

O PAPEL DAS UNIVERSIDADES NOS SISTEMAS DE INOVAÇÃO

Sara Gonçalves Antunes de Souza*

Resumo: Este artigo apresenta uma discussão sobre sistemas de inovação e as universidades, a partir da abordagem Neo-Schumpeteriana. Procurou-se enfatizar as diferenças entre estes sistemas em economias centrais e periféricas, destacando um dos atores que podem contribuir para o desenvolvimento de um sistema de inovação que são as *universidades*.

Palavras-chave: Universidade, Sistemas de Inovação, Economias Periféricas.

Abstract: This paper presents theoretical a discussion about innovation systems and universities based on the Neo-Schumpeterian approach. The article emphasize the differences between these systems in central and peripheral economies, highlighting one of the actors that can contribute to the development of an innovation system that are universities.

Keywords: University, innovation systems, Peripheral economy.

Resumen: En este artículo se presenta una discusión sobre los sistemas de innovación y las universidades, con base en el enfoque Neo-Schumpeteriano. Querido subrayar las diferencias entre estos sistemas en las economías centrales y periféricas, destacando uno de los actores que pueden contribuir al desarrollo de un sistema de innovación que son las universidades.

Palabras clave: Universidad, los sistemas de innovación, las economías periféricas.

* Professora da Universidade Estadual de Montes Claros- Unimontes, Doutora em Economia pelo IE-UFRJ, Mestre em economia pelo Cedeplar/UFMG, atualmente é diretora da Incubadora de Empresas da Unimontes – Inemontes.

Introdução

O sistema de inovação pode ser entendido, de forma muito sucinta, como um conjunto de agentes, organizações e instituições que contribuem para o avanço da inovação tecnológica de um país e, por conseguinte, para o desenvolvimento econômico deste.

O presente artigo visa destacar o papel das universidades em diferentes sistemas de inovação, quer sejam em países desenvolvidos, cujos sistemas são considerados como ‘maduros’, quer sejam em países em desenvolvimento, a ‘periferia’, que contam com sistemas ainda imaturos. Independente do estágio destes sistemas, a universidade se apresenta como um agente de grande relevância para a consolidação da inovação e de diversos conhecimentos. Por isto, considera-se que elas desempenham um papel de ‘organizações-chave’ para várias áreas, ou seja, são atores que de alguma forma impactam o desenvolvimento e estruturação da base científica e tecnológica de um segmento, área ou setor.

Após esta introdução, a seção seguinte apresenta a discussão sobre sistema nacional de inovação, a tipologia utilizada para distinguir os diferentes estágios de cada país e seus sistemas. A segunda seção traz a discussão central deste estudo que é destacar o papel das universidades nos sistemas de inovação, tanto em países desenvolvidos (‘centro’) quanto em países em desenvolvimento (‘periferia’). Segue-se, então, algumas considerações finais.

1): Sistema Nacional de Inovação (SNI) e a Periferia

De acordo com Nelson (1993), o Sistema Nacional de Inovação (SNI)¹, apresenta-se como um arranjo institucional que impulsiona a endogenização do progresso técnico pelos países, ou seja, um conjunto de agentes, mecanismos e instituições de um país que cria, desenvolve e difunde as inovações tecnológicas. Tais arranjos abrangem firmas e seus laboratórios de P&D, universidades e institutos de pesquisa, instituições de ensino, financeiras, jurídicas e de relações internacionais

A aplicação da abordagem de ‘sistemas de inovação’ para economias menos desenvolvidas é um instrumento importante para o estudo destas como apontam vários autores [Nelson et al. (1993)²; Albuquerque (1997);

¹ Formulado a partir de trabalhos de Lundvall (1992), Freeman (1987), utilizados por vários outros autores.

² Neste livro há estudos sobre Sistemas Nacionais de Inovação com destaque não apenas para economias desenvolvidas, mas também para países como o Brasil e a Argentina.

Lastres et al.(2003 e 2005); Arocena e Sutz (2000^a e 2005); entre outros]. Contudo, não se propõe seu uso como o de uma ‘fórmula’ pronta ou uma panacéia. Ao contrário, os autores destacam a importância de se inserir nestes estudos as especificidades que envolvem a realidade das economias periféricas, bem como seus reflexos na construção de sistemas nacionais de inovação desses países.

Lastres et al.(2005) consideram que tal abordagem tem como intuito gerar referências úteis no estudo da dinâmica da inovação e não criar um modelo ‘camisa-de-força’ e ressaltam também o papel desta abordagem na formulação de políticas e entendimento do posicionamento destes países em relação às economias centrais.

Segundo Arocena e Sutz (2002), a abordagem de sistemas nacionais de inovação ilumina os traços característicos da inovação nos países periféricos, contribuindo para revitalizar o pensamento sobre desenvolvimento. Assim, conclui-se que a abordagem de ‘sistemas de inovação’ pode ser utilizada também no estudo nos países periféricos. Afinal, pode melhorar o entendimento do processo inovativo, das interações na produção e de como é distribuído o conhecimento nestas economias.

Para facilitar as análises comparativas, Bernardes e Albuquerque (2003) desenvolveram uma tipologia que agrupa os diferentes tipos de Sistemas Nacionais de Inovação (destacando níveis de desenvolvimento e estágios do SNI). Neste sentido, mais que o estudo sobre os agentes do sistema é importante destacar os fluxos de conhecimento interorganizacionais. Partindo da análise de dados de 120 países (em diferentes estágios de desenvolvimento) os autores propõem três tipos de ‘Regimes de Interação’, relacionados a diferentes níveis de desenvolvimento econômico, considerando as dimensões³: da tecnologia (usando estatísticas de patentes, para analisar a produção das firmas) e da ciência (analisando artigos científicos, analisando a produção das universidades e dos institutos de pesquisa)⁴. O *Regime I* agrega os países menos desenvolvidos, onde a infraestrutura científica é ainda muito incipiente, não sendo capaz de gerar uma produção tecnológica mínima. Quando o crescimento da produção científica é capaz de determinar alguma produção tecnológica, mas ainda sem condições de gerar um

³ Os dados utilizados por Bernardes e Albuquerque(2003,873) foram: “*For this purpose, data about GNP per capita (US\$, PPP, according to the World Bank, for 1998), patents (for 1998, 1990, 1982, nd 1974, according to the USPTO, 2001), and scientific papers (for 1998, 1990, 1982, and 1974, according to the Institute for Scientific Information, 2001) were collected for 120 countries.*”

⁴ Com base em um modelo simples com quatro variáveis: produção científica, produção tecnológica, crescimento econômico e “outros” (representando gama de fatores e variáveis como trabalho, disponibilidades de recursos naturais, fatores demográficos, condições de saúde, distribuição de renda etc), estes autores concluíram que há três tipos de regimes.

efeito retroalimentador sobre a produção científica, ou seja, ocorrem “conexões parciais”⁵ entre infraestrutura científica e as atividades tecnológicas, são classificados como sistemas ainda ‘imatuross ou incompletos’ e fazem parte do *Regime II*. Por fim, os mais desenvolvidos são encontrados no *Regime III*, no qual as interações entre a dimensão científica, tecnológica e o crescimento econômico são mais consistentes e interagem intensamente. Desta forma, os autores concluem que os países do Regime III são os países centrais, que possuem os sistemas de inovação ‘maduros’. A análise com base na relação artigos/patentes é maior do que a apresentada pelos países cujos sistemas são ‘imatuross ou periféricos. Estes sistemas possuem alguma relação entre ciência, tecnologia e crescimento econômico, mas são ainda conexões parciais, como o caso da economia brasileira, ou seja, trata-se de um sistema de inovação ‘imatuross’. Assim, estes autores alertam que para o Brasil alcançar novos ‘patamaress’, deveria ser triplicada sua infraestrutura científica e tecnológica, isto somente para se iniciar o processo.

