

# **Atividades inovadoras em biotecnologia no Brasil: uma análise a partir do modelo da hélice tríplice**

Alessandra Argolo Espirito Santo Carvalho  
Programa de Pós Graduação em Biotecnologia - RENORBIO  
Centro Universitário Unijorge  
SENAI – Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial  
Rua Carlos Conceição, 21. Casa 3k. Cd. Praia de Buraquinho. Lauro de Freitas, Bahia, Brasil. 42.700-000.  
e-mail: aleargolo@gmail.com

Cristina Maria Assis Lopes Tavares da Mata Hermida Quintella  
Universidade Federal da Bahia  
Instituto de Química  
LabLaser  
Salvador, Bahia, Brasil

Paula Lenz Costa e Lima  
Universidade Estadual do Ceará  
RENORBIO – Rede Nordeste de Biotecnologia  
Fortaleza, Ceará, Brasil

Gilson Correia de Carvalho  
Universidade Federal da Bahia  
Instituto de Ciências da Saúde  
Programa de Pós-graduação em Ecologia e Biomonitoramento - UFBA  
Lauro de Freitas, Bahia, Brasil

## **Abstract**

This article examines the relationship between academia, industry and government in the area of biotechnology to the standard triple helix collaboration. From patent documents filed in Brazil by residents and foreign seeking to know the pattern of interaction between the components of the innovation system. According to the property of patent assignee, patent ownership is divided into three types: academic, university, and government. The aim was to answer the questions: What is the extent of collaboration between government, academia and industry in biotechnology? What are the determinants of this collaboration? Which factors explain the barriers to collaboration between university, industry and government? The results obtained after the analysis of patent documents show that, although the innovative effort has shown growth in all segments analyzed, the highest standard of cooperation was observed between academia and government, reflecting the deposit of universities co-patent with agencies promotion. Already collaboration between academia and industry is in its infancy, making the pattern of collaboration is not expected in the model of the triple helix.

## **Resumo**

Este artigo analisa o relacionamento entre academia, indústria e governo na área de biotecnologia à luz do modelo de colaboração em hélice tríplice. A partir de documentos

de patentes depositados no Brasil por residentes e não residentes busca-se conhecer o padrão de interação entre os componentes do sistema de inovação. De acordo com os depositantes, os documentos de patentes foram divididos em três tipos: academia, indústria e governo. Objetivou-se responder às questões: Qual é a extensão da colaboração entre o governo, academia e a indústria na área de biotecnologia? Quais são os fatores determinantes desta colaboração? Que fatores explicam as barreiras para a colaboração entre universidade, indústria e governo? Os resultados obtidos após a análise dos documentos de patentes demonstraram que, embora o esforço inovativo tenha apresentado crescimento em todos os segmentos avaliados, o maior padrão de colaboração foi observado entre a academia e governo, reflexo do depósito das universidades em cotitularidade com as agências de fomento. Já a colaboração entre a academia e a indústria é incipiente, fazendo com que o padrão de colaboração não seja o esperado no modelo da hélice tríplice.

**Palavras-chaves:** Biotecnologia, prospecção tecnológica, hélice tríplice, inovação.

## 1. Introdução e objetivos

Considerando a importância do conhecimento científico e tecnológico na promoção do crescimento econômico e social, países em desenvolvimento têm direcionado esforços no sentido de fortalecer suas capacidades nacionais na ciência e tecnologia. Desse modo, pretendem obter uma melhor aplicação dos recursos econômicos e, como consequência, potencializar a geração de produtos e serviços baseados em tecnologias desenvolvidas nacionalmente.

O avanço tecnológico tem se configurado, portanto, na força motriz da sociedade moderna, o que tem levado a uma ampla difusão de produtos provenientes de fontes científicas e tecnológicas (Antunes et al., 2008). Surge, neste contexto, a economia baseada no conhecimento (OCDE, 1996), que se torna o objetivo principal das políticas públicas dos países pós-industrializados (González de la Fe, 2009).

Nesta nova abordagem a inovação se torna um elemento fundamental, capaz de dotar as empresas de vantagens competitivas e a pesquisa científica e tecnológica passam a ser o alicerce para o crescimento econômico, principalmente em países em desenvolvimento.

O Brasil, ao lado da China, Cuba, Egito e África do Sul, é considerado um país em desenvolvimento inovativo, no qual os recentes investimentos realizados em pesquisa e inovação já começam a ser percebidos pelo aumento no número de publicações e patentes (Abuduxike & Aljunid, 2012).

Estes avanços têm sido ainda mais significativos em áreas como a biotecnologia, considerada, na atualidade, como uma das mais importantes ferramentas tecnológicas. Seu caráter aplicado, pautado em um denso alicerce científico, têm contribuído para a geração de conhecimento científico e tecnológico.

Compreender o processo de produção e difusão de conhecimentos científicos e de inovações torna-se uma tarefa fundamental, pois possibilita o estabelecimento de políticas de apoio apropriadas às atividades de Ciência, Tecnologia e Inovação (C, T & I). Um das formas de acompanhar este processo é através da análise da dinâmica dos sistemas de inovação.

Os sistemas de inovação compreendem, conforme entendimento amplamente aceito, um arranjo institucional, envolvendo empresas e seus departamentos de pesquisa e desenvolvimento (P&D), universidades, institutos de pesquisa e sistemas financeiros de apoio à inovação (Bernardes; Albuquerque (2003). Lundvall (1988) generalizou o conceito de sistemas nacionais de inovação como um sistema de coordenação com base nas interações entre usuários e produtores, ou seja, baseado na interação entre universidades e empresas, com a intervenção do governo.

Os sistemas de inovação são tidos, portanto, como mudanças dinâmicas que ocorrem em ambos os sistemas de produção e distribuição (Leydesdorff e Etzkowitz, 2001) e constituem o cerne das economias baseadas no conhecimento.

Canchumani (2009) destaca a importância de um sistema de inovação adequado. De acordo com o autor, os países em desenvolvimento poderiam ter um desempenho melhor se dispusessem de um sistema de inovação que superasse a falta de financiamento e de recursos, a falta de capacidade científica e a ineficiente política, bem como as limitações decorrentes das fracas ligações entre o segmento público e o privado. Segundo o autor, nestes países nem o modelo linear de inovação tecnológica nem o "modelo linear invertido" teriam lugar, sendo necessária uma abordagem mais interativa para que haja desenvolvimento.

Assim, ao longo dos últimos anos, os estudos realizados sobre sistemas nacionais de inovação tecnológica começaram a colocar considerável ênfase em uma visão sistêmica na qual a colaboração entre atores tem sido apontada como elemento relevante para a produção continuada de inovações (Meyer et al., 2003). Nesta nova abordagem, são consideradas partes importantes do sistema de inovação a interação entre a universidade, indústria e governo que vem sendo analisada a partir de um modelo denominado de hélice tríplice (HT).

