

Leonardo Andrade Rocha<sup>1</sup>  
Ahmad Saeed Khan<sup>2</sup>  
Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima<sup>3</sup>  
Eliane Pinheiro de Sousa<sup>4</sup>

## *A importância da política de inovação no desenvolvimento da agricultura brasileira*

### **Introdução**

A agricultura brasileira vem apresentando, nos últimos anos, importantes transformações em sua estrutura. Ao longo destas transformações, o governo vem sustentando uma ampla parcela por meio de uma política direcionada de desenvolvimento tecnológico. Esta política pode ser facilmente compreendida quando se analisa a composição do agronegócio brasileiro (34% do PIB), distribuído entre agropecuária (30%), insumos agropecuários (6%), agroindústria (31%) e distribuição (33%) - (GASQUES *et al.*, 2004). Juntas, a agroindústria e a distribuição respondem por mais de 60% de todo o agronegócio. Este destaque mostra que a articulação entre os investimentos de Ciência, Tecnologia e Inovação (C,T&I) e Infraestrutura afeta significativamente o dinamismo do setor (VIEIRA FILHO, 2012).

Dentro dessa articulação, a política de inovação na agricultura tem centrado em três importantes temáticas de oportunidades tecnológicas: segurança alimentar, matriz energética e sustentabilidade ambiental. Conforme Vieira Filho (2012) afirma: *Tais temas se inserem no debate do crescimento sustentável. Assim, o fornecimento de alimentos*

---

<sup>1</sup> Professor da Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA. Email: leonardoandrocha@yahoo.com.br.

<sup>2</sup> Professor da Universidade Federal do Ceará - UFC. Email: saeed@ufc.br.

<sup>3</sup> Professora da Universidade Federal do Ceará - UFC. Email: pvpslima@gmail.com.

<sup>4</sup> Professora da Universidade Regional do Cariri (URCA). Email: pinheiroeliane@hotmail.com.

*essenciais a custos competitivos, a diversificação da matriz energética com a inclusão cada vez maior do uso de biomassa e a incorporação da questão ambiental na dinâmica produtiva fazem parte de uma estratégia mais ampla de crescimento com incorporação tecnológica.* (Ibid, p.7).

Além disso, as externalidades da pesquisa, as falhas de mercado, os custos de transação, entre outras violações nos atuais modelos de crescimento neoclássicos, são desconsiderados a fim de se criar simplificações que muitas vezes não retratam os reais mecanismos de geração da tecnologia (ACEMOGLU, 2009). Ao contrário, estruturas monopolistas com grandes firmas detentoras de competências especializadas na criação do conhecimento apresentam um ponto de partida mais coerente com o atual cenário da inovação não apenas na agricultura, mas em qualquer outro setor (GROSSMAN e HELPMAN, 1991). Assim, as competências inovadoras podem ser observadas na capacidade de produzir tecnologias que venham a ser referência dentro do setor. Para isto, a Revolução da Biotecnologia, conforme Ruttan (1999), vem construindo trajetórias tecnológicas na agricultura, tornando ainda mais complexa a relação entre o progresso técnico e o desenvolvimento (NELSON, 1996).

Todas essas questões também estão sendo pautadas nas discussões sobre o futuro da agricultura no cenário mundial. Na recente Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20), as preocupações acerca da dinâmica populacional e do aumento da demanda por energia, alimentos e fontes de água potáveis têm questionado as consequências sobre as futuras pressões no uso da terra, especialmente para agricultura (IPCC, 2012). Dentro deste debate, a pesquisa vinculada às restrições de infraestrutura, em várias economias, tem assombrado as previsões de muitos especialistas. Até 2030, espera-se que a demanda por energia, alimentos e água potável crescerá, em média, 50%, 45% e 30%, respectivamente (UNCCD, 2012).

Especialmente no Brasil, as diferenças de infraestrutura e de mercado têm limitado o crescimento do país, uma vez que o processo de desenvolvimento apresenta-se de uma forma cada vez mais assimétrica entre os estados e as regiões. Para contornar as consequências negativas de uma política desequilibrada, a concepção interligada entre progresso técnico e estágios de desenvolvimento, torna-se cada vez mais necessária nos estudos de crescimento (ROCHA, 2011). Esta concepção vem sendo apresentada como uma característica fundamental nos novos modelos de crescimento endógeno.

Somando-se a essa dinâmica, as mudanças climáticas vêm impondo grandes restrições no desenvolvimento da agricultura. Pesquisas

atuais voltadas aos modelos de crescimento com impactos ambientais estão destacando a importância do direcionamento nas tecnologias mais “limpas” para um ambiente mais sustentável (NORDHAUS, 2007; 2009; THORNING e ILLARIONOV, 2005; DELL, JONES e OLKEN, 2008; GRIMAUD e ROUGE, 2008; GERLAGH, KVERNDOKK e ROSENDAHL, (2009)). Acemoglu *et al.* (2012) mostraram que numa economia caracterizada pela produção conjunta de bens “sujos” (que degradam o meio ambiente) e bens “limpos” (com ausência de degradação ambiental), para garantir um crescimento de longo prazo sustentável, seria inevitável o direcionamento para as pesquisas geradoras de tecnologias mais limpas.

Recentemente, Rocha, Khan e Lima (2013) mostraram como a emissão de poluentes se relaciona diretamente com o nível tecnológico dos países. Empregando a Produtividade Total dos Fatores (PTF), os autores provaram que o “efeito-transição” de tecnologias com alta degradação ambiental para tecnologias com menor degradação seria menos perceptivo ao adotar a variável PIB *per capita*, tendo em vista que três importantes fatores apresentam mais aderência com a PTF do que a outra variável mencionada: (1) o fator escala da produção; (2) o fator composição da produção e (3) o fator tecnológico. No primeiro caso, a transição das economias agrícolas para os parques industriais impõe a necessidade de utilização de tecnologias que repercutem em um maior nível de degradação, comum nas economias com estágios iniciais de desenvolvimento. Nessa fase, os países de renda baixa e média são caracterizados por uma grande influência do “efeito-escala”, destacando que nesse segundo grupo de países, o efeito composição tende a “suavizar” os efeitos da degradação (ROCHA, KHAN e LIMA, 2013, p. 29).

À medida que as economias se desenvolvem e aproximam da fronteira, o fator tecnológico, juntamente com a composição da produção, restringe as emissões ao longo do tempo, tornando a relação “Desenvolvimento *versus* Degradação” um aspecto funcional aproximado de uma curva U-invertida. A consequência deste importante *insight* teórico, mostra que a longo prazo os incentivos direcionados à pesquisa serão inevitáveis para a garantia de um crescimento sustentável em nível global (PBMC, 2012).

Nesse sentido, muitos estudos que amparam o desenvolvimento de novas tecnologias na agricultura têm desconsiderado a importante relação deste cenário com os incentivos na inovação. Recentemente, Andrade (2004) trabalhou uma ampla contextualização sobre o conceito de inovação e sua aplicabilidade nas questões ao meio ambiente.