Ribeiro et al.(2006) reinterpretam a tipologia destacada acima apresentando dados que apontam para uma forte correlação entre ciência, tecnologia e renda *per capita*, a partir de um estudo com uma amostra maior (dados de 183 países⁷), entre os anos de 1974 e 2003. Distinguem também três grupos, em termos de padrões de interação entre os componentes de seus sistemas nacionais de inovação a partir de limiaress⁸ (são identificados dois limites ou limiaress: um entre os Regimes I e II; e outro entre os Regimes II e III) e inserem na análise o ‘Efeito Rainha Vermelha’.

Este efeito é um princípio geral da biologia, usado pelos autores para fazer uma analogia aos países e empresas. Grosso modo, segundo os autores, baseia-se na questão de como deve operar o mecanismo evolucionário para uma espécie manter sua capacidade de sobreviver ao ambiente competitivo. Para sobreviver a ‘espécies’, ou seja, os países ou empresas, terão de correr tão rápido quanto seus concorrentes, mas para manter sua posi-

⁵ Albuquerque (2004)a

⁶ Bernardes et al. (2003) se baseiam na relação de ‘eficiência’ na transformação de artigos em patentes para analisar quando ocorrem as rupturas e, com isto, as mudanças de regime. Eles apresentam os dados referentes à produção científica (artigos por milhão de habitantes) e à produção tecnológica (patentes por milhão de habitantes) de 120 países, com já citado, que produziram ao menos uma patente e um artigo em 1998.

⁷ Este estudo utiliza um número ainda maior de países, 183, quando no estudo de Bernardes e Albuquerque (2003) eram 120 países.

⁸ Mais detalhes sobre a definição destes limiaress ver em Ribeiro et al. (2006) ou Albuquerque (2009).

ção no cenário econômico. Assim, mesmo que não alcancem os mais desenvolvidos, ao fazer este esforço, não perdem suas posições⁹.

Esta interessante analogia com a biologia mostra que, muitas vezes, mesmo que o país não consiga promover seu *catching up*, alcançando um patamar acima do seu, deve fazer um grande esforço para não perder posição no cenário mundial. Os autores destacam o caso do Brasil, que mesmo com o aumento de seus esforços, ainda não foi o suficiente para ‘saltar’ de regime. Por outro lado, tais esforços têm garantido ao país que ele não regrida, conseguindo desta forma, manter-se no Regime II. Os dados apresentados indicam que o país estava, em 1974, no Regime I, alcançando o segundo Regime em 1982, e quase três décadas depois, ainda permanece nesse. Houve aumento tanto de sua produção científica, quanto tecnológica, mas não a ponto de promover o ‘salto’ para o Regime III, ou seja, mantém-se com um sistema de inovação ainda incompleto. Albuquerque (2004) afirma que em sistemas como no brasileiro são encontradas “conexões parciais” entre infraestrutura científica e as atividades tecnológicas. Em síntese, sobre os sistemas imaturos os autores apontam que:

These countries share huge social Inequalities... and deficits (lack of investment in education, poverty, land reform, and so on) that seem to constrain a more aggressive policy toward science and technology. With these deep problems, it isn't easy to run faster because NSI energy is expended just to stay in the same place. (RIBEIRO et al. 2006, p.86)

Segundo Albuquerque (2001), se por um lado o Brasil possui em seu sistema, elementos da infraestrutura científica e alguma capacidade tecnológica no setor produtivo; por outro, apresenta dificuldades de uma economia periférica como: acesso restrito ao ensino superior e a relação do total de patentes e artigos, por milhão de habitantes, baixa. Para romper com esse estágio, é preciso desenvolver políticas industriais, programas de apoio às empresas inovativas, investir em educação, definir áreas estratégicas, entre outras ações. Em resumo, um sistema periférico dificulta uma maior interação entre o país e as novas fronteiras tecnológicas.

Arocena e Sutz (2005, p.409), apresentam tais dicotomias, comparando os países centrais com a periferia latina americana¹⁰. Enquanto as

⁹ O termo tem origem na fala da personagem Rainha de Copas, do livro Alice no País do Espelho, de Lewis Carroll, que diz que “precisa correr o máximo que puder para permanecer no mesmo lugar”. Para mais detalhes ver Ribeiro et al. (2006), Albuquerque (2009).

¹⁰ Os autores lembram que não existe uma, mas muitas ‘periferias’, daí destacar que esta análise foi feita voltada para as comparações entre as economias centrais e as economias da América Latina

economias centrais são baseadas em conhecimento e impulsionadas pela inovação, as da América Latina são altamente dependentes de exportação de recursos naturais e importação de conhecimento. São economias que seguem o caminho dos países centrais, apresentando, apesar de frágil, uma significativa produção de conhecimento. Já as atividades inovativas são informais, de natureza ‘intersticial’, com resultados que acabam por ficar fechados (ou como denominado pelos autores ‘encapsulados’) e apresentando uma ínfima participação de cientistas na força de trabalho industrial nestas economias. Em relação à cooperação empresarial, os autores afirmam que é quase inexistente entre a periferia e os países centrais. Mesmo entre os países periféricos ela é fraca, diferenciando totalmente do que ocorre na cooperação entre as economias do Norte.

Por isto, é importante compreender o papel dos atores de um SNI e como estes podem contribuir para o processo de *catching up*. Neste grupo estão várias instituições e organizações, como por exemplo, as universidades e os institutos de pesquisa públicos, também denominados como Instituições Científica e Tecnológica (ICT). As universidades atuam para além da formação de profissionais especializados e desenvolvimento de pesquisas. Mais recentemente, têm se observado sua participação em outras frentes, como no universo da proteção intelectual, até então, um *locus* de domínio mais empresarial. Esta ‘nova’ postura tem sido observada tanto em países desenvolvidos, como nos países em desenvolvimento. Contudo, há diferenças importantes não só nos resultados destas ações, bem como nos seus impactos em relação à promoção da ciência e tecnologia nestes sistemas. Assim, na seção seguinte será discutida a relevância do papel das universidades em um sistema nacional de inovação.

2) O Papel das Universidades em um Sistema de Inovação

As universidades surgiram para disseminar ideias, romper com os limites impostos ao conhecimento, respondendo à ânsia por liberdade intelectual. Segundo Buarque (2008), até o século XII, o pensamento era fechado com base em concepções religiosas e dogmáticas, o que restava para o trabalho intelectual era a possibilidade de interpretar e não avançar com o conhecimento¹¹. Ao longo da história, as universidades contribuíram socialmente, sendo consideradas como fonte principal de geração de conhecimento e saber; atuando como ‘formadoras de mão de obra especializada’, desenvolvem-

¹¹ “A universidade foi a resposta democrática, no plano intelectual, à incapacidade dos conventos para aceitar o pensamento alternativo, novo, racional, crítico, centrado na lógica dos homens e não na revelação divina.” (BUARQUE, 2008, p. 68).

do pesquisa básica e, mais recentemente, assumindo novas ‘atribuições’ ou uma postura mais ‘empresarial’.