O modelo HT apresenta um padrão integrado entre universidade, indústria e governo e postula que a interação entre estes segmentos é a chave para melhorar as condições para a inovação na sociedade do conhecimento. Cada hélice é responsável por desempenhar um papel: a universidade atua como uma fonte geradora de conhecimento e tecnologias; a indústria opera como o *locus* de produção e o governo atua como catalisador e orientador das relações entre os segmentos (Etzkowitz 2003, 2009).

Contudo, Conongia et al. (2004) discutem que este padrão ainda é pouco observado e que se faz necessário promover e estimular a implantação de sistemas de inovação que propiciem maior sinergismo entre as atividades acadêmicas e tecnológicas, o governo e a indústria, de modo que as mesmas possam atuar em redes, promovendo maior desenvolvimento econômico e social. Esta demanda é ainda maior em áreas como a biotecnologia, onde além do alto risco associado ao investimento em novas tecnologias, os projetos necessitam de base larga e fragmentária de conhecimento que, como regra geral, não pode ser desenvolvida por um único agente.

Diante do exposto, e a partir de uma perspectiva nacional, analisou-se o padrão de colaboração entre academia, indústria e governo no Brasil para a área de biotecnologia à luz do modelo da HT.

### **1.1.A colaboração na área de biotecnologia sob a ótica do modelo da hélice tríplice**

A evolução dos sistemas de inovação e a interação entre academia, governo e indústria (AGI) têm sido apresentadas por Etzkowitz e Leydesdorff (2000) a partir de diferentes modelos. No modelo estático de relação entre AGI o governo se envolve e dirige as relações entre as empresas e a universidade. Já no modelo “laissez-faire” existem esferas institucionais claramente diferenciadas e separadas entre os atores, que estabelecem relações tendo por base a independência entre as partes.

O modelo de Hélice Tríplice (HT), proposto por Etzkowitz e Leydesdorff (1995; 2000) e, mais recentemente, rediscutido por Etzkowitz (2009), sugere um padrão de interação coparticipativa entre academia, indústria e governo.

Neste modelo há sobreposição da ação dos atores e, nesta intersecção, são estabelecidas as condições de desenvolvimento de uma relação verdadeiramente produtiva. O objetivo é desenvolver um ambiente propício à inovação, envolvendo empresas surgidas de *spin-off* acadêmico, iniciativas trilaterais de desenvolvimento econômico e social, alianças estratégicas entre empresas, laboratórios de pesquisa acadêmicos e governamentais atuando em conjunto, etc. O papel do governo neste novo cenário passa a ser o de articular e estimular estas parcerias e não de controlar as relações. No espaço de inter-relações entre os três atores surge um ambiente de rede trilateral e de organizações híbridas (Audy e Morosini, 2009).

De acordo com Vaccaro et al. (2011) o modelo da HT apresenta uma evolução sobre o chamado Triângulo de Sábato, proposto por Sábato e Bontana (1968) que parte do pressuposto de que, mesmo que relações bilaterais existam entre esses atores, esses não têm suficiente poder para promover, de forma sistemática, inovações.

Segundo Tonelli e Zambalde (2007), o modelo de hélice tríplice interpreta a dinâmica da inovação a partir de redes de comunicação que reestruturam de forma permanente os arranjos institucionais a partir das expectativas que vão surgindo, sem favorecer qualquer uma das partes. Vaccaro et al. (2011) discute que esse é um dos contrapontos em relação ao modelo de Sábato e Botana (1968), contextualmente inserido na realidade e temporalidade da América Latina, e que, segundo Etzkowitz e Leydesdorff (2000), privilegia o papel do governo. Além disso, o autor destaca também que o modelo HT difere também da visão preconizada pelos chamados sistemas nacionais de inovação (Schumpeter, 1982; 1984), que colocam sobre as firma o papel de liderança sobre a inovação.

Desse modo, ao colocar em evidência às redes de interação que se formam por meio da comunicação e expectativas que se criam nos arranjos institucionais criados por esses atores, Etzkowitz e Leydersdorff (1995; 2000) e Etzkowitz (2009) procuram enfatizar a constante adaptação desses atores pela troca de informação e percepções.

Assim, a partir do modelo da HT há uma resignificação do papel de cada um dos atores que, a partir da interação, tem a sua transformação interna modificada (Etzkowitz e Leydersdorff, 2000). Desse modo tem-se a transformação da universidade de instituição de ensino em uma instituição que combina seus recursos e potenciais na área de pesquisa com uma nova missão, voltada ao desenvolvimento econômico e social da sociedade onde atua, estimulando o surgimento de ambientes de inovação e disseminando uma cultura empreendedora (Audy e Morosini, 2009). Surge o conceito da universidade empreendedora.

A atuação do governo também é modificada e ele passa a funcionar de modo a garantir a interação e a troca entre academia e indústria (Chen, Huang e Cheng, 2012). Sua área de

atuação se amplia podendo beneficiar-se da ação de alianças em nível nacional, regional ou internacional, replicando modelos utilizados por empresas globais.

O papel da empresa no modelo da HT continua sendo o de produção, contudo, há uma mudança na sua percepção de lucro para uma noção mais ampla de valor e sustentabilidade. A empresa se torna mais colaborativa e parceira da academia na pesquisa e desenvolvimento.

Tonelli e Zambalde (2007) destacam outra característica direcionada à sua instabilidade, pois uma vez que cada esfera institucional se relaciona com outras em respostas às emergências do contexto, juntas produzem novas zonas de inter-relação institucional, resultando em redes e no surgimento de novas formas organizacionais. O efeito idealizado e esperado dessa interação é a promoção sistemática da inovação, gerando desenvolvimento econômico de uma região ou país.

De acordo com González de La Fe (2009), o modelo da HT é um modelo prescritivo que pode ser empregado para impulsionar a inovação, bem como para realizar análises descritivas das experiências exitosas nesta área.

Desse modo, várias pesquisas têm sido realizadas no sentido de avaliar as interações bilaterais e trilaterais entre AGI no sistema de inovação por meio do modelo HT. Há uma extensa literatura demonstrando que este modelo é capaz de capturar tanto a dinâmica quanto as novidades ocorridas por meio da troca de informações mútuas dentro das hélices

O objetivo comum é perceber um ambiente inovador composto por iniciativas trilaterais de conhecimento de desenvolvimento econômico e alianças estratégicas entre empresas (grandes e pequenos, que operam em áreas diferentes e com diferentes níveis de tecnologia), laboratórios governamentais, empresas spin-offs de universitários e grupos de pesquisa acadêmica (Etzkowitz; Leydersdorff, 2000).