Neste trabalho iremos contemplar boa parte das suas contribuições na temática da agricultura.

A partir disto, a presente investigação propõe uma revisão das principais discussões contrapondo-se à principal política nacional de inovação no país, os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia. Assim, o importante incentivo na criação de patentes em ramos específicos, como a biotecnologia aplicada, pode contribuir significativamente para um crescimento sustentável nas atividades voltadas à agricultura. Recentes pesquisas vêm apontando para estes resultados, seja no cenário da agricultura brasileira ou contexto nacional (ASSAD e AUCÉLIO, 2004; DAL POZ *et al.*, 2004; SILVEIRA, BORGES e FONSECA, 2007; ARBIX, 2007; 2010; FELIPE, 2007, seja em nível mundial (MURPHY, MOORSEL e CHING, 2007; VAN BEUZEKOM e ARUNDEL, 2009; ZHANG, BAI e ZHONG, 2009. Além disto, a inovação tem a importante propriedade de alterar o formato organizacional da produção, garantindo melhorias no lado técnico e econômico da produção (BASSI, SILVA e SANTOYO, 2013). Para estudos relacionados à política industrial e tecnológica e sua importância no contexto brasileiro<sup>5</sup>, especialmente na discussão sobre as experiências do passado e nas limitações da política a partir dos anos 1980, ver as contribuições de Suzigan e Furtado (2006)<sup>6</sup>.

Este trabalho, na busca de retomar a discussão sobre a política de inovação na agricultura, foi dividido em três importantes seções: na primeira, apresenta-se uma descrição do cenário da biotecnologia aplicada no contexto global, mostrando a importância das parcerias de pesquisa no desenvolvimento do setor; na segunda, descreve-se uma evolução recente do cenário brasileiro, apresentando o progresso dos investimentos feitos ao longo da última década a partir dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia (FSC&T), e na última, são apresentadas as conclusões finais e as implicações para a política e para futuras pesquisas de natureza correlata.

---

<sup>5</sup> Outro importante estudo consiste na análise da internacionalização das empresas e sua relação com as exportações, a partir da dinâmica da inovação. Nesta abordagem, ver as importantes contribuições empíricas no estudo de Arbix, Salerno e De Negri (2005).

<sup>6</sup> Recentemente, Suzigan e Albuquerque (2011) analisaram o recorte histórico das instituições de pesquisa e a interação com a dinâmica brasileira. Ao longo da história da política, a agricultura veio absorvendo maior parte da atenção e dos investimentos do governo, contrapondo-se a outros ramos importantes da indústria, sendo caracterizado como um setor de baixa intensidade tecnológica, ao contrário da siderurgia (como setor de média intensidade tecnológica) e do setor aeronáutico (de alta intensidade tecnológica).

## **Cenário da biotecnologia**

Até 2030, a população mundial terá aumentado significativamente, com a maior parte deste crescimento concentrado nas economias em desenvolvimento e subdesenvolvidas. Ao longo deste período, tanto a temperatura global quanto as severas condições climáticas estarão aumentando mais do que o previsto no início do século, criando um cenário de instabilidade na ordem econômica mundial. Muitos centros de referência em produtividade agrícola conviverão com novas perspectivas de dinâmica tecnológica impostas por um tempo cada vez mais imprevisível. Esta nova ordem econômica vem pressionando o setor privado para investir pesadamente na geração de novas tecnologias destinadas a manter o ritmo de crescimento dos mercados. Neste sentido, a biotecnologia<sup>7</sup> vem fornecendo os meios necessários para aumentar o rendimento na agricultura em condições adversas, como a seca, além de fornecer características de valor agregado atendendo aos requisitos de demanda (como a nutrição melhorada, novos padrões de gosto e a facilidade de preparação e cultivo de diversas culturas) (MURPHY; MOORSEL; CHING, 2007).

A biotecnologia possui diversas aplicações na agricultura, incluindo:

- i. Construção de diagnósticos, vacinas e tratamentos para a saúde animal;
- ii. Impressões digitais de DNA para gerenciamento dos estoques de animais e identificação de variedades específicas de plantas, animais e propagação de plantas;
- iii. Utilização de seleção assistida por marcadores moleculares, especialidade intragenética e modificação genética (GM) para desenvolver variedades melhoradas de plantas e animais (VAN BEUZEKOM, ARUNDEL, 2009).

Em paralelo, a biotecnologia também tem encontrado suporte dentro da indústria, como na produção de massas e especialidades químicas, plásticos, enzimas, biocombustíveis, biorremediação, além da extração de recursos naturais, tais como metais e petróleo. Esta ampla rede de parcerias com diversos setores dentro da economia faz da biotecnologia um referencial de oportunidades tecnológicas a ser explorado frente às atuais restrições de crescimento (VAN BEUZEKOM, ARUNDEL, 2009).

---

<sup>7</sup> Para estudos no Brasil sobre a importância da biotecnologia aplicada em outras áreas, ver Azevedo, Ferreira, Kropf e Hamilton (2002).

Um importante destaque pode ser dado:

Os avanços da biotecnologia transformam a biodiversidade mundial num vasto *gene pool*, cujos recursos genéticos se tornam insumos estratégicos para o desenvolvimento de novos produtos e processos e permeiam grandes setores industriais (energia, fármacos, alimentos, cosméticos). Esta riqueza potencial se localiza, sobretudo, nos países em desenvolvimento, cujos centros de diversidade biológica ainda resistem aos avanços da Revolução Verde. (CASTELLI e WILKINSON, 2002, p. 89).

Nos últimos anos, a trajetória tecnológica no campo da biotecnologia tem demandado esforços imprescindíveis na criação de parcerias e redes de pesquisa. Muitas alianças estratégicas por parte das empresas nacionais e multinacionais vêm convergindo para a transferência de tecnologia ou pesquisas conjuntas na área da biotecnologia. Tais parcerias resultam de interesses comuns que surgem a partir de publicações ou periódicos em jornais e revistas especializadas, muitas das quais editadas em inglês. Apesar do claro caráter excludente destas parcerias, nos últimos anos elas têm-se intensificado de forma expressiva, dando um grande destaque ao tema<sup>8</sup>. As alianças estratégicas nas pesquisas biotecnológicas revelam um significativo retrato no cenário global, enfatizando um “clube” restrito de economias desenvolvidas que administram importantes incentivos em P&D, ao contrário das limitações existentes nos países em desenvolvimento. Tais limitações refletem tanto o caráter excludente de algumas alianças quanto a emergência de instituições de pesquisa reponsáveis pelo dinamismo do setor.