Desta forma, pode-se dizer que as universidades vão além de ser um local onde engenheiros e cientistas industriais são treinados, trata-se de uma fonte de pesquisa e técnicas de grande importância para o avanço tecnológico na indústria. (NELSON e ROSENBERG, 1993). Por outro lado, há autores que enfatizam a formação de profissionais especializados como a contribuição mais significativa das universidades, ao formar “cabeças críticas e com boa capacidade de aprendizado”. (LUNDEVALL, 2002). Neste aspecto, Velho (2007) considera que tais profissionais possuem habilidade tácita para adquirir e usar conhecimento. Como denomina a autora, ‘sabem quem sabe’, pois participam de redes nacionais e internacionais de pesquisa e, inseridos fora do meio acadêmico, podem aplicar seu conhecimento de forma inovadora, para solução de problemas e desenvolvimento de novas ideias e produtos. Ao contrário do que considera o senso comum, as universidades não restringem suas relações apenas aos setores inovativos, também apresentam um papel importante para setores de média e baixa tecnologia (RAPINI et al. 2009)¹².

O fato de as universidades atuarem em diferentes setores enfatiza sua relevância para os sistemas de inovação. Além disso, mesmo quando são analisados estudos sobre sistemas de inovação de países desenvolvidos ou de *catching up* recentes, observa-se que as universidades apresentam uma relação importante com a evolução destes, como também se nota nos casos apresentados por Nelson (1993).

Os sistemas de inovação são consolidados, como afirma Edquist (2005), por elementos institucionais e organizacionais, cujas interações influenciam, por diversos fatores, os processos de inovação. Porém, este autor destaca que não há consenso sobre o uso dos termos ‘organização’ e ‘instituição’, sendo apresentados de formas bem distintas na literatura sobre o tema. Há abordagens, por exemplo, que consideram ‘universidades’ como ‘instituições’ e outras como ‘organizações’. Na ausência de uma distinção clara entre ‘organização’ e ‘instituição’, Edquist e Johnson (2005) afirmam que frequentemente tais termos são utilizados como sinônimos.

Se há falta de um consenso para se ‘classificar’ as universidades, como organizações ou instituições, por outro lado, há consenso que elas contri-

¹² “These data suggest that, in order for firms to survive even in low- and medium-tech sectors such as mining, pulp and paper, iron and steel, agro-food etc., the role of universities and public institutes should not be underestimated. This finding is important when assessing the importance of universities in less developing P&D countries.” (RAPINI, 2009, p. 375)

buem com o processo inovativo através de pesquisas, formação de pessoal capacitado, interação universidade-empresa, dentre outras atividades e ações. Inclusive, têm se inserido em outras esferas para além da produção do conhecimento, áreas até então de domínio quase exclusivo das empresas, o que pode ser observado em vários sistemas de inovação. Um exemplo disso são os centros de transferência de tecnologia das próprias universidades que atuam com licenciamento e patenteamento de suas pesquisas, além de fazerem uma ponte com outros atores, como as firmas. Soma-se a isto o fato do papel das universidades se tornarem cada vez mais relevantes para as economias, pois além de contribuírem com atividades e setores menos intensivos em tecnologia, ainda têm uma atuação marcante com o advento de tecnologias intensivas em ciência, como a biotecnologia, nanotecnologia e outras.

A atuação da universidade, além das tradicionais citadas (que dizem respeito à pesquisa e ao ensino), também se ramifica em outras linhas de ação como *spin-offs* de empresas nascentes, *science parks*, nas interações com empresas estabelecidas, nas parcerias com institutos de pesquisa, no contato de docentes quer seja como consultores ou como empreendedores, bem como, ao participarem de políticas públicas (atendendo demandas do governo para atuarem mais nesta ou naquela área, ou ainda desenvolvendo determinado produto, como por exemplo, os relativos à saúde pública). Por isto, acredita-se que elas desempenham um papel de 'organizações-chave' para várias áreas. Este conceito visa principalmente destacar atores que estão inseridos em um sistema de inovação e que, de alguma forma, impactam o desenvolvimento e estruturação da base científica e tecnológica de um segmento, área ou setor¹³.

Considerando então a universidade como uma *organização-chave* para qualquer sistema de inovação, passa-se então a focar no seu papel nesses sistemas tão diferentes. Dentre os estudos analisados na próxima seção estão os relativos aos países que conseguiram desenvolver ou 'amadurecer' seus sistemas, como destacado por Mazzoleni e Nelson (2007) e Mowery e Sampat (2005). Outros enfatizam o papel destes atores em países em desenvolvimento, como os trabalhos de Eun (2009); Eun; Lee; Wu (2006); e Kim (2005); que apresentam as relações entre universidade e indústria na China e Coreia, respectivamente. Ainda sobre países em desenvolvimento os estudos de Arocena e Sutz (2005) comparam países do Centro com países da América Latina, e Albuquerque; Silva; Póvoa (2005); Póvoa (2008); Rapini et al.(2009 e 2006); Suzigan, Albuquerque e Cario (2011) destacam

¹³ Este termo pode ser analisado nos estudos de Silveira, Fonseca, Dal Poz (2004)

o caso brasileiro. Assim, a seguir será feita uma análise destes, separando-os em dois grupos os que se dedicaram ao estudo das *economias centrais* e os relativos às *economias periféricas*.

2.1) Universidades: Estudos sobre SNI de Economias Centrais

Comparando as trajetórias de países que passaram por seus processos de *catching up* no século XIX e XX, Mazzoleni (2003) observou diferenças nas construções dos seus sistemas universitários destacando dois pontos interessantes: *i)* Os primeiros países que desenvolveram seu *catching-up* não seguiram ‘modelos’. Nem o sistema de universidades alemão, ou o dos Estados Unidos, foi desenvolvido visando replicar o da então líder, Inglaterra. Ao contrário, foram capazes de introduzir inovações fundamentais para a definição das próprias atividades de seus sistemas. Mowery e Sampat (2005) corroboram com esta afirmação apontando que, os sistemas universitários variam muito entre os países. Possuem uma forte característica ‘nacional’, o que reflete no contraste de suas estruturas e influência histórica. *ii)* Outro ponto de destaque são as pressões sofridas pelos países no século XX advindas da crescente especialização e interação entre ciência e tecnologia, estas bem mais complexas que as pressões existentes no século anterior. Neste sentido, Mowery e Sampat (2005) lembram que, dentro das economias baseadas em conhecimento, as universidades são também pressionadas e que isto, muitas vezes, é minimizado pelos estudos sobre o tema.

Such tensions are likely to intensify in the face of pressure from policy makers and others on universities to accelerate their production and transfer to commercial interests of tangible, measurable research outputs. (MOWERY e SAMPAT, 2005, p. 234)

Com base em dados sobre países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), Mowery e Sampat (2005) observaram que as universidades variam a forma como combinam as funções de pesquisa e educacional dentre os países estudados. Contudo, concluem que após os anos 1970, fatores internos e externos às universidades, aproximaram-nas da indústria nestes países: houve tanto um incentivo por parte do governo de aproximar a universidade da indústria (através da criação dos ‘*science parks*’; incubação de empresas; fundos de capital semente; criação de ‘instituições-ponte’, para intermediar a relação universidade-empresa; bem como a criação de leis) visando acelerar o processo de transferência de tecnologia devido aos desafios de uma economia baseada no conhecimento, quanto a mudança por parte das próprias universidades, que adotaram

uma postura mais agressiva e ‘empresarial’ (voltadas para patenteamento, por exemplo) para ampliar seus orçamentos, que vinham sendo reduzidos desde aquela década.