## **2. Metodologia**

Os avanços tecnológicos em uma determinada área têm sido avaliados através da técnica de prospecção tecnológica. Nesta abordagem, os documentos de patentes tem se mostrado como eficientes indicadores do esforço inovativo de uma determinada organização (pública ou privada), região ou país (Chen e Guan, 2011). A análise do depósito de patentes tem, portanto, se apresentado como um método para avaliar a saída (output) nos sistemas de inovação (Lei et al., 2011). Assim, o padrão de cooperação para a biotecnologia no Brasil foi avaliado utilizando, como indicador do esforço inovativo nesta área, os documentos de patentes.

Optou-se por utilizar os dados de depósitos de patentes, ao invés de patentes concedidas pelo fato de que o depósito em si já é um indicativo de atividade inventiva e, além disso, o depósito capta melhor a época em que foi feita a invenção (Póvoa, 2008).

Para análise da interação entre os elementos do sistema de inovação utilizou-se o modelo da hélice tríplice proposto por Etzkowitz & Leydesdorff (2000). Este modelo tem sido empregado tanto com objetivo de impulsionar a inovação, quanto com o propósito de analisar os casos exitosos de inovação (González de la Fe, 2009).

No modelo da hélice tríplice, além das atividades de inventivas de cada tipo de entidade (governo, indústria e academia) as colaborações entre as mesmas também são analisadas, visto que o padrão de colaboração desempenha um papel importante no sistema nacional

de inovação. A avaliação do sistema de inovação a partir do modelo da hélice tríplice também tem sido reportada por outros autores (Leydesdorff, 2012; Lei et al., 2011; Belkhdja & Landry, 2007; Leydesdorff & Meyer, 2003; e Meyer et al., 2003).

A primeira etapa do trabalho consistiu na realização da prospecção tecnológica. Como o objetivo era avaliar o padrão de colaboração entre assinantes de uma determinada área de conhecimento e não de uma tecnologia foi necessário realizar um levantamento dos códigos e palavras-chaves que caracterizavam a área de estudo. Para tanto, duas estratégias foram empregadas: na primeira utilizou-se a abordagem citada por Chen e Guan (2011), na qual os códigos internacionais de patentes para a área de biotecnologia (IPC – International Patent Classification)<sup>1</sup> e propostos pela OECD (Organization for Economic Cooperation and Development) foram utilizados (OECD, 2005); na segunda estratégia as palavras-chaves empregadas em biotecnologia (Santana et al., 2012) foram submetidas à ferramenta Tacsy (<http://www.wipo.int/tacsy/>) com a finalidade de se obter o código de classificação internacional de patente (CIP) correspondente para as mesmas.

Na etapa seguinte, selecionou-se, como fonte de informação, o banco de patentes do escritório europeu Espacenet ([www.espacenet.com](http://www.espacenet.com)) cuja base Worldwild possibilita o acesso a mais de 60 milhões de documentos de patentes oriundos de 80 países, disponibilizados desde 1836. Esta base foi escolhida por possibilitar a exportação dos dados em planilhas de Excel® e a busca simultânea de onze códigos, o que permitiu a captura simultânea de um grande volume de documentos.

Para a pesquisa na base de patentes foram utilizados como critérios de busca, além dos códigos (CIP) o termo “BR” no campo de número de depósito, visto que o objetivo era recuperar os documentos de patentes depositados no Brasil (tanto realizado por residentes quanto por não residentes) e, no campo relativo à data de publicação, foi estabelecido o período de 1986-2012. Este período foi definido em função de contemplar as primeiras discussões a respeito da biotecnologia no Brasil, até os dias de hoje.

As planilhas de Excel® recuperadas da base de patentes (Espacenet) foram integradas utilizando um algoritmo do software estatístico R e posteriormente importadas pelo VantagePoint® (VP) versão 7.1. Este software foi utilizado para exclusão de resultados duplicados e para análise dos documentos de patentes, pois apresenta diversas vantagens, a exemplo da construção de mapas de auto-correlações e redes de compartilhamento (Aduna®), dentre outras (Porter e Cunningham, 2005).

Para análise dos dados segundo o modelo da hélice tríplice os aplicantes na área de biotecnologia, explícitos nos documentos de patentes, foram distribuídos nos grupos: academia, governo e indústria. Para o grupo academia foram considerados os pedidos de patentes realizados por universidades, faculdades, institutos e centros de pesquisa, públicos ou privados, além das fundações (intervenientes) constituídas pelas universidades com o propósito de receber e gerenciar recursos advindos de projetos de pesquisas. Já o grupo denominado Governo, foi representado pelas Fundações de Amparo à Pesquisa (FAP's). No grupo da indústria considerou-se os depositantes pertencentes à empresas, públicas (estatais) ou privadas (nacionais ou multinacionais), cujo o principal objetivo é obter utilidades através da sua participação no mercado de bens e serviços.

No VP os aplicantes foram distribuídos nos grupos previamente definidos. Ainda utilizando o Software, e com objetivo de obter uma avaliação do padrão temporal da

---

<sup>1</sup> A Classificação Internacional de Patente foi estabelecida no tratado de Strasbourg (1971) - <http://www.wipo.int/classifications/ipc/en>.

interação entre os segmentos AGI, os dados foram agrupados em cinco fases à saber: 1986-1990, 1991-1995, 1996-2000, 2001-2005, 2006-2012.

Para visualização do padrão de colaboração foram utilizados mapas de cluster do tipo Aduna®, que servem como um detalhado diagrama de Venn de co-ocorrência. Este tipo de gráfico possibilitou a identificação dos pedidos com cotitularidade.

Neste trabalho, os pedidos de depósitos realizados por inventores independentes e por outros tipos de sociedade civil organizada, à exemplo de fundações, cooperativas e organizações não governamentais, não foram considerados, por não atenderem aos critérios definidos para formação dos grupos previamente apresentados.

### **3. Resultados e discussão**

#### **3.1. Distribuição do número de pedidos de patentes entre governo, academia e indústria na área de biotecnologia.**

Baseado no tipo de depositante a distribuição temporal dos pedidos de patentes de residentes para a biotecnologia foi analisada e apresentada na Figura 1.

Houve acréscimo no número de pedidos de patentes ao longo do tempo, principalmente para os segmentos da indústria e academia. De acordo com Beuzekon e Arundel (2006) este padrão é uma tendência mundial que tem sido reportada em vários estudos e demonstra a importância que a biotecnologia adquirindo nas últimas décadas.

