não-reembolsáveis totais.

recebeu 59,18% dos recursos não-reembolsáveis em biotecnologia (Tabela 3). Outros estados que se destacam são Minas Gerais (9,21%), Rio Grande do Sul (7,01%) e Rio de Janeiro (5,96%). Cabe mencionar que 11 estados brasileiros não foram contemplados com nenhuma subvenção.

Os montantes totais das subvenções investidas por unidade federativa mostram concordância com os estudos do setor de biociências e biotecnologia da BIOMINAS (2011) e BRBIOTEC (2011), evidenciando que os estados brasileiros que apresentam o maior número de empresas de biociências são exatamente aqueles que receberam montante mais significativo em projetos subvencionados, na mesma ordem: São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, e Rio de Janeiro. Destaca-se aqui a alta proporção de subvenções em somente um estado (59,18%, em São Paulo) que surpreende mesmo que esse seja o maior detentor de empresas de biociências do Brasil, possuindo cerca de 40% das mesmas (BIOMINAS, 2011).

Tabela 3 - Valor total de recursos não-reembolsáveis da FINEP no período 2007-2016 em biotecnologia por unidade federativa. (R\$ mil, valores de 2016)

UF	Aporte de recursos não-reembolsáveis	%
SP	387030	59,18%
MG	60259	9,21%
RS	45866	7,01%
RJ	38998	5,96%
PR	27029	4,13%
BA	19849	3,04%
GO	17819	2,72%
CE	15304	2,34%
RR	11135	1,70%
SC	8875	1,36%
RN	8643	1,32%
DF	5632	0,86%
PE	3750	0,57%
AM	2779	0,43%
ES	830	0,13%
PI	179	0,03%
Total	653977	100,00%

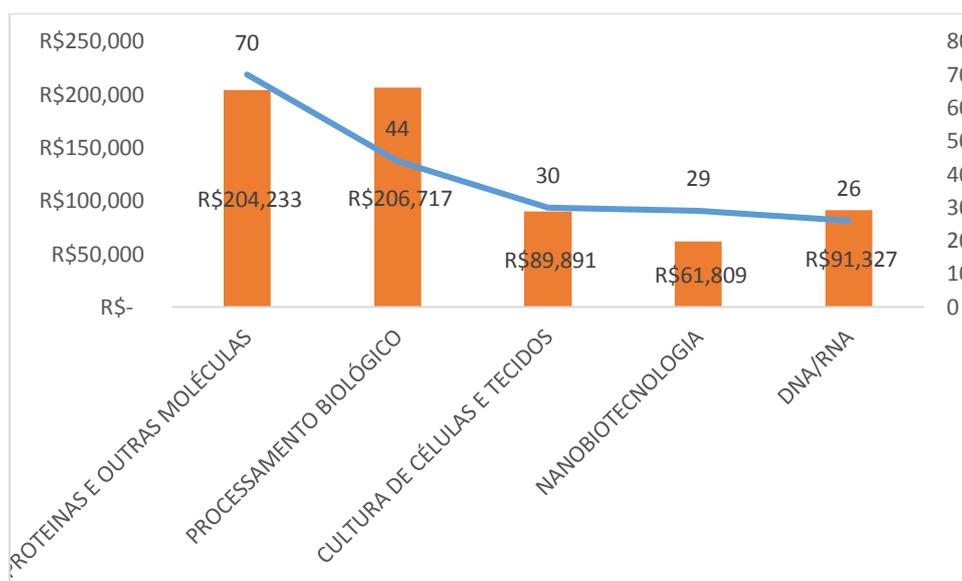
Elaborado pelo autor a partir de dados da FINEP.

É necessário ressaltar que o único edital que apresenta diretrizes que visam distribuir mais igualmente os projetos de inovação entre diferentes regiões e estados do Brasil, dedicando percentuais específicos para estados periféricos em termos de atividade inovativa, é o edital de subvenção “Pesquisador na Empresa”, de 2006. De acordo com o edital: “Destes recursos, no mínimo 30% deverão ser aplicados

em empresas, cujos projetos estejam situados nas áreas de atuação das extintas SUDAM e SUDENE” (pág. 3). Outros editais que também contêm tal particularidade são os de descentralização, não considerados para o presente estudo.