Já no final da década de 1980, Jaffe (1989) interessado em saber, como o próprio título do artigo indica, dos “Reais efeitos da pesquisa acadêmica”¹⁴, analisou patentes e a relação dos gastos envolvidos nas pesquisas acadêmicas e das indústrias. Partindo dos dados de patentes nos EUA, analisando oito anos (1972-77, 1979 e 1981) sugere que a pesquisa acadêmica parece ter um efeito indireto sobre a inovação local. Para o autor, efeitos de transbordamento de conhecimento (*knowledge spillovers*) indicam que a pesquisa acadêmica leva à localização dos gastos do P&D da indústria.

O resultado desta relação universidade-empresa, segundo Mowery e Sampat (2005), são ‘produtos’ de relevância econômica que variam ao longo do tempo e de acordo com cada indústria. Citam tipos variados desde a formação de recursos humanos especializados, informação científica e tecnológica, o uso de equipamentos e instrumentos, criação de redes científicas e tecnológicas, até a construção de protótipos, novos produtos e processos. Destacam também as interações entre universidade e empresa, através das coautorias em trabalhos científicos. Neste aspecto, afirmam que ocorreu crescimento relacionado às coautorias entre pesquisadores das empresas e das universidades (através da análise de vários estudos bibliométricos) mesmo quando não houve incentivo governamental.

Contudo, observa-se através do trabalho de Cohen, Nelson e Walsh (2002), que as grandes empresas usam mais a pesquisa pública do que as pequenas empresas (a exceção de empresas que são *start-ups*). O principal canal para acessar a pesquisa pública identificado pelos autores foi o relativo às *publicações/relatórios* (41% dos entrevistados destacaram como, no mínimo, moderadamente importante), seguido de *interações informais* (36%), *conferências*, (35%), e *consultorias*, (32%). Apenas 9,5% citaram *licenças* e 17,5% *patentes*. (COHEN; NELSON e WALSH, 2002, p.14)

A partir da observação dos artigos citados em patentes da indústria dos EUA, Narin; Hamilton; Olivastro (1997) destacam a relevância da pesquisa pública, detectando que 73% dos artigos citados nestas patentes eram ligados à ciência pública. Os autores ainda identificaram na pesquisa que: *i*) é preciso que as empresas tenham capacidade interna de absorver o conhecimento externo, como observado anteriormente por Cohen e Levinthal

¹⁴ “Real effects of academic research” (JAFJE, 1989)

(1990). Em outras palavras, não adianta haver a pesquisa pública se a indústria não possuir condições de absorvê-la; *ii*) há uma relação da localização geográfica destas empresas com as universidades, que se reforça com a crescente tendência de formação de alianças entre U-E. Como já identificado por Patel e Pavitt (1991) e Patel (1995) anteriormente. Mcmillan; Narin; Deeds (2000).

Diante do exposto, fica claro o papel crucial da universidade no sistema de inovação das economias desenvolvidas e que há áreas que são ainda mais afetadas por estas atividades de pesquisa acadêmicas, como as áreas baseadas em ciência, como a biotecnologia, a nanotecnologia e outras. Ampliando esta discussão, a seguir são apresentadas as experiências e estudos que analisaram o papel das universidades em sistemas de inovação periféricos.

2.2) Universidades: Estudos sobre SNI e as Economias Periféricas

Sabe-se que as economias não convivem com os mesmos desafios e problemas. Como apresentado anteriormente, Arocena e Sutz (2005) afirmam que podem ser encontradas tanto semelhanças, quanto diferenças fundamentais entre regiões centrais e periféricas, ou ainda internamente entre estas. Neste tópico são apresentados estudos sobre a China, a América do Sul e estudos específicos sobre o Brasil. A discussão proposta aqui está centrada nas questões que se apresentam como obstáculos ou desafios para as economias periféricas na sua trajetória e busca pelo desenvolvimento, com destaque para o papel das universidades neste contexto.

Estudos sobre a dicotomia '*centro x periferia*', como Arocena e Sutz (2000^a, 2000^b, 2004 e 2005); Albuquerque (1997, 2001 e 2009), têm destacado que o hiato das desigualdades entre tais realidades é ampliado pelas diferenças de acesso ao conhecimento, sua geração e controle. Consideram que a desigualdade contemporânea (entre regiões/países) tem raízes neste novo papel do conhecimento e as condições de aprendizado. Para estes, então, o 'aprendizado' é a nova característica, ou divisor, das distintas realidades: desenvolvimento-subdesenvolvimento e há uma tendência para se ampliar tal hiato, o que não significa que o mesmo não possa ser superado. "...conhecimento, aprendizagem e inovação são fatores que se desenvolvem com retornos crescentes de escala. Não é de se estranhar que há uma tendência intrínseca para o aumento das desigualdades"¹⁵ (AROCENA e SUTZ, 2004, p.49).

¹⁵ Tradução nossa.

A experiência de *catching-up* recente da Coreia do Sul corrobora esta ideia sobre conhecimento e aprendizado. Em três décadas aquela economia passou de baseada em agricultura de subsistência à industrializada. Sabe-se que o progresso da Coreia do Sul é fruto de um conjunto de ações¹⁶, mas um dos pilares do processo foram os investimentos destinados à educação. Kim (2005)^a reforça a relevância dos investimentos ambiciosos destinados à educação em todos os seus níveis e o impacto desses na aceleração do aprendizado nas décadas de 1960/1970, início do processo de industrialização daquele país. Além disso, chama atenção para o papel diferenciado do ensino superior. Citando estudo de Baumol; Blackman; Wolf (1991)¹⁷ afirma que “Os países em processo de *catching-up* têm alcançado os mesmos índices percentuais dos países desenvolvidos com relação ao número de crianças matriculadas no ensino primário. É o provimento de ensino médio e superior que parece explicar as diferenças nos níveis de riqueza nacional.” (ibidem, p.337). Conclui que para promover a industrialização, não basta uma pequena elite altamente formada, ao contrário, que o ensino deve ser de qualidade (com destaque para o ensino médio e superior) e para toda a população do país. (ibidem, p.338).

No caso sul-coreano, as universidades estavam inicialmente mais voltadas para o ensino enquanto os institutos de pesquisa, mantidos pelo governo, eram destinados a promover P&D (KIM, 2005^b, 459). As empresas, a princípio, eram obrigadas a desenvolver pesquisas com estes últimos, o que facilitou a absorção de tecnologia estrangeira (KIM, 2005^a, p.301). Contudo, na década de 1990, como lembra Póvoa (2008), as empresas já possuíam forte capacidade de desenvolver P&D e as universidades passaram a surgir como fontes de informações para estas. Ainda destacando o papel das universidades, Kim (2005^b, p.358) afirma que “...o ensino superior tem-se tornado cada vez mais importante no aprofundamento das aptidões tecnológicas capazes de desafiar tecnologias cada vez mais complexas”.

Também dão destaque às ações das universidades os autores Eun (2009 e 2004) e Eun; Lee; Wu (2006) ao examinarem a realidade chinesa. Nestes trabalhos são investigadas as relações universidade-empresa (U-E), bem como a atuação empreendedora das universidades na China. Eun (2004) evidencia a existência das *Academy-run Enterprises* (AREs), que são firmas de propriedade ou que estão sob o controle de instituições acadêmicas (como

¹⁶ Não é objeto de discussão desse estudo, mas para maiores detalhes ver Kim (2005 a) e Kim e Nelson (2005).