Sapsalis et al. (2006), também relatam aumento significativo do número patentes geradas em universidades belgas, especialmente no final dos anos 90, que foi atribuído a políticas internas de propriedade intelectual daquele país.

No Brasil, Buttow e Steindel (2012), ao estudarem os depósitos de patentes para a subclasse C12N (biotecnologia moderna), encontram a mesma tendência de crescimento. De acordo com os autores, o montante de depósitos nesta subclasse sugeriu um crescente interesse neste ramo da tecnologia e também revelou a importância global do mercado brasileiro.

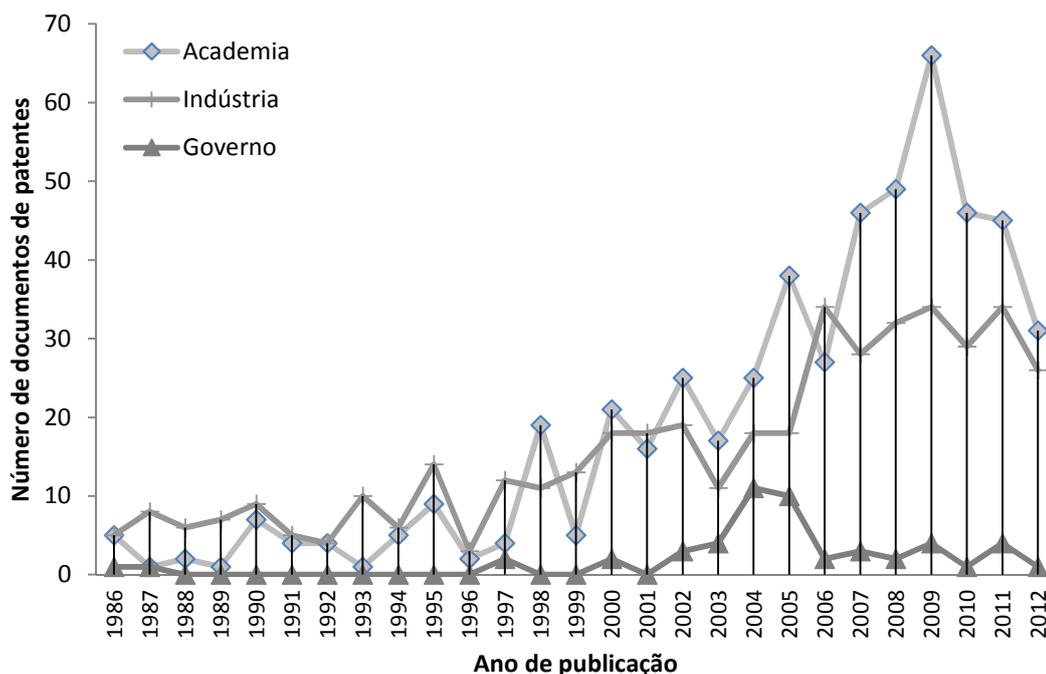


Figura 01. Evolução anual dos pedidos de patentes de residentes na área de biotecnologia para os segmentos da Academia, Indústria e Governo. Não estão contemplados os pedidos de patentes depositados em cotitularidade. Fonte: Elaboração própria.

O aumento no número de depósitos de patentes observado no Brasil é reflexo de uma série de medidas tomadas pelo governo no sentido de organizar, expandir e dinamizar o sistema de inovação, que tiveram início na década de 50 com a criação do CNPq<sup>2</sup>, Capes<sup>3</sup> e, posteriormente, na década de 60, com a Finep<sup>4</sup>. A fundação do MCTI<sup>5</sup>, em 1985, também foi um importante marco, visto que colocou as atividades voltadas para ciência e tecnologia como pré-requisitos ao desenvolvimento do País. Outros aspectos a serem considerados foram o aumento de investimento em recursos para pesquisa e desenvolvimento, principalmente a partir do ano de 1999, além do maior acesso ao ensino superior (Galvão e Neto, 2011).

De acordo com Abuduxike e Aljunid (2012), desde 1970 que o governo brasileiro tem investido em biotecnologia, lançando uma série de programas integrados nacionalmente para promover e desenvolver este segmento. Programas específicos incluem o Programa Integrado de Genética (PID), o Programa Integrado de Doenças Tropicais (PIDE) e, em 1981, o Programa Nacional de Biotecnologia (PRONAB) criado para integrar as instituições e orçamentos em agricultura, energia e saúde.

Rezaie (2008) chama atenção para as várias alterações legislativas ocorridas no Brasil nos últimos anos e que ajudaram a criar um impulso significativo para o desenvolvimento da biotecnologia. A implementação da nova lei de patentes em 1997, em conformidade com o

<sup>2</sup> CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

<sup>3</sup> Capes - Coordenação de Aperfeiçoamento de Recursos Humanos a nível universitário.

<sup>4</sup> Finep - Financiadora de Estudos e Projetos.

<sup>5</sup> MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação.

acordo TRIPS<sup>6</sup> da OMC<sup>7</sup>, e a promulgação pelo Governo Federal da Lei de Inovação e da "lei do bem", implementadas em 2005 e 2006 também serviram para acelerar a inovação tecnológica no País.

Ainda de acordo com a Figura 1 percebe-se que o período compreendido entre os anos de 1896 à 1997 foi marcado por uma maior participação da indústria, ainda que pouco expressiva. Após o ano de 2002, este padrão foi modificado e a academia se destacou, apresentando o maior número de documentos de patentes para a área de biotecnologia.

A participação pouco expressiva da indústria nos depósitos de patentes realizados por residentes reflete o pouco investimento do segmento industrial em pesquisa e desenvolvimento. De acordo com Ryan (2010), apenas um terço do investimento em P&D no Brasil é realizado pelo setor privado onde estão alocados apenas 18% dos pesquisadores. Entretanto, é de fundamental importância que este padrão seja reavaliado já que estudos têm demonstrado que os países com maior crescimento econômico são aqueles onde há grande investimento do setor privado.

O segmento acadêmico, por outro lado, apresentou um crescimento exponencial, relacionado, principalmente aos depósitos realizados pelas universidades públicas. Póvoas (2008) relaciona três causas para este aumento: mudanças normativas (nova Lei da Propriedade Industrial - Lei nº 9.279 de 14 de maio de 1996); maior aporte de recursos (governo tem sido o principal investidor em P&D no Brasil); mudança comportamental dos docentes - que passaram conhecer e debater questões relacionadas à propriedade intelectual e mecanismos de transferência de tecnologia. Como consequência, há uma maior participação da academia no depósito de patentes.