Conforme Fuck e Bonacelli (2008, p.10) afirmam:

(...) sem o fortalecimento das instituições de pesquisa locais, os países em desenvolvimento, em razão da grande heterogeneidade que os caracteriza, podem vir a se tornar meros receptores passivos de tecnologias elaboradas pelas empresas

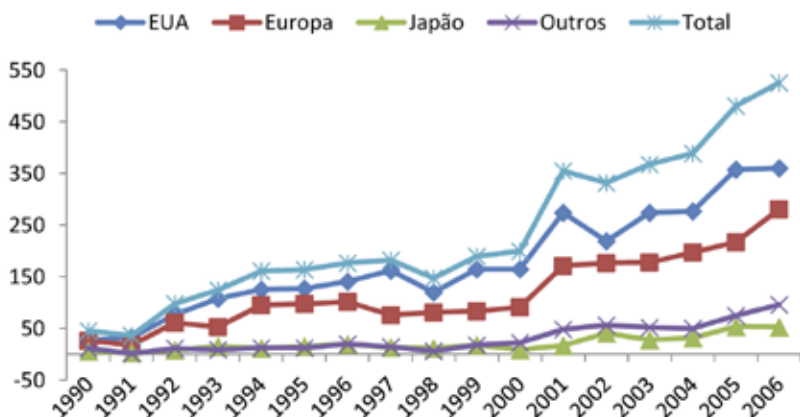
---

<sup>8</sup> *Whether or not an alliance is made public and subject to a newspaper report will depend on the interests of the partners and the importance of the alliance to readers. Therefore, the UNU-MERIT CATI database is likely to exclude small alliances and those that the partners do not wish to publicly disclose. In addition, the database favours publications in English and consequently alliances from English-speaking countries such as the United States are likely to be over represented.* (VAN BEUZekom, ARUNDEL, 2009, p. 94).

transnacionais. Por outro lado, esses países poderiam ter um potencial de benefícios maior com a biotecnologia caso suas estruturas de pesquisa se fortalecessem, explorando, quando possível, as complementaridades entre o setor público e o setor privado (nacional ou não), com isso obtendo espaço de criação mais amplo em relação às alternativas tecnológicas.

A Figura 1 mostra a evolução destas parcerias ao longo de 1990 a 2006, apresentando a trajetória de mudanças organizacionais, institucionais e tecnológicas a partir da década de 1990:

**Figura 1** – Número de Alianças Estratégicas em Pesquisas Biotecnológicas entre 1990 a 2006



**Fonte:** dados de 2009 de UNU-MERIT CATI Database.

**Nota:** A definição de “Outros” corresponde aos países que não compõem a tríade dos grandes centros de pesquisa (EUA, Japão ou qualquer outro país da Europa).

A participação das alianças em relação ao total que envolvia um ou mais parceiros dos EUA atingiu um máximo ao final da década de 1990. Os EUA responderam por 86,1% das 519 alianças de biotecnologia entre 1997 e 1999, em comparação com 71,3% das 1.396 alianças de biotecnologia entre 2004 e 2006. Entre os períodos de 1997 a 1999 e de 2004 a 2006, a participação das alianças que envolviam empresas europeias aumentou de 46,2% para 49,7%; e a parcela de alianças envolvendo empresas japonesas aumentou de 8,1% para 10,0%. O maior aumento na participação das alianças é observado para as empresas fora da tríade. Esta percentagem mais do que dobrou, de 7,3% do total

das alianças entre 1997 e 1999 para 15,8% entre 2004 e 2006 (VAN BEUZEKOM, ARUNDEL, 2009).

Dada a importância da biotecnologia no desenvolvimento da agricultura, entre outros setores estratégicos e correlatos, é preciso destacar que, nas próximas décadas, os incentivos e gastos em P&D inovadora serão necessários para um crescimento equilibrado nos países com vocações na agricultura ou não. A próxima seção apresenta o cenário brasileiro da política de incentivos para aquisição de competências na biotecnologia aplicada.

### **A política de C&T no Brasil**

Ao final da década de 1990, o Brasil dava um importante passo na consolidação de sua trajetória tecnológica: a instituição dos Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia (FSC&T).

Os FSC&T:

(...) são instrumentos de financiamento de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação no país. Há 16 Fundos Setoriais, sendo 14 relativos a setores específicos e dois transversais. Destes, um é voltado à interação universidade-empresa – Fundo Verde-Amarelo (FVA), enquanto o outro é destinado a apoiar a melhoria da infraestrutura de ICTs<sup>9</sup> (Infraestrutura). (FINEP, 2012).

Conforme destaca Pereira (2005, p. 7):

A instituição dos fundos setoriais (FSs), a partir de 1999, dá início à implantação de um novo instrumento de política científica e tecnológica no país, que se fundamenta na percepção de que o Sistema Nacional de Inovação não se notabilizara pela constância de fluxos financeiros, não contemplara importantes agentes do processo inovativo, nem alcançara eficiência na gestão das atividades promovidas. Carências essas que não contribuíram para que os investimentos governamentais em ciência e tecnologia se traduzissem em processos e produtos com apelos mercadológicos, em ganhos de competitividade para a indústria e em benefícios para a sociedade brasileira.

Não obstante as considerações apontadas, os FSC&T têm o importante papel na redução do “desenvolvimento assimétrico” entre as regiões, podendo contribuir massivamente na criação de competên-

---

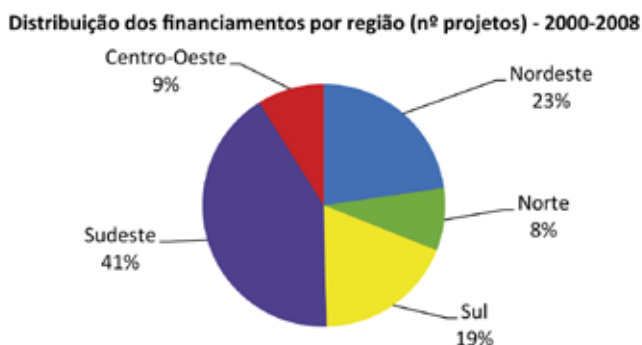
<sup>9</sup> Instituições de Ciência e Tecnologia.



cias tecnológicas em toda a extensão do país. O desenho inovador da política prioriza os avanços conforme cada estágio de desenvolvimento entre as regiões. Assim, os investimentos em infraestrutura tecnológica (CT-INFRAESTRUTURA)<sup>10</sup> serão alocados para as instituições parceiras de pesquisa que possuem relativa defasagem em sua infraestrutura e nos seus serviços de apoio à pesquisa científica e tecnológica. Outros investimentos mais estratégicos ao país, como o CT-BIOTECNOLOGIA<sup>11</sup>, destinam-se à formação e capacitação de recursos humanos para o setor da biotecnologia.

A Figura 2 apresenta a distribuição dos projetos financiados ao longo de 2000 a 2008 por região:

**Figura 2** – Distribuição dos Projetos Financiados pelo FSC&T



**Fonte:** elaboração própria a partir de Brasil (2009).

A evidente concentração dos projetos financiados na região Sudeste (41%) mostra que os desafios da política no “desenvolvimento assimétrico” ainda são grandes. Entretanto, sabe-se que a demanda por tais projetos é maior nesta região em decorrência de uma ampla infraestrutura instalada, o que repercute em uma utilização mais eficiente dos recursos. (ROCHA e SILVEIRA, 2009).