¹⁷ Apud Kim (2005 a, 336-337)

universidades e institutos de pesquisa). O autor cita que existem milhares destas empresas espalhadas por todo o território chinês, inclusive muitas já listadas em bolsas de valores¹⁸. Em 2001, dentre as AREs, 5039¹⁹ fazem parte de um subconjunto, as chamadas *University-run Enterprises* (UREs), empresas geridas pelas universidades, sendo que naquele ano, 14 destas estavam entre as 100 principais empresas de C&T da China. Segundo o autor, as AREs são uma alternativa de governança do conhecimento diante de mercado subdesenvolvido para a geração de C&T (ou incipiente para a promoção/geração de C&T), ou seja, as instituições acadêmicas abraçam um papel que as empresas não conseguem desempenhar ainda. EUN (2004).

Diante disto é importante entender como ocorreu o surgimento das UREs na China. As três condições que contribuíram para que a universidade na China se tornasse mais empreendedora e assumisse parte do papel das empresas, segundo Eun; Lee; Wu (2006, 1337) foram: *i*) propensão das universidades em obter ganhos econômicos; *ii*) fortes recursos internos da universidade e *iii*) baixa capacidade de absorção das empresas industriais e instituições intermediárias. De acordo com os autores, a baixa capacidade das empresas em absorverem tecnologia e o desenvolvimento de instituições intermediárias, ainda incipiente, reforçaram o papel das universidades como empreendedoras. Com as UREs, as universidades poderiam superar esta dificuldade de licenciar seus inventos, poderiam elas mesmas, via suas empresas, produzir e comercializar suas tecnologias.

Apesar da relevância das universidades no processo de desenvolvimento tecnológico da China, através da implantação e gestão das UREs, assumindo novos papéis ou intensificando ações já praticadas (em função da ausência ou incipiência de outros atores); não se pode considerar que este seja um modelo ‘ideal’ ou ‘perfeito’. Como alertam Eun; Lee; Wu (2006, p.1344) apesar de uma grande contribuição das universidades neste processo, “o ‘modelo URE’, de integração universidade-empresa, não é isento de custos, e nem pode ser sustentável por um longo período”²⁰. A perda do tempo, que deveria ser dedicado às tradicionais atividades das universidades, pode afetar negativamente uma economia. Ensino e pesquisa, suas atividades clássicas, impactam no longo prazo. Fornecer recursos huma-

¹⁸ Os mercados citados pelo autor são os da China e Hong Kong

¹⁹ Houve queda do número de UREs, como observam Eun; Lee; Wu (2006, p. 1329), de 6634, em 1997, para 4563, em 2004; e uma baixa participação destas no ranking de empresas de alta tecnologia. Para reverter tal quadro, os autores destacam que o governo lançou uma resolução, em 1995, para estimular tanto as universidades, quanto os institutos de pesquisa a estabelecerem empresas de alta tecnologia.

²⁰ Tradução própria, no original: “*However, the URE model (university-industry integration) seems neither to be free of costs and nor to be sustainable forever.*” (EUN; LEE; WU, 2006, p.1344)

nos qualificados para as empresas, bem como, a dedicação à pesquisa básica, afetaria também a possibilidade de auxiliar as mesmas a desenvolverem sua capacidade inovativa, que em países em desenvolvimento é fraca. As empresas precisam evoluir e conseguir ampliar sua participação em P&D em suas respectivas nações.

Em função desse quadro, Eun; Lee; Wu (2006, p. 1344) concluem que o desafio para as economias periféricas é conseguir um equilíbrio, no papel desempenhado pelas universidades, em relação às políticas tecnológicas do lado da ‘oferta’ que associam a atuação destas no desenvolvimento tecnológico; com as políticas focadas no lado da ‘demanda’ que enfatizam seu papel na criação de capacidades de usuários de C&T do conhecimento, através da educação.

No Brasil, segundo Brisolla et al. (1997), na década de 1990 houve a redução da atuação das principais parceiras das universidades, as empresas públicas²¹, em função do processo de privatização. Além disso, citam que o processo de abertura econômica não refletiu em um aumento da capacidade inovativa das empresas, pelo contrário, as nacionais deixaram de produzir internamente para importar tecnologia, enquanto as grandes multinacionais reduziavam seus gastos em P&D. Os autores lembram que, enquanto nesta década, nos países centrais a discussão era sobre uma ‘nova revolução acadêmica’, no caso latino americano, em muitos países, o modelo adotado de universidade ainda era baseado somente em ensino.

Analisando as especificidades dos sistemas nacionais de inovação do Sul e do Norte, Arocena e Sutz (2000^b), com base em *survey* sobre sistemas nacionais de inovação no México, Colômbia, Venezuela, Chile, Argentina, e Brasil²² (todos estes entre os anos 1995-1998) e Uruguai (em 1988), já indicavam o que outros estudos sobre o tema endossariam mais tarde (Albuquerque, 2009; Ribeiro et al. 2006), que tais sistemas, na América Latina, são fracos (ou como denominam os últimos, ‘incompletos’). Apesar de poderem citar um conjunto de razões para explicar isto, consideram que historicamente não houve uma valorização do conhecimento e inovação endógenos. Mesmo estes autores considerando como relevantes as ações de políticas de inovação, lembram que estas em um contexto periférico, tentam integrar ‘atores fracos’²³ e que também geram conflitos, como a universidade sendo levada a assumir uma postura mais empreendedora.

²¹ “Nos países onde a base industrial é fraca o principal mecanismo de conversão das demandas mais sofisticadas em direção às capacidades científicas e técnicas foi realizado através da demanda do setor público”. (SUTZ, 2000 Apud RAPINI, 2004, p. 55).

²² No caso do Brasil, estudo foi somente sobre São Paulo e não no âmbito nacional.

²³ No original os autores citam: “*weak actors*”.

Arocena e Sutz (2001) afirmam que em relação à América Latina, as “*universidades são as principais produtoras regionais de conhecimento*”. Consideram que diante de um sistema nacional de inovação ‘estruturalmente inacabado’, como os sistemas de inovação latino americanos, as universidades são *socialmente solitárias*. Ficam isoladas com seus conhecimentos, pois há fraca relação universidade-empresa (U-E). Por esta última ser pouco inovadora, como já discutido, a demanda por conhecimento desenvolvido pela primeira é baixa tanto na quantidade, quanto na qualidade. Situação oposta é observada pelos autores nas economias desenvolvidas, onde há alta intensidade nas relações U-E, com as empresas fazendo uso do conhecimento de ampla complexidade produzido nas universidades (para os autores esta é a ‘*universidade empresarial e conectada*’). Quando existe relação U-E, no caso das economias periféricas, as empresas raramente demandam resultados das pesquisas científicas das universidades, ao contrário, buscam insumos acadêmicos menos complexos, como forma de se adaptar ou decodificar tecnologias já existentes, ou seja, são mais procuradas como ‘aplicadoras’ do conhecimento anteriormente adquirido do que geradora deste. Assim, o perfil das universidades nas economias periféricas é denominado pelos autores de ‘*universidade isolada e consultora*’. (AROCENA e SUTZ, 2005).

Em estudo específico sobre o Brasil, Albuquerque; Silva; Póvoa (2005) abordando a interação U-E a partir de comparações intersetoriais também identificaram “conexões parciais”²⁴ entre a infraestrutura científica e as atividades tecnológicas através do mapeando dados sobre atividade inovativa (P&D - interno e externo às firmas) e a importância de universidades e institutos de pesquisa como fonte de informação para as empresas. Contudo, sugerem que as empresas ao realizarem investimentos em P&D, aumentam sua capacidade de absorção de conhecimento e, desta forma, valorizam mais as universidades como fonte de informação (ALBUQUERQUE; SILVA; PÓVOA, 2005, p. 6).

