



ARTIGOS
ARTÍCULOS

ARRANJOS PRODUTIVOS LOCAIS TECNOLÓGICOS COMO UMA ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL NO ESTADO DE MINAS GERAIS¹

Daniela Almeida Raposo Torres*, Adelaide Baeta**

e Marlise Aparecida Loura***

RESUMO

O objetivo deste artigo é avaliar o impacto dos Arranjos Produtivos Locais – APLs de elevado conteúdo tecnológico como instrumentos efetivos de desenvolvimento regional e de superação do relativo atraso econômico entre e intrarregiões. A partir da abordagem Evolucionária e sua relação com o crescimento e o desenvolvimento econômico, este artigo tem por finalidade levantar elementos teóricos capazes de contribuir para esse debate. Concluiu-se que o desenvolvimento de APLs tecnológicos contribui para redução do hiato de crescimento entre regiões e, portanto, representam um importante instrumento estratégico de desenvolvimento regional.

17

Palavras-chave: *Arranjos produtivos locais. Sistemas de inovações. Desenvolvimento territorial.*

1 - Agradeço à Fundação de Desenvolvimento da Pesquisa de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro para o custeio da ida e demais despesas ao XIX Congresso Brasileiro de Economia (CBE/2011).

* Professora do Departamento de Ciências Econômicas da Universidade Federal de São João del-Rei (DCECO/UFSJ). E-mail: daniraposo@ufjs.edu.br

** Coordenadora do Núcleo de Estudos em Ciência, Tecnologia e Inovação (NCiTI) da FAPEMIG e Professora do Centro Universitário de Sete Lagoas (UNIFEMM). E-mail: adelaide@task.com.br.

*** Mestre pela Fundação Pedro Leopoldo (MG) e professora de inovação e empreendedorismo na Faculdade Novos Horizontes (MG). E-mail: marliseloura@gmail.com.br.

ARREGLOS PRODUCTIVOS LOCALES TECNOLÓGICOS COMO ESTRATEGIA DE DESARROLLO REGIONAL EN EL ESTADO DE MINAS GERAIS

RESUMEN

El objetivo de este artículo es evaluar el impacto de los Arreglos Productivos Locales - APLs de elevado contenido tecnológico - como instrumentos efectivos de desarrollo regional y de superación del relativo atraso económico entre e intrarregiones. A partir del abordaje evolutivo y su relación con el crecimiento y el desarrollo económico, este artículo tiene por finalidad recopilar elementos teóricos capaces de contribuir a este debate. Se concluye que el desarrollo de APLs tecnológicos contribuye a la reducción del hiato de crecimiento entre regiones y por lo tanto, representan un importante instrumento estratégico de desarrollo regional.

18

Palabras-clave: *Arreglos productivos locales. Sistemas de innovaciones. Desarrollo territorial.*

HIGH-TECH LOCAL PRODUCTIVE ARRANGEMENTS AS REGIONAL DEVELOPMENT STRATEGY IN THE STATE OF MINAS GERAIS

ABSTRACT

This paper aims to assess the impact of Local Productive Arrangements – High-tech clusters as effective tools to regional development and to overcome the relative economic backwardness among and within regions. From the evolutionary approach and its relationship with economic growth and development, this article aims to raise the theoretical elements that can contribute to this debate. It was concluded that the development of technology clusters

contributes to reducing the growth gap between regions and therefore represents an important strategic tool for regional development.

Keywords: *Local clusters. Innovation systems. Regional development.*

1. INTRODUÇÃO

Há uma vasta literatura sobre a importância do progresso tecnológico para o fomento do crescimento e desenvolvimento econômico. Ademais, a destacada importância da inovação e da difusão tecnológica para o crescimento econômico serve de explicação para as diferenças entre as taxas de crescimento dos países/regiões. (FAGERBERG, 1994).²

Atentos a esse debate, o Estado de Minas Gerais, por meio de sua Secretaria de Ciência e Tecnologia e Ensino Superior SECTES³ -, definiu a inovação como prioridade da área de Ciências, Tecnologia e Inovação ao entender que tal ação procura agregar valor a sua economia. Nesta área, o objetivo do Estado é de integrar-se definitivamente à economia do conhecimento como forma de romper as amarras do crescimento, ao promover, definitivamente, o desenvolvimento regional e setorial. (PORTUGAL; VILELA, 2010).