<sup>10</sup> Criado para viabilizar a modernização e ampliação da infraestrutura e dos serviços de apoio à pesquisa desenvolvida em instituições públicas de ensino superior e de pesquisas brasileiras, por meio de criação e reforma de laboratórios e compra de equipamentos, entre outras ações. Disponível em: <[www.finep.gov.br/fundos\\_setoriais](http://www.finep.gov.br/fundos_setoriais)>.

<sup>11</sup> Este Fundo serve para a formação e capacitação de recursos humanos para o setor de biotecnologia, fortalecimento da infraestrutura nacional de pesquisas e serviços de suporte, expansão da base de conhecimento, estímulo à formação de empresas de base biotecnológica e à transferência de tecnologias para empresas consolidadas, prospecção e monitoramento do avanço do conhecimento no setor. Disponível em: <[www.finep.gov.br/fundos\\_setoriais](http://www.finep.gov.br/fundos_setoriais)>.

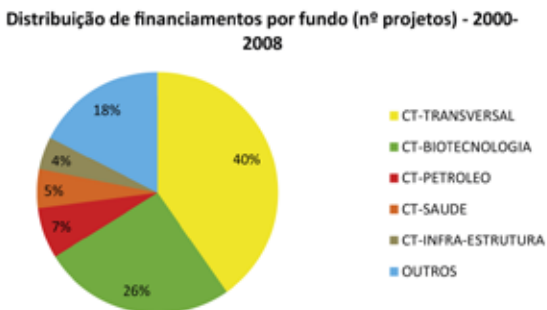
No Brasil, muitas inovações biológicas, compondo importantes aplicações da biotecnologia, têm desempenhado um papel relevante no cenário do desenvolvimento, seja na área de saúde seja na agricultura. A criação da Rede Nordeste de Biotecnologia (Renorbio), uma rede de biotecnologia de ponta no Nordeste, através de grandes incentivos e parcerias com o Ministério da Ciência e Tecnologia e de políticas centradas do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), mostra a atualidade deste debate (ROCHA, SILVEIRA, 2009).

Além disto, o Brasil tem sido uma fonte de perspectivas para inovações na biotecnologia voltadas para o uso alternativo de combustíveis. Com as atuais restrições no tocante à matriz energética dos países, os biocombustíveis e a bioenergia a partir da biomassa renovável vêm chamando a atenção de indústrias e centros de pesquisa. O Brasil tem protagonizado um papel de destaque neste cenário:

With the depletion of fossil fuels and global warming related to their consumption, biofuels and bioenergy from renewable biomass become a hot topic in both R&D and industry. As the largest coffee producer and exporter in the world, Brazil has millions of tons of coffee husks as the by-product from coffee processing. Franca *et al.* have explored the feasibility of ethanol production from coffee husks as agricultural residue in Brazil. The research demonstrated a good potential of ethanol production from coffee husks for biofuels uses. (ZHANG, BAI, ZHONG, 2009, p. 1313).

A Figura 3 mostra a importância da biotecnologia na política de inovação do país, ressaltando o fundo CT-Biotec como a segunda maior demanda por financiamento, estando atrás apenas do CT-Transversal:

**Figura 3** – Distribuição dos Financiamentos pelo FSC&T.



Fonte: elaboração própria a partir de Brasil (2009).

De 2000 a 2008, 40% dos projetos a serem financiados estavam vinculados ao fundo CT-Transversal<sup>12</sup>. Aproximadamente, 26% dos financiamentos foram destinados a projetos vinculados ao CT-Biotecnologia. Este compromisso da política nacional de inovação é notório ao se destacar que 78% de todos os projetos financiados no mesmo período estavam distribuídos na categoria de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Áreas Estratégicas. A menor proporção entre as categorias era responsável por apenas 3%, destacando a área de Ciência, Tecnologia e Inovação para Desenvolvimento Social. Nas divisões por grandes áreas, tem-se que 42% dos projetos financiados eram destinados às Ciências Biológicas. Em segundo lugar, as Ciências Agrárias respondiam por aproximadamente 20% dos projetos financiados, seguidas de Ciências da Saúde e Ciências Exatas e da Terra (11%) e Engenharias (8%). Em todas as circunstâncias, percebe-se um destaque “preciso” da política destinada à acumulação de competências voltadas à inovação na agricultura (BRASIL, 2009).

É importante ressaltar que a organização da atividade agrícola envolve um amplo conjunto de atividades que engloba um setor fornecedor, uma unidade produtiva e um sofisticado sistema de distribuição da cadeia produtiva. Assim, o segmento fornecedor de insumos tecnológicos responde pelas inovações mecânicas (máquinas, implementos, equipamentos de irrigação), químicas (fertilizantes e defensivos) e biológicas (sementes, micro-organismos, controle biológico, melhoramento genético, transgênicos), que é afetado pelos resultados de muitas pesquisas, especialmente pelos recursos do fundo CT-AGRO (VIEIRA FILHO, 2012).

Contudo, outro importante segmento corresponde ao da distribuição que é afetado diretamente pelos investimentos em infraestrutura. Em especial, a logística, a comercialização, o transporte e a armazenagem dependem especialmente dos investimentos em infraestrutura básica. Uma infraestrutura bem definida reduz a distância entre as regiões, integrando o mercado doméstico e conectando a baixo custo com o mercado em outros países e regiões (SALA-I-MARTIN, 2011). Porém, esta eficiência depende de um planejamento coordenado que reduza as assimetrias de investimentos dentro do país. Na presença de grandes distorções entre as regiões, a capacidade de integração entre os mercados passa a ser deficitária, canalizando incentivos para

---

<sup>12</sup> CT-Transversal ou Ações Transversais são programas estratégicos do MCT que tinham ênfase na Política Industrial, Tecnológica e de Comércio Exterior (PITCE) do Governo Federal à época. Hoje a referência das Ações é o Programa Brasil Maior.

as regiões menos desprovidas. Esta descoordenação de capacidade instalada aumenta os custos de desenvolvimento para as economias mais atrasadas (AGHION e HOWITT, 2009).

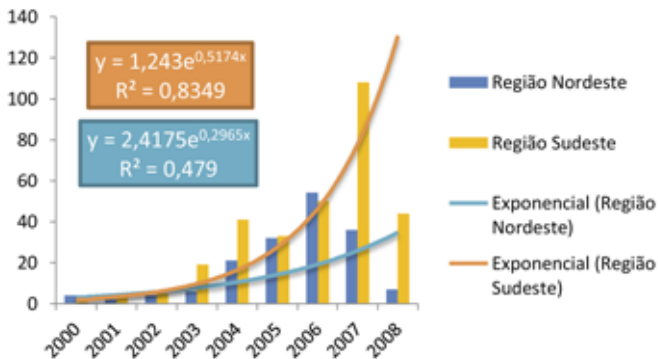
**Figura 4** – Evolução dos projetos financiados pelo FSC&T.