Quando avaliado o depósito realizado por não residentes o cenário se inverte e o segmento industrial aparece com maior número de pedidos (Figura 2). Outro aspecto a ser destacado é o maior número de depósitos de patentes de não residentes em comparação aos residentes, revelando um grande interesse pelo mercado brasileiro. Além disso, a presença no Brasil de multinacionais também contribui para o resultado encontrado visto que além de protegerem o conhecimento no seu país de origem, também o fazem nos países onde possuem filiais.

Marcela (2004) discute que o Brasil tem atraído um grande número de empresas multinacionais na área de biotecnologia, principalmente voltadas para a indústria farmacêutica. Contudo, Abuduxike & Aljunid (2012) reportam que estas companhias, quase sempre, não estão envolvidas em desenvolvimento e por isso tem uma contribuição limitada na geração de inovação tecnológica.

---

<sup>6</sup> TRIPS - O Acordo sobre os Aspectos dos Direitos de Propriedade Intelectual relacionados com o Comércio (Acordo TRIPS) determina, no seu art. 27.º, n.º 1, que a proteção patentária deve poder ser obtida "em todos os domínios da tecnologia", incluindo a biotecnologia.

<sup>7</sup> OMC - Organización Mundial del Comercio.

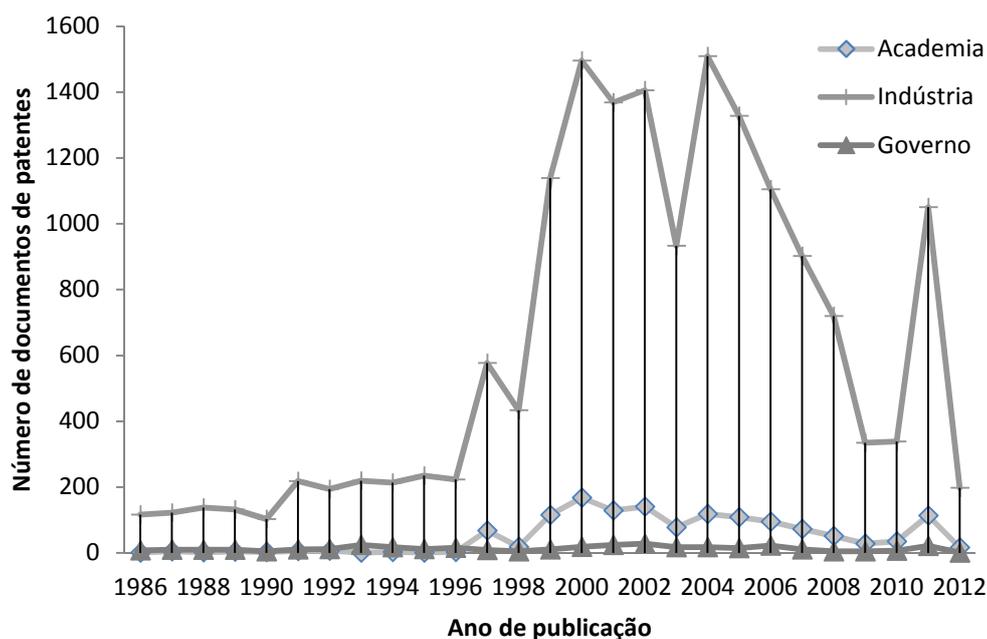


Figura 02. Evolução anual dos pedidos de patentes de não residentes na área de biotecnologia para os segmentos da Academia, Indústria e Governo. Não estão contemplados os pedidos de patentes depositados em cotitularidade. Fonte: Elaboração própria.

### 3.2. A colaboração entre academia, governo e indústria para a área de Biotecnologia no Brasil

A interação entre os elementos que compõem o sistema de inovação tem recebido grande atenção dos últimos anos (Granberg, 1996; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Lei et al., 2012; Liu et al., 2012). Um dos modelos teóricos utilizados – Hélice tríplice – reflete o padrão de relacionamento entre os segmentos da academia, governo e indústria (Etzowitz e Leydesdorff, 1995). De acordo com o modelo, os segmentos interagem entre si, mantendo, contudo sua independência.

Utilizando o modelo teórico da HT como norteador e a partir dos dados de patentes, foi feita uma análise temporal do padrão de interação entre academia, indústria e governo para o Brasil, a qual está representada na Figura 03. Nesta análise, foram considerados os pedidos de patentes para a área de biotecnologia realizados por residentes de forma isolada e em cotitularidade, agrupados em cinco fases.