Quanto ao aporte de recursos não-reembolsáveis de acordo com a técnica biotecnológica, aquela que tece mais projetos contemplados foi “Proteínas e outras moléculas”, com 70 projetos (gráfico 2). Esta técnica está intimamente relacionada com o setor de aplicação de Saúde Humana, sendo utilizada em 50% dos projetos do setor, explicando seu predomínio em relação às outras técnicas.

Gráfico 2. Recursos não-reembolsáveis investidos pela FINEP no período 2007-2016 em biotecnologia por técnica (R\$ mil, valores de 2016).



Fonte: Elaboração própria a partir da FINEP.

As 3 técnicas com menos projetos subvencionados – “Cultura de célula e tecidos”, “DNA/RNA” e “Nanobiotecnologia” são justamente aquelas integralmente dominadas pela biotecnologia moderna, localizadas na fronteira do conhecimento e dominadas pelos países de economia central. É necessário reforçar que, para propor projetos na fronteira do conhecimento, e posteriormente executá-los, é preciso a existência de empresas que façam pesquisa internamente e que possuam no seu entorno uma infraestrutura adequada à inovação tecnológica, sendo esta a causa da pouca execução de tais projetos no Brasil. É mais que natural que o amadurecimento do SNI, como ocorre nos países desenvolvidos, leve a uma maior expertise nas empresas, que serão capazes de conduzir mais projetos na fronteira do conhecimento.

Do total de empresas agraciadas com subvenções em biotecnologia no período estudado, 23,80% (34) tiveram mais de um projeto selecionado. Estas empresas receberam, conjuntamente, mais da metade do montante total das subvenções (R\$320 milhões). Destaca-se, dentre as que receberam várias subvenções do governo federal, a empresa Cristália Produtos Químicos Farmacêuticos Ltda, com um total de 9 projetos ao longo do período 2007-2016 e montante total no valor de R\$59 milhões. Esses financiamentos podem ter sido essenciais para que a empresa entrasse no paradigma tecnológico da biotecnologia em detrimento à sua atividade de seguidora na indústria farmacêutica.

Tabela 4. Empresas que foram agraciadas por mais de uma vez por subvenções na FINEP (R\$ mil, valores de 2016).

	Nº de empresas		Aporte de recursos não-reembolsáveis	
Agraciadas somente 1 vez	109	76,20%	R\$ 319.991	48,93%
Agraciadas > 1 vez	34	23,80%	R\$ 333.986	51,07%
Total Geral	138		R\$ 653.977	

Fonte: Elaboração própria a partir de dados da FINEP.

O aporte de recursos não-reembolsáveis em biotecnologia apresentou oscilação ao longo do período estudado. Os anos com menor número de projetos foram 2011 e 2015/2016, com 9 projetos assinados cada, e o ápice foi 2009, com 50 assinaturas. Os valores absolutos em subvenções em biotecnologia mostraram patamares maiores entre os anos de 2007 e 2010, apesar da flutuação nos valores ao longo dos anos (Tabela 5).

O montante total de recursos não-reembolsáveis investidos em projetos de biotecnologia apresentou seu ápice do ano de 2009, com quase R\$155 milhões. Tais projetos foram contratados no ano supracitado, porém foram selecionados em um edital anterior a essa data – o Edital de Subvenção Econômica de 2008. Isso explicaria o porquê da crise mundial que se instaurou em 2008 e 2009 não ter afetado imediatamente tais investimentos por parte do governo.

Tabela 5: Número de projetos assinados, valor total e médio de recursos não-reembolsáveis investidos em biotecnologia pela FINEP, 2007-2016 (R\$ mil, valores de 2016).