19

2 - Segundo Fagerberg (1988b), estes estudos se dividem em três grupos, a saber: i) análises de *catch-up*; ii) contabilidade do crescimento e iii) estudos da função de produção. Sobre a relação entre inovação e crescimento, ver, entre outros, Fagerberg (1994) e Vespargen (2002).

3 - Segundo Dos Santos (2010, p.71), “o Estado de Minas Gerais foi pioneiro na criação de uma secretaria voltada para o desenvolvimento científico e tecnológico”.

Dentre as ações coordenadas pelo Estado⁴ com o intuito de criar um ambiente institucional favorável ao progresso tecnológico⁵, destaca-se apoiar o aprimoramento e o desenvolvimento dos Arranjos Produtivos Locais APLs⁶ de elevado conteúdo tecnológico definidos em Minas, a saber: Biotecnologia, Bicombustíveis, Software e Eletrônicos. O apoio ao desenvolvimento de APLs vem ganhando cada vez mais espaço como importante instrumento estratégico de desenvolvimento regional.

Neste contexto, o objetivo deste artigo é de avaliar o impacto dos APLs tecnológicos como instrumentos efetivos de desenvolvimento regional e de superação do relativo atraso econômico entre e intrarregiões. Este artigo tem por finalidade levantar elementos teóricos capazes de contribuir para esse debate.

O artigo está organizado em cinco seções, incluídas esta introdução e a conclusão. A primeira apresenta a definição de inovação, elaborada na literatura Evolucionária, e sua relação com o crescimento e o desenvolvimento econômico. Em seguida, discute-se a dimensão conceitual de APLs no âmbito da SECTES e sua relação com o conceito de Sistema de Inovação (SI), desenvolvido pela abordagem

20

4 - Para mais detalhes sobre outras ações governamentais para desenvolvimento da inovação do Estado de Minas Gerais, ver SECTES (2010).

5 - Este projeto estruturador dos APLs é parte de uma gama de projetos ligados ao Sistema Mineiro de Inovação – SIMI. O SIMI foi constituído em 2006 com a responsabilidade de coordenar o ambiente institucional voltado para a inovação. (PORTUGAL; FONSECA, 2010).

6 - Costa (2010) discute diversas formas de conceituar um APL. Segundo o autor (2010, p.127), “de forma mais genérica um APL pode ser entendido como um grupo de agentes “orquestrados” por um grau de institucionalização explícito ou implícito ao aglomerado que buscam como finalidade, harmonia, interação e cooperação, não esquecendo, vale repisar, que estes elementos ocorrem num ambiente competitivo, no qual há sujeitos com distintos graus de poder e com projetos territoriais diversos e muitas vezes antagônicos.” O conceito de APL deste artigo deriva-se da SECTES (2010).

Evolucionária/Neo-Schumpeteriana ⁷. A terceira procura, a partir da aproximação conceitual desenvolvida anteriormente, estabelecer as relações causais entre o grau de desenvolvimento dos SI e/ou APLs e desenvolvimento regional.

2. INOVAÇÃO E DINÂMICA ECONÔMICA: breves considerações

A abordagem Evolucionária Neo-Schumpeteriana ⁸ contribui com a literatura do crescimento econômico ao lidar com a inovação e o progresso técnico como processos endógenos à dinâmica econômica.

⁹ Para tanto, parte da consideração de que a inovação é o fenômeno central da dinâmica capitalista, assim como propôs Schumpeter. (1982, 1984).