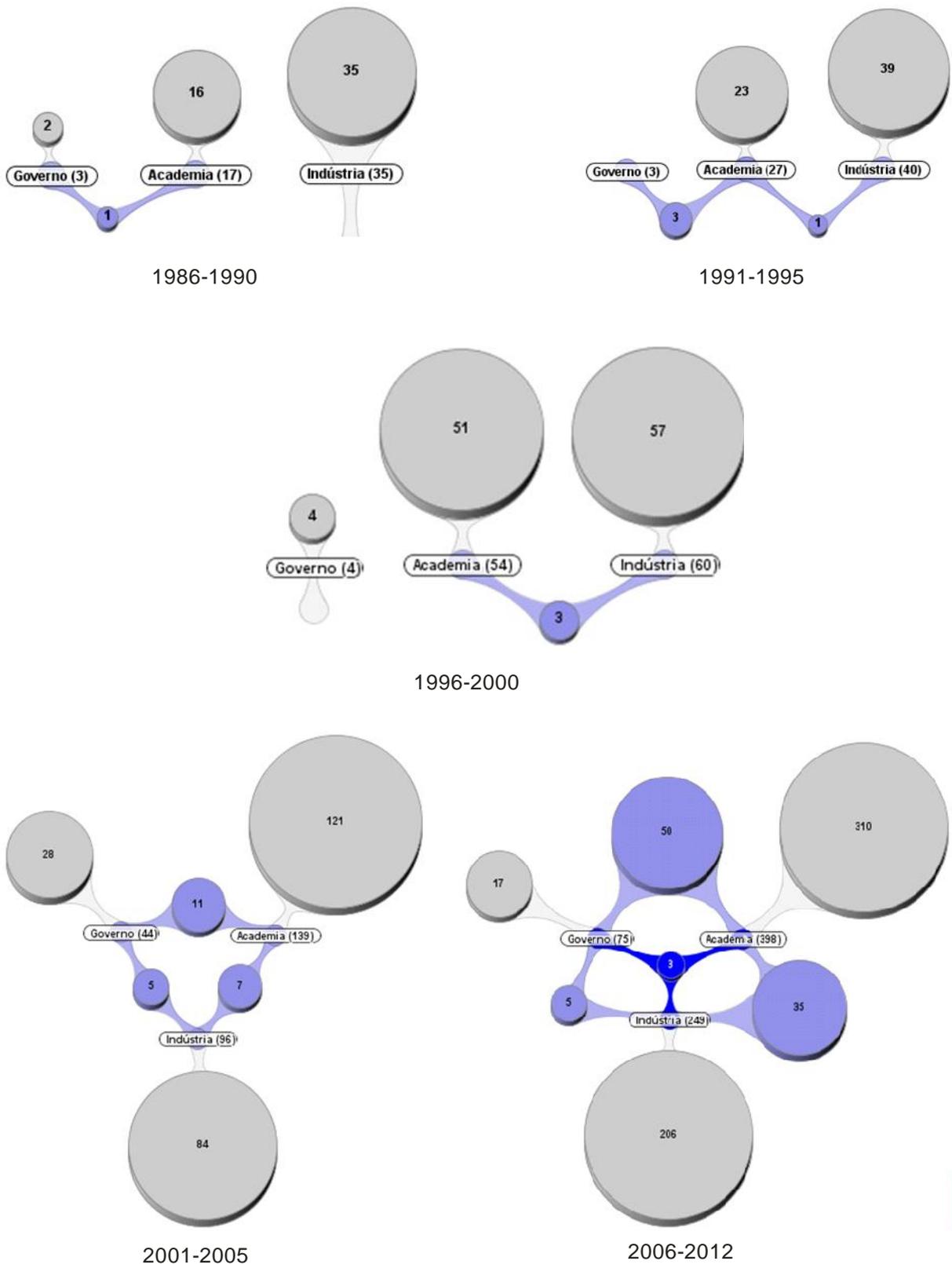


Figura 3. Padrão de colaboração entre Academia-Governo-Indústria na área de biotecnologia no Brasil. Dados dos pedidos de patentes realizados por residentes durante o período de 1986-2012.

Até o ano de 2000, a maioria dos pedidos de patentes para a área de biotecnologia era feita de forma isolada, sendo identificados apenas 8 pedidos em cotitularidade. A partir de 2001 observa-se maior interação entre AGI e o número de patentes em cotitularidade subiu para 23 em apenas cinco anos. No último período avaliado foram identificadas 90 patentes compartilhadas, correspondendo a um aumento de 291%, em comparação com o período anterior.

A maior interação foi verificada entre a academia e o governo que apresentaram 75 pedidos de patentes com cotitularidade e estiveram relacionadas aos depósitos realizados pelas universidades e as agências de fomento à pesquisa. Em segundo lugar, em termos de colaboração, apareceu a interação entre a academia e a indústria que, juntas, realizaram 46 pedidos. A menor interação foi observada entre o governo e a indústria, computando apenas 10 patentes em cotitularidade durante o período de 26 anos. Isto indica que colaboração inovativa entre o governo e a indústria no Brasil para a área de Biotecnologia é pouco frequente. Este mesmo padrão de colaboração entre governo/indústria foi descrito para a China no trabalho desenvolvido por Lei et al. (2012).

Quando considerada a interação entre a academia/indústria os dados obtidos neste trabalho diferem daqueles encontrados por Lei et al. (2012). Na China, a maior colaboração é observada entre o segmento acadêmico e o industrial, enquanto que no Brasil, esta interação se mostrou pouco expressiva. De acordo com os autores, a maior colaboração entre estes segmentos ocorre entre as multinacionais e os institutos de pesquisa e as universidades chinesas e vem aumentando nos últimos anos, como reflexo da abertura econômica deste país.

Abuduxike e Aljunid (2012) reportam que vários estudos têm observado que as relações entre as universidades e instituições de pesquisa e o setor privado brasileiro não são fortes. Sendo assim, o papel do setor privado em aplicar o conhecimento na obtenção de produtos e processos para atender à demanda do mercado não tem sido bem explorado e há uma falta de colaboração comprovada entre as universidades e indústrias, principalmente no que diz respeito a biotecnologia (Marcela et al., 2004; Rahim et al., 2008).

A fraca colaboração observada entre a academia/indústria no Brasil pode ser resultado de obstáculos relacionados à infraestrutura e investimento (Cruz, 2000). Como já anteriormente comentado, o investimento em P&D pelo segmento industrial no Brasil é pouco expressivo.

Brisolla (2007) destaca ainda que as universidades públicas brasileiras estão voltadas para o desenvolvimento da pesquisa básica, formação de recursos humanos e para produção de conhecimento, sem muito interesse em atender às expectativas do mercado. Por outro lado, o segmento industrial exige uma adaptação visando atender às demandas de um mercado globalizado. Esta diferença de objetivos e visões é uma das principais causas para a pouca interação entre estes segmentos.

Mowery e Sampat (2005) apresentam um importante apanhado dos estudos sobre a interação universidade – indústria e a importância da pesquisa acadêmica para os avanços tecnológicos. Os autores apontam alguns “produtos” economicamente importantes resultantes da pesquisa acadêmica tais como: informações tecnológicas e científicas; equipamentos e instrumentação; capital humano; redes de capacidade científica e tecnológica; e protótipos de novos produtos e processos. Destacam também que o fortalecimento da interação entre a universidade e as outras instituições e agentes do sistema nacional de inovação, e em especial com a indústria, é fundamental para que a primeira possa contribuir de forma mais eficaz para o avanço tecnológico.

Diante da importância da colaboração entre universidade/indústria, Mowery e Sampat (2005) já indicavam mudanças neste cenário com o fortalecimento dos laços entre a universidade e a indústria em muitos países da OCDE ocorridas devido a dois tipos de fatores sendo um externo e outro interno às universidades. O fator externo é a atuação cada vez mais comum dos governos de países industrializados e em desenvolvimento no sentido de utilizar as universidades na promoção do desenvolvimento na era da economia baseada no conhecimento. Uma consequência deste tipo de atuação governamental é a criação de parques científicos e tecnológicos em vários países - incluindo o Brasil - bem como tentativas de replicar as experiências do vale do silício e da rota 128 nos Estados Unidos. Já o fator interno diz respeito às crescentes restrições orçamentárias que as universidades dos países da OCDE vêm enfrentando. As reduções dos recursos públicos por pesquisador face ao aumento dos custos das pesquisas de ponta têm feito as universidades adotarem uma postura mais agressiva e “empreendedora” na busca por novas fontes de recursos para a pesquisa.

Para cumprir este novo papel voltado ao desenvolvimento econômico, a natureza da produção do conhecimento na universidade tem que ir além das suas missões de ensino e pesquisa e extensão para o que alguns estudiosos afirmam ser uma segunda revolução acadêmica, que permitirá que os resultados da pesquisa possam ser traduzidos em mercadorias comercializáveis (Vilasana, 2011).