Por um lado, a ampliação de investimentos em P&D multiplica a importância das universidades como fonte de informação para atividades inovativas empresariais (os canais dessas fontes de informação são diversos: publicações, contratação de pessoal, participação em congressos, patentes, contratos e pesquisa conjunta, etc). Por outro lado, o início e a ampliação de investimentos em P&D depende de profissionais com formação universitária atuando nas firmas. Essa dupla função possivelmente sugere que o papel das universidades e institu-

²⁴ Encontrada em sistemas de inovação imaturo, como discutido no início desse capítulo.

tos de pesquisa nos processos de *catching up* contemporâneos é maior do que o normalmente considerado. (ALBUQUERQUE, SILVA; PÓVOA, 2005, p. 17)

Desta forma, mais que considerar relevante o papel das universidades em um sistema de inovação, como discutido anteriormente, estes autores concluem que tais organizações desempenham um ‘duplo papel’, o que é corroborado em outros estudos como Póvoa (2008) e Rapini et al.(2006).

Suzigan e Albuquerque (2011) chamam atenção para o fato de que os produtos nos quais o país apresenta vantagens comparativas são fruto de longo processo de acumulação de conhecimento científico e consolidação de competência tecnológica. Dentre os exemplos citados pelos autores estão as universidades UFMG (na área de mineração, engenharia de materiais e metalurgia), UFRJ e Unicamp (na área de geociências, extração de gás e petróleo). Além das relações históricas dos casos de sucesso, os autores também destacaram que o fato de ter sido tardia a construção de instituições de pesquisa e ensino superior no Brasil “.. é um componente importante para a compreensão dos limites do SNI atual.” (SUZIGAN e ALBUQUERQUE, 2011, p. 40). Em Suzigan, Albuquerque e Cario (2011) encontram-se vários estudos sobre o padrão da relação universidade-empresa específicos no Brasil, referentes a alguns estados da federação e outros que tratam de regiões, como é o caso das regiões Norte e Nordeste. O Estado de São Paulo tem uma supremacia econômica, científica e tecnológica no país, participando com 34% do PIB brasileiro, 48% dos títulos de doutor e mais da metade do total de pesquisadores, além de 46% das patentes no INPI depositadas por residentes entre 2000-2005. (SUZIGAN et al. 2011)

Rapini et al. (2009) apresentam estudo pioneiro sobre a relação universidade-empresa tendo como pano de fundo o sistema nacional de inovação brasileiro, mais especificamente sobre o Estado de Minas Gerais. Seus resultados reforçam a expressiva atuação da universidade e ampliam ainda mais sua relevância em um contexto periférico, identificando o papel dual desta. Concluem que o papel das universidades e institutos de pesquisa é bem mais amplo em países em desenvolvimento do que sugerem outros estudos. Além de contribuir para a capacidade de absorção de tecnologia, as pesquisas desenvolvidas no meio acadêmico atuam como um ‘instrumento de focalização’. Conectam as empresas com o que ocorre no âmbito internacional, auxiliando na identificação do que está disponível e apontando quais os maiores entraves para obter o acesso a tais tecnologias, funcionando assim, como uma ‘antena’, captando tais transformações. As universidades e os institutos de pesquisa atuam tanto *complementando* o P&D das empresas, quanto *substituindo* o mesmo. Grosso modo, pode-se

dizer que no último caso, são encontradas as empresas que não realizam P&D internamente, de outra forma, a complementação ocorre quando as empresas buscam utilizar recursos das universidades, que são mais sofisticados que os seus próprios, mas ainda realizam parte do processo internamente. O estudo revela também outra faceta da contribuição das pesquisas acadêmicas neste ambiente, sua importância para os setores considerados menos intensivos em tecnologia.

Estes dados evidenciam novas posturas assumidas pelas universidades, perante um ambiente de baixa capacidade inovativa, por parte das empresas, ou seja, como as empresas não inovam, as universidades públicas acabam assumindo também este papel. Elas estão extrapolando suas atuações 'tradicionais' como fonte de informação, formadora de recursos humanos qualificados, treinamento. Um dos fatores que contribui para esta realidade é a grande concentração de doutores e especialistas nas universidades e não nas empresas. Dados do Relatório da Unesco sobre Ciência (2010), indicam que 63% dos pesquisadores no Brasil estão atuando na academia. Há uma escassez de profissionais com PhD, o conhecimento fica concentrado em poucos grupos de excelência e com um setor empresarial pouco engajado em desenvolver P&D, fica a cargo do setor público prover tais atividades (55%) Brito Cruz e Chaimovich (2010).

Outra atuação que aproxima as universidades do universo empresarial é a propriedade intelectual. Nos últimos anos e, cada vez mais, as universidades têm se dedicado ao patenteamento. Isto tem relação com a Lei da Inovação (Lei nº 10.973, de 2 de dezembro de 2004), que dispõe sobre incentivos à inovação e à pesquisa científica e tecnológica no Brasil. Segundo esta, uma ou mais Instituição Científica e Tecnológica (ICT) com a finalidade de gerir sua política de inovação deve constituir um núcleo ou órgão, ou seja, um Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT). Podem surgir modelos distintos de NIT, dependendo das especificidades das instituições (ICTs) e suas relações de parceria ou consórcio, bem como dos seus mecanismos de transferência de tecnologia.

O número de NITs dentro das universidades públicas tem crescido, como aponta o Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia – FORTEC²⁵. Em 1994 só havia um núcleo de transferência de

²⁵ O Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia – FORTEC, criado em 1º de maio de 2006 - é um organização de representação dos responsáveis nas universidades e institutos de pesquisa e instituições gestoras de inovação e pessoas físicas, pelo gerenciamento das políticas de inovação e das atividades relacionadas à propriedade intelectual e à transferência de tecnologia, incluindo-se, neste conceito, os núcleos, agências, escritórios e congêneres.

tecnologia (NIT). Em 2010, participavam 121 universidades públicas²⁶. Somente na região nordeste são quase 40 destes centros, agências ou escritórios de transferência de tecnologia inseridos em universidades públicas. Como mostra a Tabela 01.

Tabela 01 - Agências e Centros de Transferência de Tecnologia (Brasil -2010)

Região	Total de Membros do Fortec	Universidades Públicas Participantes	Participação de Univ. Púb. em relação ao total %
Nordeste	49	39	79,6
Sudeste	60	35	58,3
Sul	69	24	34,8
Norte	23	13	56,5
Centro-Oeste	18	10	55,6
Total	219	121	-

Fonte: Elaboração própria a partir dos dados disponíveis no site da Fortec

<http://www.fortec-br.org/membros/>

Esta discussão é relevante não apenas pelo volume de patentes que tem sido gerado em universidades e institutos de pesquisa, mas dentre outros fatores, também pelas áreas tecnológicas importantes que as universidades vêm patentando. “Embora as universidades tenham realizado apenas uma média de 1% dos depósitos de patentes de residentes no Brasil entre 1998 e 2001, [têm demonstrado] uma significativa contribuição das universidades para setores “baseados em ciência”. (PÓVOA, 2008, p. 53)

Desde o fim da década de 1980, segundo Póvoa (2008), as principais universidades brasileiras já haviam adotado uma política pró-patente, isto refletiu no aumento do patenteamento e da mudança de postura dos pesquisadores, que passaram a dar mais relevância à busca de patentes para o resultado de suas pesquisas. O autor identificou um crescimento acelerado dos depósitos de universidades no Brasil, pós-meados de 1990. Dos quase 1200 depósitos de patentes de universidades no INPI, entre 1979 e 2004, 47% ocorreram entre 2002 e 2004. Destacou também que, dentre as 20 instituições que mais patentearam no Brasil, entre 1990 e 2000, encontram-se universidades públicas (como UNICAMP, USP e UFMG) e dois institutos de pesquisa (Embrapa e Fiocruz). Enquanto que nos EUA, no mesmo período, dentre as 20 maiores, encontra-se apenas uma universidade e em 19º lugar. Tal situação, segundo Albuquerque (2008) expressa menos

²⁶ Dados obtidos no site da FORTEC. Disponível em: <<http://www.fortec-br.org/membros/>>.

uma virtude das universidades e centros de pesquisa e mais uma debilidade geral do sistema produtivo²⁷.