Ano	Número de projetos	Valor total R\$	Valor médio do projeto (R\$)	(%) sobre o total*
2007	36	144.567	4.016	15,8%
2008	22	40.567	1.838	6,20%
2009	60	154.533	3.091	22,4%
2010	36	104.817	2.912	13,5%
2011	9	20.009	2.223	7,40%
2012	12	30.053	2.504	35,1%
2013	12	69.538	5.796	45,9%
2014	13	41.290	3.176	13,8%
2015-2016	9	48.733	5.415	29,8%
Total	199	654.107	-	

Fonte: Elaboração própria à partir de dados da FINEP.

Nota: (*) Aporte de recursos não-reembolsáveis em biotecnologia em relação ao total de recursos não-reembolsáveis concedidos.

Os efeitos se pronunciavam de maneira mais acentuada nos anos 2011 e 2012, quando houve uma diminuição relevante nos recursos não-reembolsáveis investidos em biotecnologia. Isso se deve à ausência de editais de subvenção no ano de 2011, sendo que os projetos assinados nesses dois anos correspondem a projetos selecionados apenas no edital de subvenção de 2010. O único edital lançado em 2011, PAISS, não contemplou nenhum projeto em 2011 ou 2012. A ausência de editais lançados em 2011 pode ser devida à mudança na política de desenvolvimento industrial, advindas da mudança de governo central, ocorridas no mesmo ano, ou de mudanças no plano de investimento em inovação, materializados no plano Inova Empresa (2012).

Os investimentos relativos, no entanto, apresentaram certa tendência ao longo dos anos. Houve uma tendência de baixa até o ano de 2011 e, repentinamente, esses investimentos relativos são elevados nos anos de 2012 e 2013. Isso pode ser explicado pelo lançamento da ENCTI, em 2012, que colocou a biotecnologia como setor estratégico para o futuro e o lançamento do plano Inova Empresa (2012) que, em conformidade com isso, incluiu a biotecnologia como área estratégica, lançando editais temáticos que favoreceram a seleção de projetos dessa área, como: tecnologia assistiva (2012), e produtos obtidos por processos biotecnológicos, construção sustentável e saneamento ambiental e inova saúde biofármacos, farmacêuticos e medicamentos, todos de 2013. Observa-se o aumento relativo dos investimentos em biotecnologia quando os primeiros projetos contemplados por esses editais passam a ser assinados.

Um outro aspecto relevante a ser levantado é a brusca diferença de valores investidos por projeto. De 2008 até 2012, os valores investidos por projetos jamais passaram de R\$1,8 milhões. Já no ano de 2013 ele apresentou um salto enorme, pulando para cerca de R\$5,8 milhões. Em termos de editais, não houve nenhuma mudança significativa quanto aos valores mínimos previstos por projeto que explicasse tal fenômeno. Nos editais do Inova Empresa, não se evidencia mudança drástica, apenas um aumento no valor mínimo a ser investido, de R\$500.000,00 para R\$700.000,00.

4. 1 - Incerteza tecnológica nos projetos subvencionados

Para a análise da incerteza, foi designado um número inteiro para cada um dos níveis de incerteza de Freeman e Soete (1997). Esse número varia entre 1 e 6, sendo 1 correspondente à categoria de menor incerteza e 6, à categoria de maior incerteza (Quadro 1). Ao todo, 185 projetos foram classificados¹⁴.