### **3.2. Colaboração na área de biotecnologia e o modelo da Hélice tríplice**

Sendo assim, os dados obtidos demonstram claramente que há uma evolução na colaboração entre os segmentos AGI, principalmente na cooperação bilateral.

Entretanto, o padrão de colaboração esperado e desejado pelo modelo da hélice tríplice ainda é insipiente. Apenas 03 pedidos foram realizados em cotitularidade com AGI (Figura 03), indicado que a colaboração tripartite é insuficiente.

Além disso, há uma fraca colaboração entre academia e indústria. Esta condição dificulta o processo de inovação em áreas como a biotecnologia, onde a ocorrência de arranjos institucionais e a colaboração entre eles são de fundamental importância. O sucesso do processo inovativo irá depender da coordenação adequada entre a infraestrutura científica (universidades e institutos de pesquisa) e a capacidade industrial (comunicação entre as empresas, entre empresas e universidades/institutos de pesquisa). Sendo assim, o padrão de colaboração entre a academia e a indústria irá afetar diretamente a geração de conhecimento científico e a incorporação e difusão deste conhecimento para a indústria.

Conforme observado, este padrão ainda se encontra em fase inicial no Brasil o que nos indica a necessidade implementação de mudanças que visem dinamizar o sistema de inovação. Estas mudanças são apontadas por Etzkowitz et al. (2000) que identifica os processos associados às mudanças necessárias na produção, troca e uso do conhecimento entre os segmentos da hélice, visando maior colaboração: transformação interna em cada uma das hélices, passando por revisão dos papéis de cada um; a influência de uma esfera institucional para promover a transformação; a criação de novos vínculos, redes e organizações entre as três hélices com o objetivo de institucionalizar, reproduzindo e estimulando a criatividade organizacional.

## **4. Conclusões**

Este estudo objetivou analisar as atividades inovativas e o padrão de colaboração entre AGI no Brasil para a área de biotecnologia. Através da análise de documentos de patentes depositadas por residentes e não residentes o trabalho traz as conclusões e considerações apresentadas a seguir.

A biotecnologia vem ganhando destaque na perspectiva econômica pelo seu grande foco em atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação, tornando-se cada vez mais uma prioridade para os países em desenvolvimento, como o Brasil. Este fato pôde ser constatado a partir do aumento no número de depósitos entre os anos de 1986-2012, com especial destaque para o último período analisado (2006-2012). Foi observado um grande interesse no mercado brasileiro, demonstrado pelo elevado número de pedidos de depósitos por não residentes.

Os avanços observados na biotecnologia parecem estar diretamente relacionados às políticas governamentais voltadas à promoção da ciência e, mais especificamente, na sua difusão tecnológica. O governo, os institutos de pesquisa, as agências de fomento, as universidades e as empresas privadas e públicas, em menor escala, têm feito esforços para desenvolver suas capacidades de inovação, reforçando e promovendo colaborações e parcerias entre setores, que podem ser constatadas através da melhoria do padrão de colaboração ao longo do tempo.

Considerando a análise da interação entre AGI, que compõe o processo de inovação brasileiro em nível macro, percebe-se que o país ainda se encontra em um nível inicial, com os diversos segmentos atuando, na sua maioria, de forma isolada, o que não contribui para que ocorra a inovação. Apenas no último período estudado se observou o depósito de patentes em colaboração tripartite, indicado que o sistema de inovação está se aproximando do esperado pelo modelo da hélice tríplice.

Um aspecto desfavorável à produção de atividades inovadoras advém do fato de que, no Brasil, as universidades e instituições públicas de pesquisa são a principal força inovativa na área de biotecnologia e apresentam pouca colaboração com a indústria. Várias hipóteses podem ser levantadas para explicar esta fraca colaboração: problemas decorrentes de infraestrutura, falta de investimento do setor privado em pesquisa e desenvolvimento ou ainda problemas advindo da diferença de visão entre estes segmentos. Uma alternativa para este problema, bastante discutida na atualidade, seria a incorporação pela universidade do papel de empreendedora, ou a intensificação da aproximação com a indústria, visto que para que ocorra a inovação é preciso que o produto ou o processo esteja disponível para o mercado. A identificação dos entraves à esta cooperação possibilitará a tomada de medidas em prol da inovação na área de biotecnologia.

Desse modo, ainda se faz necessário estabelecer formas de articulação entre os diversos atores envolvidos na rede, academia, governo e indústria, buscando, dessa forma, sustentar e efetivar os processos de inovação. Nesse sentido um maior estímulo à adoção de modelos colaborativos entre atores pode ser a solução.

## **Referências**

ABUDUXIKE, G.; ALJUNID, S.M. OCDE. **Principios básicos propuestos para la recogida e interpretación de datos de innovación tecnológica**, Manual de Oslo, 2ª Edición, París, 1996.

- ANTUNES, A.M.S.; CANONGIA, C.; BAHUT, E.; RODRIGUES, H.T.; PIO, M.; Gianinne, R. Prospecção tecnológica - gestão do conhecimento y Inteligencia Competitiva: Modelos de Gestão para la Toma de Decisiones y Construcción de Futuro. In: **Sinergia entre la Prospectiva Tecnológica y la vigilancia Tecnológica Y Inteligencia Competitiva**, Bogotá, Colciencias, pp. 49-83, 2008.
- AUDY, J. L. N.; MOROSINI, M. C. **Inovação, universidade e relação com a sociedade**. EdiPUCRS, Porto Alegre, Brasil, 2009.
- CRUZ, C.H.B. A universidade, a empresa e a pesquisa que o país precisa. **Parcerias Estratégicas**. 2000; 8: 5-30.
- BELKHODJA, O.; LANDRY, R. “The Triple-Helix collaboration: Why do researchers collaborate with industry and the government? What are the factors that influence the perceived barriers?” **Scientometrics**, v. 70, n. 2, p. 301-332, 2007.
- BERNARDES, A. T.; ALBUQUERQUE, E. D. M. E. Cross-over, thresholds, and interactions between science and technology: lessons for less-developed countries. **Research Policy**, v. 32, n. 5, p. 865-885, 2003. Disponível em: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0048733302000896>
- BEUZEKOM, B. V.; ARUNDEL, A. **Biotechnology Statistics**, 2006. Disponível em: <http://www.oecd.org/dataoecd/51/59/36760212.pdf>. Acesso em: jul. de 2007.
- BRISOLLA, SN. O Projeto “Universidade e Empresa, Ciência e Tecnologia”. **Educação & Sociedade**. [Internet] 1996. [Cited 2010 Jun 29]. Available from: <http://www.cedes.unicamp.br/revista/rev/pesq56/pesq562.html>.
- BUTTOW, M. E., & STEINDEL, M. Patent Application in Biotechnology at Subclass C12N in Brazil at the period of 2001 to 2005, **Brazilian Archives of Biology and Technology**, 55(June), 341–348, 2012.
- CANCHUMANI, R. M. L. INDICADORES DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA ( C & T ) NO BRASIL : ASPECTOS SOCIOTÉCNICOS. V Congresso Nacional de Excelência em Gestão. **Anais...** p.1-15, 2009. Niterói.
- CANONGIA, C; PEREIRA, M.N.F.; MENDES, C.U.S., ANTUNES, A.M.S. Mapeamento de Inteligência Competitiva (IC) e de Gestão do Conhecimento (GC) no Setor Saúde. R. Eletr. Bibliotecon. **Ci. Inf.**, Florianópolis, n. esp., 1º sem. 2004. pp. 78 – 95, 2004.
- CHEN, Z.; GUAN, J. Mapping of biotechnology patents of China from 1995–2008. **Scientometrics**, v. 88, n. 1, p. 73-89, 2011.
- ETZKOWITZ, H. **Hélice tríplice: universidade-indústria-governo: inovação em movimento**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2009.
- ETZKOWITZ, H. Research groups as “quase-firms”: the invention of the entrepreneurial university. **Research Policy**, Amsterdam, v. 32, n. 1, p. 109-121, Jan. 2003.
- ETZKOWITZ, H., & L. LEYDESDORFF. The Dynamics of Innovation: From National Systems and ‘Mode 2’ to a Triple Helix of University-Industry- Government Relations. **Research Policy**, 29(2), 109-123, 2000.
- ETZKOWITZ, H., & LEYDESDORFF, L. The triple helix of university–industry–government relations: A laboratory for knowledge-based economic development. **EASST Review**, 14(1), 14–19, 1995.