**Fonte:** elaboração própria a partir de Brasil (2009).

A Figura 4 apresenta a evolução dos projetos financiados pelos Fundos. No período de 2000 a 2007, percebe-se um notório crescimento nos projetos de maneira exponencial. Ao longo do período, a taxa de crescimento médio foi de 41,7%, levando em consideração o viés proporcionado pelo ano de 2008 que desencadeou uma queda na trajetória de crescimento. Esta trajetória foi rompida, em especial, pelo ritmo de crescimento do país em plena crise econômica mundial.

**Figura 5** – Evolução dos projetos financiados pelo FSC&T em regiões específicas



**Fonte:** elaboração própria a partir de Brasil (2009).

Podemos observar na Figura 5 que a região Sudeste vem administrando uma taxa de crescimento no financiamento dos projetos bem acima da região Nordeste, embora a legislação dos fundos garanta uma cota específica na tentativa de reduzir a assimetria dos investimentos (FINEP, 2012). Além das diferenças observadas nas taxas de crescimento (51,74% na região Sudeste contra 29,65% na região Nordeste), podemos destacar o próprio grau de ajustamento dos dados que foi relativamente superior na região Sudeste (83,49%) em relação à região Nordeste (47,90%). Contudo, a crise econômica mundial, retraiu proporcionalmente a disponibilidade de financiamento para as regiões selecionadas.

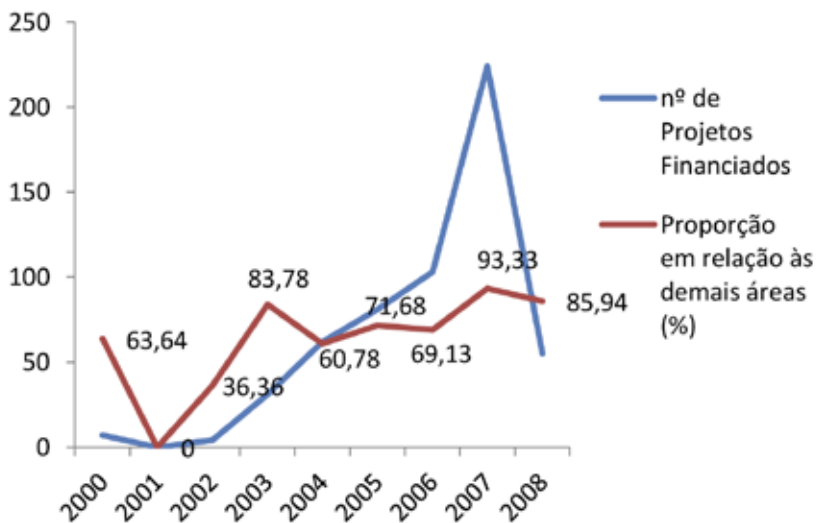
Desta forma, à medida em que a economia reduz o “gap tecnológico”, os gastos em P&D inovadora são mais responsáveis pelo aumento da produtividade, que é visto no ponto crítico de interseção entre as curvas. O retorno de determinados investimentos são transferidos para outros mais responsáveis pela manutenção, geração e aplicação do conhecimento no crescimento da produtividade. Esta dinâmica de oportunidades entre os investimentos é a principal característica do “paradigma da tecnologia”. Para analisar o desenvolvimento entre os estados e as regiões é preciso compreender como as diferenças afetam o desempenho entre as economias. Este processo endógeno do progresso tecnológico é a principal característica da ‘faceta do capitalismo’.

## **Ciência, tecnologia e inovação em áreas estratégicas**

Para alcançar um padrão de desenvolvimento sustentável, o país precisa priorizar setores responsáveis pelo dinamismo da tecnologia e, conseqüentemente, estratégicos para o crescimento. Em 2007, a FINEP, por meio de seleções públicas em editais, deu continuidade ao programa convocando as empresas a participarem de projetos cooperativos junto com instituições de pesquisa. No mesmo ano, os recursos alocados somavam um valor total de R\$ 450 milhões para projetos de inovação, nas seguintes áreas prioritárias na agenda do Governo: (i) tecnologia da informação e comunicação e nanotecnologia – R\$ 100 milhões; (ii) biodiversidade, biotecnologia e saúde – R\$ 100 milhões; (iii) inovações em programas estratégicos – R\$ 100 milhões; (iv) biocombustíveis e energias – R\$ 100 milhões; e (v) inovações para o desenvolvimento social – R\$ 50 milhões (MORAES, 2008).

A Figura 6 apresenta a evolução dos projetos financiados em áreas estratégicas ao longo do período analisado:

Figura 6 – Evolução dos projetos financiados em áreas estratégicas.



Fonte: elaboração própria a partir de Brasil (2009).

Conforme a Figura 6, no ano 2000, 63,64% dos projetos financiados eram destinados a “Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Áreas Estratégicas”, com uma acentuada queda no ano de 2001 e, novamente, uma expressiva participação nos anos seguintes. Os dois maiores registros correspondiam aos anos de 2003, com 83,78% de projetos financiados e, 2007, com 93,33%. Ainda no ano de 2008, o número de projetos financiados nesta área fechava com uma alta participação, na ordem de 85,94%. A participação dos projetos financiados em áreas estratégicas vem crescendo consideravelmente, o que pode ser observado nos últimos editais para financiamento convocando empresas e institutos de pesquisa em projetos cooperativos. Ao longo deste cenário, oito editais para a capitalização de fundos de venture capital contaram com o apoio da FINEP, especialmente na articulação entre “Criação & Fortalecimento” de fundos de investimento em empresas emergentes, cujo objeto de lançamento previa até 2007 (MORAES, 2008).