Quadro 1. Níveis de incerteza e números designados

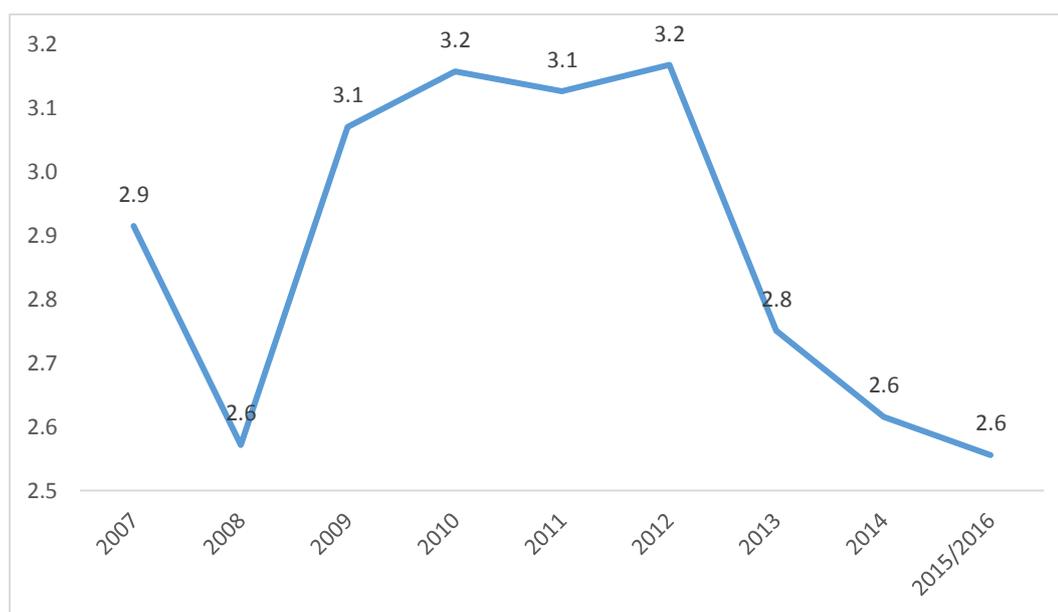
Nível de incerteza	Número designado
Real	6
Muito alta	5
Alta	4
Moderada	3
Baixa	2
Muito baixa	1

Elaboração própria, baseado em Freeman e Soete (1997).

¹⁴Do total de 199 projetos classificados por setor e técnica, 18 não puderam ter a sua incerteza avaliada devido à falta de informações mais precisas.

Os projetos de biotecnologia subvencionados pela FINEP no período 2007-2016 apresentaram incerteza média¹⁵ de 2,9, se aproximando de uma incerteza moderada. Ao longo dos anos, é possível se observar uma tendência em direção ao aumento da incerteza tecnológica média dos projetos, desde 2008 até 2012. Porém, percebe-se uma diminuição significativa da incerteza nos anos 2013 a 2016, que compreendem os primeiros projetos aprovados nos editais do plano Inova Empresa. Apesar de esses editais serem os primeiros a contarem com o risco tecnológico como critério de seleção, algumas mudanças significativas nas diretrizes destes editais podem explicar a diminuição da incerteza tecnológica dos projetos subvencionados. Primeiramente, esses editais passaram a requerer uma contrapartida mínima das empresas de R\$700.000,00 independente do porte da empresa. Nos editais anteriores, essa exigência de contrapartida se baseava em um percentual do valor total do projeto, percentual esse que era, muitas vezes, muito baixo, como no caso do edital de subvenção de 2006 que exigia apenas contrapartida de 5%. O fato de a contrapartida exigida ser bastante superior pode ter levado as empresas proponentes a proporem projetos com incerteza menor, uma vez que parte do projeto deveria ser financiada por elas próprias. Como já discutido, uma vez que o mercado privado é avesso ao risco, e tendo que obrigatoriamente colocar uma contrapartida maior, irão preferir projetos com riscos menores. Ou seja, pode ser que o nível geral de incerteza dos projetos propostos tenha sido menor em relação ao de anos anteriores, resultando, logicamente, em uma seleção de projetos com menor nível de incerteza.

Gráfico 3. Incerteza média dos projetos de biotecnologia agraciados por recursos não-reembolsáveis da FINEP no período 2007-2016.



Fonte: Elaboração própria partir de FINEP e Freeman e Soete (2005).