Conclusão

Diante do que foi exposto, conclui-se que independentemente do grau de maturidade de um sistema, ou ainda da forma como são estruturados, há um consenso sobre a relevante contribuição das universidades no processo de desenvolvimento econômico, social e tecnológico de um país. A universidade nos ambientes periféricos tem redesenhado sua atuação, absorvendo novos papéis sem abdicar dos tradicionais. Não se trata neste estudo da discussão sobre as consequências desta forma ampliada de atuar. Contudo, é inquestionável a contribuição da universidade como um dos principais atores do sistema de inovação. Neste aspecto, fica o destaque para as tecnologias baseadas em ciência, que possuem um vínculo ainda mais estreito, quer seja com as universidades, quer seja com os institutos de pesquisa.

Desta forma, considera-se que a atuação da universidade em áreas baseadas em ciência, como a biotecnologia, a nanotecnologia e outras, seja ainda mais relevante para um sistema de inovação como o brasileiro. Trata-se, de um lado, de uma oportunidade para acompanhar os países desenvolvidos (aproveitar as 'janelas de oportunidade') e de outro, de uma forma de se aproveitar a grande gama de produtos, processos e serviços que tais áreas podem gerar, de novas drogas a novos combustíveis, da área da saúde para a industrial ou agrícola.

Mais que enfatizar a relevância das universidades como organizações-chave para o desenvolvimento de qualquer Sistema de Inovação, este artigo visou destacar que no Brasil elas têm assumindo cada vez mais atribuições. Conclui-se, portanto, que o surgimento de novos papéis é fruto da própria imaturidade deste sistema. Mesmo com o trabalho de destaque das ICTs no Brasil elas não podem sozinhas alterar a situação atual deste sistema. As universidades formam doutores (e toda uma gama de mão de obra qualificada), mas não podem garantir a inserção destes nas empresas. Da mesma forma, que podem gerar patentes, mas sem a garantia que aquela tecnologia seja de fato transferida e aproveitada.

²⁷ Não é objeto deste estudo a discussão sobre *se a universidade deve ou não patentear os conhecimentos desenvolvidos no âmbito da pesquisa pública*, mas de acordo Póvoa (2008), em vez de patentear, as universidades deveriam licenciar suas tecnologias sem exclusividade, para que a mesma esteja ao alcance de um número mais amplo de interessados (PÓVOA, 2008).

Logo, as políticas de incentivo à inovação devem ser mais amplas em seu escopo, visando reduzir os hiatos existentes. De imediato, o incentivo à relação Universidade-empresa pode ser uma das medidas que contribuam para o fortalecimento deste sistema. Isto só reforça que devem ser repensadas políticas de incentivo à inovação voltadas para outros atores deste sistema, como as empresas.

Referências

ALBUQUERQUE, E. M. (Coord.) (2009) *Perspectivas do investimento nas indústrias baseadas em ciência*. Rio de Janeiro: UFRJ, Instituto de Economia, 2008/2009. Relatório integrante da pesquisa “Perspectivas do Investimento no Brasil”, em parceria com o Instituto de Economia da UNICAMP, financiada pelo BNDES. Disponível em: <http://www.projetopib.org>. Acessado em 10 jan. 2010.

_____. (2004) The National System of Innovation in Historical Perspective. *Revista Brasileira de Inovação*, Rio de Janeiro, v. 3, n. 1, p. 9-13, 2004.

_____.(2003) Sistemas de Inovação e Bem-estar social. In: A Economia Política da mudança. Belo Horizonte. Autêntica.

_____.(2001) *Sistema Estadual de Inovação de Minas Gerais*. Relatório para Fapemig. Cedeplar – UFMG. Belo Horizonte.

_____.(1997) Notas sobre os determinantes tecnológicos do catching up: uma introdução à discussão sobre o papel dos sistemas nacionais de inovação periférica. *Estudos Econômicos*,v.27, n.2, 1997, p.221-253

ALBUQUERQUE, E.M. SILVA L.A.; PÓVOA, L. (2005) Diferenciação intersetorial na interação entre empresas e universidades no Brasil. *São Paulo Perspectiva*. vol.19 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2005

AROCENA, R.; SUTZ, J. Conhecimento, inovação e aprendizado: sistemas e políticas no Norte e no Sul. In: CASSIOLATO, J. E; LASTRES, H. M. M; ARROIO, A. (orgs.) *Conhecimento, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento*. Contraponto. Ed UFRJ, Rio de Janeiro 2005.

_____. Desigualdad, subdesarrollo y procesos de aprendizaje. *Nueva Sociedad*.n°193, set/out.2004

_____. Knowledge, innovation and learning: systems and policies in the north and in the south. In: CASSIOLATO, J. E; LASTRES, H. M. M; MACIEL, M. L. (orgs.), *Systems of innovation and development – evidence from Brazil*. 1ª ed. Massachusetts: Edward Elgar, 2003. Capítulo 11, p. 291-310.

_____. Changing knowledge production and Latin American Universities. *Research Policy*, 30, p.1221-1234, 2001.

_____. Looking at National Systems of Innovation from the South. *Industry and Innovation*, Vol.7, nº 1, p.55-75, june/2000^a

_____. Interactive Learning Spaces and Development Policies in Latin America. Druid's Summer Conference on the Learning Economy. Rebild/Denmark, 15-17 June, 2000^b

BERNARDES, A.T.; ALBUQUERQUE, E.M. (2003) Cross-over, thresholds, and interactions between science and technology: lessons for less-developed countries. *Research Policy*. 32, p.865–885, 2003.

BRISOLLA, S.; CORDER, S.; GOMES, E.; MELLO, D. (1997) As relações universidade-empresa-governo: um estudo sobre a Universidade Estadual de Campinas. *Educação & Sociedade*, ano XVIII, n. 61, p. 187-209, dezembro 1997.

BRITO CRUZ, C.H. e CHAIMOVICH, H. (2010).Cap. 5- Brasil. Relatório da Unesco sobre Ciência. Acesso: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/about-this-office/single-view/news/unesci_science_report_2010_executive_summary-1/>.

BUARQUE, C. (2008). Universidade e Democracia. *Revista USP*, São Paulo, n.78, p. 68-77, junho/agosto, 2008

COHEN, W.; LEVINTHAL, D. (1989) Innovation and learning: the two faces of R&D. *The Economic Journal*, v. 99, n. 397, p. 569-596, 1989.

COHEN, W.; NELSON, R.; WALSH, J. (2002) Links and impacts: the influence of public research on industrial R&D. *Management Science*, v. 48, n. 1, p. 1-23, Jan. 2002.

EDQUIST, C.(Ed) (2005) *Systems of innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London and New York: Routledge, 2005.