O crescente aumento dos investimentos em P&D na agricultura pelo governo brasileiro pode ser visualizado na Figura 7:

**Figura 7** – Evolução dos projetos financiados em áreas estratégicas



**Fonte:** Agricultural Science and Technology Indicators, IFPRI, 2013.

De acordo com a Figura 7, ao longo do período 2000-2006 (conforme a disponibilidade dos dados) os investimentos estatais na agricultura administraram uma relativa variabilidade, de forma a apresentar um padrão crescente no período, especialmente pelo ano de 2006 que apresentou um crescimento em relação ao ano de 2000 equivalente a 4,25%. A Tabela 1 mostra a evolução dos investimentos ao longo do período:

**Tabela 1** – Investimentos Públicos em P&D na agricultura brasileira.

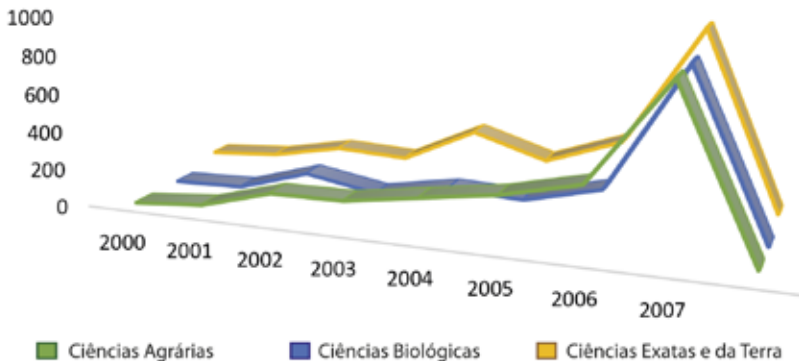
Ano	U\$ Milhões	Evolução (Ano Base=2000)
2000	1006,20	100,00%
2001	1015,80	100,95%
2002	968,70	96,27%
2003	983,80	97,77%
2004	1005,50	99,93%
2005	989,70	98,36%
2006	1049,00	104,25%

**Fonte:** Agricultural Science and Technology Indicators, IFPRI, 2013.

Conforme os dados da Tabela 1, o período de 2002 a 2005, os investimentos totais destinados à agricultura sofreram uma baixa queda em relação ao ano-base de 2000, “gravitando” seus valores em torno do ano inicial (96,27–99,93%). A retomada destes investimentos foi percebida no ano de 2006, com um crescimento em relação a 2000.

Dentre as grandes áreas, pelo menos três são importantes para inovação na agricultura, são elas: Ciências agrárias, Ciências biológicas e Ciências exatas e da terra. A Figura 8 mostra a evolução dos projetos financiados conforme cada grande área.

**Figura 8** – Número de projetos financiados por grande área ao longo do período



**Fonte:** elaboração própria a partir de Brasil (2009).

Conforme a Figura 8, percebe-se uma evolução crescente até o ano de 2007, sendo em seguida vista uma expressiva queda no número de projetos financiados. Tomando o período de 2000-2007, excluindo o declínio do ano seguinte, visando analisar o período de ascensão no financiamento, a taxa de crescimento dos projetos financiados na grande área das Ciências agrárias foi de 61,23% no período (taxa de crescimento exponencial). Com relação a grande área de Ciências biológicas, tem-se uma taxa de crescimento de aproximadamente 54,02% ao período 2000-2007. Por último, a grande área das Ciências exatas e da terra é marcada por uma taxa de crescimento no período de 31,35%, a menor em relação às demais áreas.

Embora estas grandes áreas apresentem um padrão de crescimento, as diferentes taxas refletem um cenário assimétrico nos interesses de financiamento. Tal padrão corrobora com a produtividade acadêmica desta área, que no Brasil é notoriamente concentrada. Esta configuração foi recentemente apresentada por Júnior, Carolo e Negri (2013, p.662):

Segundo o MCTI, a distribuição da produção científica brasileira tem expressiva concentração na grande área de Ciências Agrárias, com uma média de participação internacional de 6,8% na média dos anos de 2007 e 2008, seguida das Ciências



dos Animais e Plantas, com participação média no mesmo período de 5,6%, e Farmacologia, com média de participação de 3,3%.

Em um comparativo do mesmo período, 2000-2008, Júnior, Carolo e Negri (2013) mostraram que a produção média anual de artigos científicos publicados com fonte de financiamento era notoriamente superior nas ciências agrárias (2.008 artigos), seguida das Ciências biológicas (1.683 artigos) e Ciências exatas (1.262 artigos). Em outras áreas observa-se um declínio na produtividade, que pode ser explicado pela introdução do financiamento dos Fundos. A justificativa é que o docente engajado nas pesquisas financiadas pode transferir parte de suas atividades em direção à pesquisa aplicada, ao invés da pesquisa básica. Este padrão de transferência, embora possa ser cogitado, não reflete diretamente uma influência negativa sobre o desenvolvimento, uma vez que a criação de novas tecnologias que geram crescimento depende de um estreito relacionamento entre as universidades e o setor produtivo. Especialmente na agricultura, a trajetória da pesquisa básica em direção às aplicações mais pragmáticas depende desta parceria universidades-setor produtivo.

A configuração dos Fundos Setoriais voltados para a agricultura tem o papel fundamental de garantir o dinamismo deste setor no Brasil, atendendo aos padrões de competitividade do cenário internacional. Este formato de política é crucial para o desenvolvimento do país.

## **Conclusões e as implicações para a política**

A presente investigação apresentou uma breve revisão das principais discussões contrapondo-se com a principal política nacional de inovação no país, os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia. Ao longo da década recente, uma importante política nacional de inovação tem sido implementada no Brasil, visando reduzir os gargalos impostos pelo desenvolvimento assimétrico no país.

Recentes estudos, destacando o de Felipe (2007), revelam que o Brasil tem se apresentado de maneira bastante tímida nos esforços inovativos destinados ao desenvolvimento, embora se tenha observado um grande avanço científico nos últimos trinta anos. Entretanto, países como a Coreia do Sul, que inicialmente se apresentou atrasada neste cenário, atualmente e nos últimos anos vêm avançando no contexto tecnológico.

Ao longo da última década, os investimentos destinados à criação de competências na agricultura vêm crescendo gradativamente. Em

especial, os Fundos Setoriais de Ciência & Tecnologia consistem em um importante instrumento na criação de competências em pesquisa aplicada em vários setores estratégicos do país. Diante das pressões internacionais para ganhos de competitividade, a política nacional de inovação tem um papel relevante, especialmente quando as exportações de países da América Latina, como o Brasil, têm apresentado uma baixa intensidade tecnológica em relação aos países asiáticos (NONNENBERG, 2013).

Recentemente, Nonnenberg (2013) mostrou que nos países em desenvolvimento a capacidade de absorção de conhecimento constitui uma importante restrição ao desenvolvimento. Embora os países asiáticos venham apresentando importantes avanços na escala tecnológica, parte destes avanços são possíveis em decorrência de uma alta capacidade de absorção das inovações desenvolvidas nas economias mais ricas. Parte desta capacidade de transferência de conhecimentos é viável em decorrência de importantes investimentos públicos e de uma política articulada entre os setores mais intensivos em tecnologia. Na concepção dos Fundos Setoriais de Ciência & Tecnologia, este instrumento consiste em uma forma de “replicar” uma parte do sucesso implementado nas economias asiáticas.

Da maneira como a agricultura desempenha um “papel crucial” na economia brasileira, a política dos fundos representa um instrumento necessário, porém não suficiente, para os avanços em competitividade das firmas brasileiras. Neste princípio, a política sempre será necessária para reduzir as incertezas e induzir os agentes a correrem os riscos necessários em investimentos específicos, como em P&D. Na agricultura, este cenário encontra-se mais presente quando resultados aplicados na melhoria de culturas ou estados biológicos se defrontam com as incertezas relativas às mudanças no meio ambiente.