Quanto aos setores de aplicação da biotecnologia, percebe-se que os projetos subvencionados de Saúde Humana apresentam incerteza tecnológica média maior em relação aos outros, enquanto o setor de Saúde animal mostra incerteza tecnológica média reduzida (Tabela 6). O elevado nível de incerteza tecnológica em Saúde Humana está relacionado desde o elevado custo de todo o processo de desenvolvimento desses produtos até sua validação e atendimento às exigências de órgãos de fiscalização sanitária, como a ANVISA no Brasil. O extremo rigor e precauções necessárias para tal setor criam

¹⁵ A incerteza média foi calculada a partir da média ponderada. Os valores seriam o número designado para cada nível de incerteza (de 1 a 6) e os pesos seriam o número de projetos em cada nível de incerteza.

incerteza tecnológica adicional, uma vez que efeitos colaterais e inadequações à legislação podem invalidar a tecnologia e impossibilitar seu lançamento no mercado.

Tabela 6. Incerteza tecnológica média dos projetos subvencionados pela FINEP por setor de aplicação da biotecnologia e por técnica, no período 2007-2016 (R\$ mil, valores de 2016).

Setor de aplicação	Nível médio de incerteza	Técnica	Nível médio de incerteza
Saúde humana	3,2	Proteínas e outras	3,1
Processos industriais	2,6	Processamento biotecnológico	2,7
Agricultura	2,7	Cultura de células e tecidos	2,9
Meio-ambiente	2,7	DNA\RNA	3,0
Saúde animal	2,4	Nanobiotecnologia	3,0

Fonte: Elaboração própria à partir de FINEP e Freeman e Soete (2005).

Observando a incerteza média em relação às técnicas biotecnológicas (Tabela 6), percebe-se que a técnica de processamento biológico é aquela com menor incerteza técnica média. Esse fato se deve a sua alta associação à biotecnologia clássica pois, conforme explicado na **seção de 3**, todas as subtécnicas pertencentes a essa técnica são mistas, ou seja, envolvem biotecnologia moderna e clássica. Dessa forma, é bastante natural que sua incerteza seja menor pois a biotecnologia clássica tende, naturalmente, a se distanciar da fronteira do conhecimento, onde as incertezas são mais elevadas, por já estar bem consolidada (mesmo em países periféricos).

Na ENCTI observa-se que a biotecnologia, assim como a nanotecnologia, são as áreas de fronteira do conhecimento, ou seja, aquelas que apresentam maior capacidade de trazer desenvolvimento econômico e auxiliar no processo de *catching-up* dos países emergentes. Porém, apesar de tal área estar na fronteira do conhecimento, seus investimentos não parecem ter sido melhorados ao longo do tempo, pelo menos quanto à concessão de recursos não-reembolsáveis.

Tabela 7. Aporte de recursos em nanobiotecnologia realizados pela FINEP no período 2007-2016 (R\$ mil, valores de 2016).

Ano	Nanobiotecnologia	Recursos não-reembolsáveis totais	Investimento
2007	R\$ 32,994	R\$ 917,437	3.6%
2008	R\$ 4,791	R\$ 653,141	0.7%
2009	R\$ 2,289	R\$ 688,694	0.3%
2010	R\$ 4,658	R\$ 777,373	0.6%
2011	R\$ 3,233	R\$ 271,496	1.2%
2012	R\$ 1,738	R\$ 85,669	2.0%
2013	-	R\$ 151,591	0.0%
2014	R\$ 7,883	R\$ 299,648	2.6%
2015/2016	R\$ 4,224	R\$ 163,609	2.6%
total	R\$ 61,809	R\$ 4,008,658	1.5%

Fonte: Elaboração própria a partir de FINEP.