- GALVÃO, A. C. F.; NETO, A. M. **Ciência, tecnologia e inovação para o desenvolvimento das Regiões Norte e Nordeste do Brasil: Novos desafios para a política nacional de CT&I.** – Brasília: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2011.
- GONZÁLEZ DE LA FE, T. El modelo de Triple Hélice de relaciones universidad, industria y gobierno: un análisis crítico. **Arbor**, v. CLXXXV, n. 738, p. 739-755, 2009. Disponível em: <<http://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/327/328>>. Acesso em: 4/3/2013.
- GRANBERG, A. On the pursuit of systemic technology policies in an unstable environment: Reflections on a Swedish case. **Research Evaluation**, 6, 143–157, 1996.
- LEI, X.-P.; ZHAO, Z.-Y.; ZHANG, X. et al. The inventive activities and collaboration pattern of university–industry–government in China based on patent analysis. **Scientometrics**, v. 90, n. 1, p. 231-251, 2011. Disponível em: <<http://www.springerlink.com/index/10.1007/s11192-011-0510-y>>. Acesso em: 28/2/2013.
- LEYDESDORFF, L. The Triple Helix of University-Industry-Government Relations. n. February, p. 1-17, 2012.
- LEYDESDORFF, L.; MEYER, M. The Triple Helix of university – industry – government relations. **Scientometrics**, v. 58, n. 2, p. 191-203, 2003
- Liu, H.; Chang, B.; Chen, K. Collaboration patterns of Taiwanese scientific publications in various research áreas. **Scientometrics**, 91, 1, 145-155, 2012.
- LUNDEVALL, B.-Å. Innovation as an interactive process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In G. Dosi, C. Freeman, R. Nelson, G. Silverberg & L. Soete (Eds.), **Technical Change and Economic Theory** (pp. 349-369). London: Pinter. 1988.
- MARCELA F., THORSTEINSDÓTTIR H., UYEN Q., PETER A.S., ABDALLAH S.D. The scientific muscle of Brazil's health biotechnology. [SUPPLEMENT]. **Nat Biotechnol**, 22, 2004.
- MEYER, M.; SINLAINEN, T.; UTECHT, J. T. Towards hybrid Triple Helix indicators : A study of university-related patents and a survey of academic inventors. **Scientometrics**, v. 58, n. 2, p. 321-350, 2003.
- MOWERY, D., & SAMPAT, B. The Bayh-Dole Act of 1980 and university-industry technology transfer: a model for other OECD governments? **Essays in Honor of Edwin Mansfield**, 4, 233–245, 2005.
- NELSON, R. R. (Ed.). **National innovation systems—a comparative analysis**. New York: Oxford University Press, 1993.
- OECD. **Guidelines for collectiong and interpreting innovation data**. 3<sup>rd</sup>, Paris, 2005.
- OECD. **Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data**. “Oslo Manual” (revised version). OECD, Paris, 1996.
- SABATO, J. BOTANA, N. **La ciencia e la tecnologia en el desarrollo futuro de america latina**. 1968.
- PORTER, A. L.; CUNNINGHAM, S. W. **Tech mining exploiting new technologies for competitive advantage**. New Jersey, 2005.

- RAHIM R, SARAH EF, STEPHEN MS, MAYA RM, ABDALLAH SD, PETER AS. Brazilian health biotech—fostering crosstalk between public and private sectors. **Nat Biotechnol**,126(6):627–44, 2008.
- RYAN, M. P. Patent Incentives, Technology Markets, and Public-Private Bio-Medical Innovation Networks in Brazil. **World Development**, 38, 8, 10-82-1093, 2010.
- REZAIIE, R., FREW, S. E., SAMMUT, S. M., MALIAKKAL, M. R., DAAR, A. S., & SINGER, P. A. Brazilian health biotech—Fostering crosstalk between public and private sectors. **Nature Biotechnology**, 26, 627–644, 2008.
- SAPSALIS E., POTTERIE B.P., NAVON R. Academic versus industry patenting: An in-depth analysis of what determines patent value. **Res Pol.**; 35: 1631- 1645, 2006.
- SCHUMPETER, J. A. **A Teoria do desenvolvimento econômico**. São Paulo: Abril Cultural, 1982.
- SCHUMPETER, J. A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.
- TONELLI, D. F.; ZAMBALDE, A. L. Idealizações do Modelo da Tripla-hélice em Contraste com a Realidade Prática da Inovação Surgida no Contexto Universitário Brasileiro. XXXI Encontro da ANPAD. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2007.
- VACCARO, G. L. R., MORAES, C. A. M., RICHTER, C., FINK, D., SCHERRER, T. O Processo de Inovação em Tríplice Hélice : uma Análise de Casos da Coréia do Sul. 8<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolvimento de produto. **Anais....** Porto Alegre, Brasil, 2011.
- VILLASANA, M. Fostering university–industry interactions under a triple helix model: the case of Nuevo Leon, Mexico. **Science and Public Policy**, 38, 1, 43-53, 2011.