Especialmente no Brasil, mas também em todas as economias em desenvolvimento, permeia uma relativa fragilidade na pesquisa de natureza aplicada. A instituição dos fundos setoriais consiste um marco na política nacional de inovação, uma vez que ela visa reduzir a heterogeneidade observada no território brasileiro com expansão de recursos destinados à pesquisa aplicada. No caso da agricultura brasileira, este setor é estratégico por abranger os aspectos econômicos, sociais e ambientais. Da mesma forma que nas economias em desenvolvimento, a política nacional de inovação visa reduzir importantes desigualdades, rompendo com o ciclo de “meros receptores passivos de tecnologias elaboradas pelas empresas transnacionais.” (FUCK e BONACELLI, 2008, p.10).

## **Referências bibliográficas**

- ACEMOGLU, D. *Introduction to Modern Economic Growth*. UK: Princeton University Press, 2009.
- ACEMOGLU, D.; AGHION, P.; BURSZTYN, B.; HEMOUS, D. The Enviromental and Directed Technical Change. *American Economic Review*, 102 (1): 2012, p.131-166.
- AGHION, P.; HOWITT, P. *The Economics of Growth*. Cambridge, MA: MIT Press, 2009.
- ARBIX, G. Biotecnologia sem fronteiras. *Novos Estudos – CEBRAP*, julho de 2007, n.78, p. 5-10.
- ARBIX, G. Caminhos cruzados: rumo a uma estratégia de desenvolvimento baseada na inovação. *Novos estudos – CEBRAP*, jul., 2010, n. 87, p.13-33.
- ARBIX, G.; SALERNO, M. S.; DE NEGRI, J. A. O impacto da internacionalização com foco na inovação tecnológica sobre as exportações das firmas brasileiras. *Dados* [online]. 2005, v. 48, n.2, p. 395-442.
- ASSAD, A. L. D.; AUCÉLIO, J. G. Biotecnologia no Brasil-Recentes Esforços. In: DA SILVEIRA, J. M. F. J. et. al. (Org.). *Biotecnologia e Recursos Genéticos: desafios e oportuidades para o Brasil*. Campinas: Instituto de Economia/FINEP, 2004, p. 33-51.
- AZEVEDO, N.; FERREIRA, L. O.; KROPF, S. P.; HAMILTON, W. S. Pesquisa Científica e Inovação Tecnológica: A via brasileira da biotecnologia. *Dados* [online]. 2002, v. 45, n.1, p. 139-176.
- BASSI, N. S. S.; SILVA, C. L.; SANTOYO, A. Inovação, pesquisa e desenvolvimento na agroindústria avícola brasileira. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 2, 2013, p. 382-417.
- Ministério da Ciência e Tecnologia. *Fundos Setoriais: tabulações especiais*. Brasília, DF, 2009.
- CASTELLI, P. G.; WILKINSON, J. Conhecimento tradicional, inovação e direitos de proteção. *Estudos Sociedade e Agricultura*. n. 19, 2002, p.89-112.
- CAVALHEIRO, E. A. A nova convergência da ciência e da tecnologia. *Novos Estudos – CEBRAP*, julho de 2007, n.78, p. 23-30.
- COAD, A. Appropriate business strategy for leaders and laggards. *Industrial and Corporate Change*, 20 (4), 2011, p. 1049–1079.
- DAL POZ, M. E. et al. Direitos de Propriedade Intelectual em Biotecnologia: um processo de construção. In. SILVEIRA, J. M. F. J. et al. (Org.). *Biotecnologia e Recursos Genéticos: desafios e oportuidades para o Brasil*. Campinas: Instituto de Economia/Finep, 2004.

- Dell, M.; BENJAMIN F.J.; BENJAMIN A.O. Climate Shocks and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century. *NBER Working Paper* 14132, 2008.
- DELL, M.; JONES, B. F.; OLKEN, B.A. Climate Shocks and Economic Growth: Evidence from the Last Half Century, *NBER Working Paper* 14132, 2008.
- DOSI, G.; MARENGO, L.; PASQUALI, C. How much should society fuel the greed of innovators? On the relations between appropriability, opportunities and rates of innovation. *Research Policy, Elsevier*, v. 35 (8), 2006, p. 1110-1121.
- FELIPE, M. S. S. Desenvolvimento tecnológico e inovação no Brasil: desafios na área de biotecnologia. *Novos estudos – CEBRAP*, n.78, julho de 2007, p.11-14.
- FINEP. O que são os fundos. [s. l.], 2012. Disponível em: <[http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=institucional\\_empresa](http://www.finep.gov.br/pagina.asp?pag=institucional_empresa)>. Acesso em: 2012.
- FUCK, M. P.; BONACELLI, M. B. M. A agenda da pesquisa pública frente às possibilidades de desenvolvimento agrícola. *Estudos Sociedade e Agricultura*, v. 16, n. 1, 2008, p.5-26.
- GASQUES, J. G. et al. *Desempenho e crescimento do agronegócio no Brasil. Brasília: IPEA (Texto para Discussão, n. 1.009), 2004, 39 p.*
- GERLAGH, R.; KVERNDOKK, S.; ROSENDAHL, K. E. Optimal Timing of Climate Change Policy: Interaction between Carbon Taxes and Innovation Externalities. *Environmental and Resource Economics* 43 (3), 2009, p. 369–90.
- GRIMAUD, A.; ROUGE, L. Environment, Directed Technical Change and Economic Policy. *Environmental and Resource Economics* 41(4), 2008, p. 439–63.
- GROSSMAN, G. M.; HELPMAN, E. *Innovation and growth in the global economy*. Cambridge: MIT Press, 1991.
- HALL, B. The Financing of Research and Development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18 (1), 2002, p. 35-51.
- Hall, B.; LERNER, J. The Financing of R&D and Innovation. National Bureau of Economic Research. Cambridge, MA: *NBER Working Paper*, Working Paper n. 15325, 2009.
- HALL, B.; LOTTI, F.; MAIRESSE, J. Evidence on the impact of R&D and ICT investments on innovation and productivity in Italian firms. *Economics of Innovation and New Technology*, 2012, p. 1–29.
- IPCC. Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, 2012, 582p.