Percebe-se que as subvenções em nanobiotecnologia tiveram um *boom*, em termos absolutos e relativos, no ano de 2007 (tabela 7), não se mantendo em tais patamares pelos anos subsequentes; a nanobiotecnologia não teve, inclusive, um único projeto investido durante o ano de 2013. Uma das causas pode ser o fato de que os editais de subvenção econômica de 2006 e 2007 contemplam temáticas específicas para a nanotecnologia, impulsionando os investimentos nesse setor, enquanto os editais de subvenção de 2008 a 2010, não. A nanotecnologia só voltou a ser objeto de temática específica no edital de Subvenção Econômica Nanotecnologia (2012), que faz parte do conjunto do Inova Empresa, porém tal edital não pareceu capaz de alavancar a nanobiotecnologia, uma vez que dos 15 projetos selecionados no edital de Nanotecnologia, apenas 4 foram de nanobiotecnologia. O resto dos projetos contemplam a utilização da nanotecnologia para outras atividades, como comunicação e engenharia.

Porém, a ausência de temática específica não pode ser a única razão para as baixas taxas de investimento em nanobiotecnologia, uma vez que as outras temáticas que envolvem biotecnologia poderiam compreender, perfeitamente, projetos de nanobiotecnologia. Neste caso, é importante também destacar uma fraqueza oriunda do setor privado brasileiro que, incipiente ainda, pode não contar com empresas capazes de propor e levar adiante projetos em nanobiotecnologia. Para ilustrar, destaca-se que no Diretório de Empresas de Biociências do Brasil, realizado pela Biominas (2011), apenas duas empresas incluíram, em sua descrição, a nanobiotecnologia em suas atividades: InVitro Cells e Nanophoton. O uso da nanotecnologia ainda é incipiente nas empresas brasileiras. Os dados da PINTEC (2014) evidenciam que apenas 975 empresas declararam realizar alguma atividade relacionada ao uso, produção, pesquisa e desenvolvimento em nanotecnologia. Destas, 89,2% foram inovadoras.

Nesse sentido, a produção científica reforça tal posição pois, segundo SOUZA (2012), os grupos de pesquisa do CNPq das universidades públicas brasileiras que atuavam com biotecnologia, consideravam a nanobiotecnologia ‘não relevante’ ou ‘pouco relevante’, indicando que para esses grupos, sua aplicação é ainda incipiente. Assim, merece atenção tal questão, pois reside na moderna biotecnologia novas possibilidades de se galgar outros patamares de desenvolvimento científico e tecnológico para a periferia.

Conclusões

A FINEP, ao assumir a secretaria executiva do FNDCT, se consolidou como uma das agências de financiamento à inovação mais importantes do Brasil. Em conformidade com os planos de desenvolvimento industrial da década passada, essa agência criou linhas de crédito voltadas especificamente para o processo inovativo dentro das empresas, somando-se àquelas já existentes no BNDES. Com o advento do plano de investimentos à inovação “Inova Empresa”, criou-se editais temáticos de recursos reembolsáveis e não-reembolsáveis à inovação em áreas estratégicas para o Brasil. Os editais de recursos reembolsáveis são feitos pela FINEP e BNDES em conjunto, e os editais temáticos de recursos não-reembolsáveis ficaram a cargo da FINEP, substituindo os seus antigos editais de subvenção econômica à inovação. Esses editais de recursos não-reembolsáveis, devido ao seu perfil de itens custeáveis, favorecem a diminuição do risco e incerteza tecnológicos especificamente, mas somente a partir de 2012 eles passaram a contemplar “risco tecnológico” como critério de seleção explícito.

Em um panorama geral, a biotecnologia teve 199 projetos contemplados por recursos não-reembolsáveis da FINEP durante o período 2007-2016, atingindo a marca de R\$654 milhões, o que corresponde a cerca de 1/5 dos aportes totais de recursos não-reembolsáveis realizados. Esses investimentos apresentaram concentração no setor de Saúde Humana, particularmente, coincidindo com o setor de maior atividade de empresas de biotecnologia no Brasil. Esses investimentos encontram-se prioritariamente investidos na região sudeste, em especial, no estado de São Paulo, que recebeu mais da metade de todos os recursos disponibilizados. Quanto à técnica biotecnológica, os investimentos estão concentrados em