EDQUIST, C.; JOHNSON, B. (2005) Institutions and Organizations in Systems of Innovation. In: EDQUIST, C. (Ed.) (2005) *Systems of innovation: Technologies, Institutions and Organizations*. London and New York: Routledge, 2005.

ETZKOWITZ, H. (1999) Bridging the gap: the evolution of industry-university links in the United States. In: Branscombs, L. M.; Kodama, F.; Florida, R. (orgs.), *Industrializing knowledge – university-industry linkages in Japan and the United States*. Cambridge: The MIT Press, 1999.

EUN, J-H. (2009) China's Horizontal University-Industry Linkage: Where From and Where To. *Seoul Journal of Economics*. Vol. 22, n°. 4, 2009.

EUN, J-H.; LEE, K.; WU, G. (2006) Explaining the “university-run enterprises” in China: a theoretical framework for university-industry relationship in developing countries and its application to China. *Research Policy*, v.35, n. 9, p. 1329-1346, Nov. 2006.

FORTEC - Fórum Nacional de Gestores de Inovação e Transferência de Tecnologia. Site:<www.fortec-br-org/membros>.

JAFFE, A. B. (1989) Real effects of academic research. *American Economic Review*, v. 79, n. 5, p. 957-970, Dec. 1989.

KIM, L.(2005) *Da imitação à inovação: a dinâmica do aprendizado tecnológico da Coréia*. Clássicos da inovação.Campinas, SP: UNICAMP, 2005.

KLEVORICK, A.; LEVIN, R.; NELSON, R.; WINTER, S. (1995) On the sources and significance of interindustry differences in technological opportunities. *Research Policy*, v.24, n. 2, p. 185-205, Mar. 1995.

LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E.; ARROIO, A. (Org.) (2005) *Conhecimento, Sistemas de Inovação e Desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Ed. UFRJ-Contraponto.

LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E.; MACIEL, M.L.(2003) *Pequena Empresa. Cooperação e Desenvolvimento Local*. Rio de Janeiro. Relume Dumará. UFRJ/ Instituto de Economia, p.21-34, 2003.

LUNDVALL, B.A.(2002) *The University in the Learning Economy*. DRUID Working Paper. n° 02-06, 2002.

MAZZOLENI, R. (2003) The role of universities and public research in catching up process. 2003. Disponível em: <http://redesist.ie.ufrj.br/globelics/pdfs/GLOBELICS_0057_Mazzoleni.PDF>

MAZZOLENI, R.; NELSON, R. (2007) Public research institutions and economic catch-up. *Research Policy*, v. 36, n. 10, p. 1512-1528, Dec. 2007.

MCMILLAN, G.S.; NARIN, F.; DEEDS, D.L. (2000) An analysis of the critical role of public science in innovation: the case of biotechnology. *Research Policy*. n. 29, p.1-8, 2000.

MEYER-KRAHMER, F.; SCHMOCH, U. (1998) Science-based technologies: university-industry interactions in four fields. *Research Policy*, v. 27, n. 8, p. 835-851, Dec.1998.

MOWERY, D.; SAMPAT, B. (2005) Universities in national innovation systems. In: FARGERBERG, J; MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds.) *The Oxford handbook of innovation*. Oxford: Oxford University, 2005. p. 209-239.

NARIN, F., HAMILTON, K., OLIVASTRO, D., 1997. The increasing linkage between US technology and public science. *Research Policy* 26, 317–330.

NELSON, R. (1993) (Ed.) *National innovation systems: a comparative analysis*. New York, Oxford University.

_____. (1990) Capitalism as an engine of progress. *Research Policy*, v. 19, n. 3, p. 193- 214, June 1990.

NELSON, R.; ROSENBERG, N. (1993) Technical innovation and national systems. In: NELSON, R. (Ed.). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University, 1993.

PAVITT, K. (1998) The social shape of the national science base. *Research Policy* 27 (8), p.793–805, 1998.

PATEL, P., 1995. Localised production of technology for global markets. *Cambridge Journal of Economics* 19, 141–153.

PATEL, P., PAVITT, K. 1991. Large firms in the production of the world's technology: an important case of non-globalisation. *Journal of International Business Studies*, Fall quarter, 1–21

PÓVOA, L.M.C. (2008) A Crescente Importância das Universidades e Institutos Públicos de Pesquisa no Processo de *Catching-Up* Tecnológico. Anais do *XIII Seminário sobre a Economia Mineira*. Diamantina, 2008.

RAPINI, M.; ALBUQUERQUE, E.; CHAVES, C.; SILVA, L.; SOUZA, S.; RIGHI, H.; CRUZ, W. (2009) University – industry interactions in an immature system of innovation: evidence from Minas Gerais, Brazil. *Science and Public Policy*, v. 36, n. 5, p. 373-386, 2009.

RAPINI, M.S.; CHAVES, C.V.; ALBUQUERQUE, E.M.; CARVALHO, S. S. M. (2008). “A Interação entre Empresas Industriais e Universidades em Minas Gerais: investigando uma dimensão estratégica do sistema estadual de inovação”. *Anais do XXXVI Encontro Nacional de Economia. ANPEC - Associação Nacional dos Centros de Pósgraduação em Economia*, 2008.

RAPINI, M.S.; ALBUQUERQUE, E. M.; SILVA, L.; SOUZA, S. ; RIGHI, H.; CRUZ, W. (2006) *Spots of interaction: an investigation on the relationship between firms and universities in Minas Gerais*. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2006. (Texto para discussão - 286).

RIBEIRO, L. C.; ALBUQUERQUE, E.; FRANCO, L. M.; MOURA, I. A. (2009) The scientific and technological trajectories of four Latin American countries: Mexico, Costa Rica, Argentina and Brazil. Belo Horizonte: Cedeplar-UFMG (Texto para Discussão 362, available at http://www.cedeplar.ufmg.br/pesquisas/td/TD_362.pdf).

RIBEIRO, L. C.; RUIZ, R. M.; BERNARDES, A. T.; ALBUQUERQUE, E. M. (2006). Science in the developing world: running twice as fast? *Computing in Science and Engineering*, v. 8, p. 81-87, July, 2006.

RELATÓRIO DA UNESCO SOBRE CIÊNCIA (2010). Acesso em: <http://www.unesco.org/new/pt/brasil/abou-this-office/single-view/news/unesco_science_report_2010_executive_summary-1/>.

ROSENBERG, N.; NELSON, R. (1994) American university and technical advance in industry. *Research Policy*, v. 23, n. 3, p. 323-348, May1994.

STANKIEWICZ, R. (1994) Spin-off companies from universities. *Science and Public Policy*, v. 21, n. 2, p. 99-107, Abril 1994.

SOUZA, S.G.A; MENDES, C. S. (2005) *Arranjos Institucionais para o Desenvolvimento da Pesquisa e da Inovação no Norte de Minas Gerais: O Caso da Biotecnologia*. Relatório de Pesquisa FAPEMIG. Unimontes. Montes Claros, Outubro, 2005. 115p.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M.; CARIO, S.A.F.(Org.) (2011) *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M.; A interação universidade-empresa em perspectiva histórica no Brasil. In: SUZIGAN, W.; ALBUQUERQUE, E. M.; CARIO, S.A.F.(Org.) (2011) *Em busca da inovação: interação universidade-empresa no Brasil*. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

VELHO, L. (2007) O Papel da Formação de Pesquisadores no Sistema de Inovação. *Ciência e Cultura*. vol.59 n°.4 São Paulo, 2007.