- JÚNIOR, S. K.; CAROLO, M. D.; NEGRI, F. Impacto dos Fundos Setoriais sobre a Produtividade Acadêmica de Cientistas Universitários. *Estudos Econômicos*, v. 43, n. 4, 2013, p. 647-685.
- MALERBA, F. *Sectoral Systems of Innovations: Concepts, Issues And Analyses Of Six Major Sectors in Europe*. Cambridge: Cambridge University Press, 2004.
- MORAIS, J. M. Uma avaliação de programas de apoio financeiro à inovação tecnológica com base nos fundos setoriais e na lei de inovação. In De NEGRI, J.A. e KUBOTA, L.C. *Políticas de Incentivo à Inovação Tecnológica*, Brasília: IPEA, 2008, p. 67-105.
- NELSON, R. R. *The sources of economic growth*. Cambridge: Harvard University Press, 1996.
- NONNENBERG, M. J. B. Exportações e inovação: uma análise para América Latina e sul-sudeste da Ásia. *Revista de Economia Política*, v. 33, n. 1 (130), 2013, p. 120-145.
- NORDHAUS, W. Critical Assumptions in the Stern Review on Climate Change. *Science*, 13 July 2007, v. 317, n. 5835, p. 201-202.
- NORDHAUS, W. The Impact of Treaty Nonparticipation on the Costs of Slowing Global Warming. *The Energy Journal*, v. 31, n. 2, 2009.
- NORDHAUS, W. D. A Review of the Stern Review on the Economics of Climate Change. *Journal of Economic Literature* 45 (3): 686-702, 2007.
- NORDHAUS, W. D. *A Question of Balance: Weighing the Options on Global Warming Policies*. New Haven, CT: Yale University Press, 2008.
- PBMC. Sumário Executivo do Volume 1 – Base Científica das Mudanças Climáticas. Contribuição do Grupo de Trabalho 1 para o 1º Relatório de Avaliação Nacional do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas. Volume Especial para a Rio+20. PBMC, Rio de Janeiro, Brasil, 2012, 34p.
- PEREIRA, N. M. *Fundos setoriais: avaliação das estratégias de implementação e gestão*. Brasília, DF: IPEA (Texto para Discussão, n. 1136), 2005.
- ROCHA, L. A.; KHAN, A. S.; LIMA, P.V. P. S. Nível tecnológico e emissão de poluentes: uma análise empírica a partir da curva de Kuznets ambiental. *Economia Aplicada*, v. 17, n. 1, 2013, p. 21-47.
- ROCHA, L. A.; SILVA, N. G. A.; ALMEIDA, C. A. S.; OLIVEIRA, D. M.; ALMEIDA, R. S. Trajetórias Tecnológicas na Agricultura: Crescimento Sustentável em um Ambiente Schumpeteriano. *Revista Econômica do Nordeste*, v. 43, n. 04, 2012.
- ROCHA, L. A.; SILVEIRA, J. M. F. J. Fronteira tecnológica, políticas públicas e o crescimento dos estados brasileiros. In: ENCONTRO

- NACIONAL DE ECONOMIA, 37, 2009, Foz do Iguaçu. Anais Eletrônicos... Rio de Janeiro: ANPEC, 2009. Disponível em: <[http://www.anpec.org.br/encontro\\_2009.htm#trabalhos](http://www.anpec.org.br/encontro_2009.htm#trabalhos)>. Acesso em: 3 fev. 2012.
- RUTTAN, V. W. Biotechnology and agriculture: a skeptical perspective. *AgBioForum*, v. 2, n. 1, 1999, p. 54-60.
- SALA-I-MARTIN, X. *The Global Competitiveness Index*. The Global Competitiveness Report 2011–2012. World Economic Forum, Geneva: Switzerland, 2011.
- SILVEIRA, J. M. F. J.; BORGES, I. C.; FONSECA, M. G. D. Biotecnologia e desenvolvimento de mercados: novos desafios, novos conceitos? p. 318-355, In RAMOS, P. et al. *Dimensões do agronegócio brasileiro: políticas, instituições e perspectivas*, Nead Estudos, Brasília: MDA, 2007.
- STERN, N. *A Blueprint for a Safer Planet: How to Manage Climate Change and Create a New Era of Progress and Prosperity*. London: Bodley Head, 2009.
- STERN, N. *The Stern Review on the Economics of Climate Change*, Great Britain Treasury, 2006.
- SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E.M. The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. *Brazilian Journal of Political Economy*, v. 31, n. 1 (121), 2011, p. 3-30.
- SUZIGAN, W.; FURTADO, J. Política Industrial e Desenvolvimento. *Revista de Economia Política*, v. 26, n. 2 (102), 2006, p. 163-185.
- THORNING, M.; ILLARIONOV, A. *Climate chance policy and economic growth; a way forward to ensure both*, Brussels - Belgium: International Council for Capital Formation. Institute of Economic Analysis, Instituto Bruno Leone, 2005.
- UNCCD. *Zero Net Land Degradation: A Sustainable Development Goal for Rio+20*, UNCCD Secretariat Policy Brief, May, 2012.
- VAN BEUZekom, B.; ARUNDEL, A. *OECD biotechnology statistics 2006*. Paris: OECD, 2009.
- VIEIRA FILHO, J. E. R. *Políticas Públicas de Inovação no Setor Agropecuário: uma avaliação dos fundos setoriais*. Brasília: IPEA (Texto para Discussão, n. 1.722), 2012, 30p.
- ZHANG, W.; BAI, F. W.; ZHONG, J.-J. 13th International biotechnology symposium and exhibition: biotechnology for the sustainability of human society. *Biotechnological Letters*, v. 31, 2009, p. 1313-1314.

ROCHA, Leonardo Andrade, Ahmad Saeed Khan, Patrícia Verônica Pinheiro Sales Lima e Eliane Pinheiro de Sousa. A importância da política de inovação no desenvolvimento da agricultura brasileira. *Estudos Sociedade e Agricultura*, abril de 2014, vol. 22, n. 1, p. 224-246, ISSN 1413-0580.

*Resumo:* (A importância da política de inovação no desenvolvimento da agricultura brasileira). As recentes discussões acerca da importância da política nacional de inovação para o desenvolvimento vêm destacando as necessidades desses incentivos no atual contexto da agricultura. As mudanças climáticas associadas ao dinamismo da tecnologia vêm criando um cenário de restrição na agricultura brasileira, caso os incentivos à pesquisa não sejam garantidos tanto a longo prazo, quanto na redução do espaço existente entre as empresas e as universidades ou institutos de pesquisa. Nessa conjuntura, o atual instrumento de política, os Fundos Setoriais de Ciência e Tecnologia (FSC&T), constitui uma estratégia vital para o desenvolvimento sustentável.

**Palavras-chave:** agricultura, tecnologia, política, desenvolvimento sustentável.

**Abstract:** (*The Importance of Innovation Policy in the Development of Brazilian Agriculture*). The recent discussions about the importance of national innovation policy for development have highlighted the needs of these incentives in the current context of agriculture. Climate change linked to the lack of dynamism of technology are leading to a scenario of restriction in Brazilian agriculture, if incentives are not guaranteed toward research to deal with both factors over the long run, as well as efforts to reduce the gap between business and universities or research institutes. At this juncture, the current policy instrument, the Sector Funds for Science and Technology (FSC & T) represents a vital strategy for sustainable development.

**key words:** agriculture, technology, policy, sustainable development.

Artigo recebido em 09/03/2014

Artigo aprovado para publicação em 29/05/2014