Proteínas e outras moléculas, técnica intimamente ligada aos projetos de inovação do setor de Saúde Humana. As técnicas predominantes da biotecnologia moderna, nanotecnologia, DNA/RNA e cultura de células e tecidos, são responsáveis, ainda, por uma pequena parte dos projetos de inovação. O percentual de empresas que tiveram mais de 1 projeto contemplado pela FINEP é de cerca de ¼ (respondendo por 51,07% do total de recursos), sendo responsáveis pela captação de quase metade de todos os recursos. Essa captação frequente de recursos não-reembolsáveis pode favorecer a entrada de algumas empresas em novas rotas tecnológicas, justificando, portanto, o apoio sistemático do governo nas empresas, como bem exemplifica o caso do Laboratório Cristália que passou da imitação à inovação incremental (PROCHNIK et. al, 2016).

Quanto à perspectiva histórica, o ano de 2009 apresentou o maior número de projetos de biotecnologia contemplados, 50, assim como o maior montante investido. A diminuição nos patamares de investimento em biotecnologia pós-2011 pode estar associada à crise mundial que se instaurou em 2008/2009, assim como à mudança no Governo Federal, em 2011, que realizou mudanças no plano de desenvolvimento industrial e no plano de investimentos na Inovação. Em termos relativos, o ano de 2013 apresentou a maior porcentagem de investimento em biotecnologia em relação aos recursos não-reembolsáveis totais, coincidindo com a criação do plano Inova Empresa e a estratégia nacional em ciência, tecnologia e inovação, que colocou a biotecnologia como área estratégica e portadora de futuro. Dessa forma, apesar de uma diminuição relevante no montante total investido, a biotecnologia parece ter sido privilegiada. Neste mesmo ano, o valor investido por projeto apresentou um salto quantitativo, demonstrando uma tendência de se investir em menos projetos, porém um montante mais relevante.

Quanto à incerteza tecnológica, os projetos subvencionados apresentaram incerteza tecnológica média moderada. Percebe-se que, apesar da trajetória da incerteza possuir tendência de crescimento entre os anos 2007 e 2012, a incerteza média dos projetos teve um decréscimo considerável nos anos 2013 e 2014, coincidindo com a implementação do plano Inova Empresa. Essa diminuição do nível de incerteza certamente está relacionada à exigência, por parte dos novos editais, de uma maior contrapartida por parte das empresas. As empresas avessas ao risco, propõem projetos menos incertos, visto que passam a arcar com uma parte maior dos investimentos. Desse modo, ao mesmo tempo que o aumento da contrapartida mínima busca um aumento do investimento agregado em P&D, por outro reduz o nível de incerteza dos projetos contemplados.

A nanobiotecnologia, interseção das duas áreas de fronteira, nanotecnologia e biotecnologia, assume características próprias de uma área portadora de futuro. Os recursos reembolsáveis da FINEP não parecem ter aumentado ao longo do tempo nessa atividade, apesar de ela se caracterizar como uma janela de oportunidades para países periféricos. Essa deficiência pode se dever à falta de editais específicos e à incapacidade de empresas nacionais proporem projetos em tal área.

Referências Bibliográficas

ANDRADE, A. Z. B. Estudo comparativo entre a Subvenção Econômica à Inovação operada pela FINEP e Programas correlatos de subsídio em países desenvolvidos. 2009. 124 f. *Dissertação (Mestrado em Administração Pública)*. Escola Brasileira de Administração Pública e de Empresas, Fundação Getúlio Vargas, Rio de Janeiro. 2009.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL - BNDES. BRASIL. Critérios utilizados para indicação de subvenção econômica. Disponível em <<https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/plano-inova-empresa/plano-conjunto-bndes-finep-apoio-inovacao-tecnologica-industrial-setores-sucroenergetico-sucroquimico-paiss/criterios-utilizados-indicacao-subvencao-economica>>.

BIOMINAS. A indústria de Biociências nacional: caminhos para o crescimento. 2011. Disponível em < <http://biominas.org.br/downloads/a-industria-de-biociencias-nacional-caminhos-para-o-crescimento>>.

BLOCK, F.; KELLER, M. Where do innovations come from? In: BLOCK, F.; KELLER, M. (eds). *State of Innovation: The US government's role in technology development*. Columbia: Paradigm, 2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE BIOTECNOLOGIA – BRBIOTEC. Brazil Biotech Map 2011. Disponível em < <http://cebrap.org.br/wp-content/uploads/2017/05/Brazil-Biotec-Map-2011.pdf>>.

CANAAN, R.G. Financiamento à inovação em Biotecnologia: uma avaliação da atuação da FINEP no aporte de recursos não-reembolsáveis. 2016. 104 f. *Dissertação (Mestrado Profissional em inovação Biofarmacêutica)*. Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2016.

CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS; Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Inovadoras. Os novos instrumentos de apoio à inovação: uma avaliação inicial. Brasília: Autores, 2008.

COSTA, A.A.; SZAPIRO, M.; CASSIOLATO, J.E. Análise da operação do instrumento de subvenção econômica à inovação no Brasil. *Conferência Internacional LALICS 2013 “Sistemas Nacionais de Inovação e Políticas de CTI para um Desenvolvimento Inclusivo e Sustentável”* 11 e 12 de Novembro, 2013 – Rio de Janeiro, Brasil.

FREEMAN, C.; SOETE, L. (1997). *A Economia da Inovação Industrial*. Campinas/SP: Editora da Unicamp, Capítulo, 11, 2008.

FREIRE, C. E. T. Biotecnologia no Brasil: uma atividade econômica baseada em empresa, academia e Estado. 2014. 201 f. *Tese (Doutorado em Sociologia)* – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2014.

KRAFFT, J.; QUATRARO, F.; SAVIOTTI, P. Evolution of the knowledge base in knowledge intensive sectors. Working Papers, HAL. 2008.

MAZZUCATO, M. *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. Londres: Magdalen (Demos), 2011.

MINISTÉRIO DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO. BRASIL. *Estratégia Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação 2012 – 2015*, 2012. Disponível em < http://www.mct.gov.br/upd_blob/0218/218981.pdf>.

MORAIS, J. M. Uma avaliação de programas de apoio financeiro à inovação tecnológica com base nos fundos setoriais e na lei de inovação. In: NEGRI, J. A.; KUBOTA, L. C. (eds). *Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica*. Brasília, 2008. p. 67-105.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. *A framework for biotechnology Statistics*. Disponível em: < <https://www.oecd.org/sti/sci-tech/34935605.pdf>>.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT - OECD. *Science, Technology and Industry Outlook. 2010*. Disponível em: < <http://www.oecd.org/sti/inno/oecdsciencetechnologyandindustryoutlook2010.htm>>.

PAVITT, K. Sectorial Patterns of Technical Change: Towards a Taxonomy and a Theory. *Research Policy*, nº 13, North Holland, 1984. p.343-373.

PROCHNIK, V.; BRITTO, J.; TORRS, R.; HASENCLEVER, L. Inovação no contexto de convergência tecnológica em biotecnologia: um estudo de caso. *I Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação (ENEI)*. Araraquara, 2016.

RAPINI, M. S. O financiamento aos investimentos em inovação no Brasil. 2010. 148 f. *Tese (Doutorado em Economia)*. Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2010.

SILVEIRA, J. M. (coord). *Avaliação das Potencialidades e dos Obstáculos à Comercialização dos Produtos de Biotecnologias no Brasil*. 2001. 201 p. Disponível em: http://www.redetec.org.br/wp-content/uploads/2015/02/mct_potencialidades.pdf. Acesso em: 23 de abril de 2016.

SOUZA, S. G. A. O papel das universidades em um sistema de inovação periférico: organizações-chave para a biotecnologia. 2012. 232 f. *Tese (Doutorado em Economia)* – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2012.