Para Schumpeter, a inovação, entendida como mudança qualitativa, é a principal responsável pela dinâmica econômica. Assim, esta variável deve ser contemplada nos estudos sobre crescimento econômico. Em Schumpeter, o objetivo principal da firma é o de obter lucro ¹⁰. Este lucro dar-se-á em virtude da redução dos custos de produção, que resulta do desenvolvimento e/ou descobrimento de um novo insumo básico para a produção, ou da introdução de uma nova

21

7 - Ver em Nelson e Winter (1982) o desenvolvimento tanto dos antecedentes quanto das premissas básicas da abordagem evolucionária.

8 - Ver em Nelson e Winter (1982) o desenvolvimento tanto dos antecedentes quanto das premissas básicas da abordagem evolucionária.

9 - O trabalho de Nelson e Winter (2005) apresenta críticas ao modelo neoclássico de crescimento, e discute sobre a necessidade de uma abordagem evolucionária na teoria do crescimento.

10 - Na visão de Schumpeter (1982, p.18), fatores de produção, a saber, terra e trabalho, são os elementos mais básicos na composição de qualquer mercadoria. Nesse sentido, o capital não é um fator de produção, caracterizando-se apenas em "meios de produção produzidos" que são "apenas a encarnação dos dois bens de produção originais". Assim, o lucro no sistema schumpeteriano não é a remuneração do fator de produção capital, mas efetivamente a remuneração extranormal que o empresário auferir quando introduz uma inovação e/ou imitação tecnológica bem sucedida.

mercadoria que garanta às firmas fatias de demanda distintas dos seus concorrentes. Por esse motivo, as firmas estão em constante busca por inovações, pois essas lhes garantem a obtenção do lucro. Contudo, o usufruto de novas tecnologias apenas é plenamente realizado quando as empresas de uma economia conseguem difundir o avanço tecnológico por todo o sistema econômico. Essa difusão da nova tecnologia depende, além da atividade inovativa, da capacidade das firmas em realizarem o processo de “imitação tecnológica”.

A recompensa econômica associada a uma inovação bem-sucedida é, de acordo com Schumpeter, transitória por natureza, desaparece assim que um número suficiente de imitadores a incorpora em seu processo produtivo. O processo de imitação tecnológica que segue a introdução de uma inovação bem-sucedida implica na difusão do lucro obtido pelas empresas responsáveis pela introdução da inovação. Para Schumpeter, esta interação entre a inovação e a imitação determina a continuidade do progresso tecnológico, pois a dissipação do lucro extra da empresa inovadora representa um impulso para que ela continue o desenvolvimento de outras inovações a fim de preservar seu rendimento extranormal. Consequentemente, essa competição tecnológica entre as firmas constitui-se em um dos motores do desenvolvimento capitalista, permitindo também explicar os ciclos econômicos.¹¹ Então, pela lógica schumpeteriana, o crescimento econômico será tão maior quanto maior for a intensidade das atividades de inovação e imitação tecnológica por parte das firmas de um país/região.

Com base nestes argumentos, a corrente de pensamento evolucionária desenvolve o conceito de sistema de inovação.

11 - Para mais detalhes sobre os ciclos econômicos, ver Schumpeter (1982).

3. SISTEMA DE INOVAÇÃO E APLs TECNOLÓGICOS MINEIROS: a construção de uma definição

O Sistema de Inovação é um conceito desenvolvido por Freeman (1988), Nelson (1988) e Lundvall (1988), numa obra coletiva de sistematização da abordagem evolucionária – “Techinal Change and Economic Theory”, organizada por Dosi et al., de 1988.

A razão fundamental para que estes estudos formulem uma teoria sobre os sistemas de inovação relaciona-se ao reconhecimento de que a inovação é um processo interativo. Pela abordagem desenvolvida por Freeman (1987) e Lundvall (1992), o desempenho de inovações da economia apresenta um caráter sistêmico, no sentido de que depende não apenas da capacidade de inovação das empresas individuais, mas também de como elas interagem entre si e com o setor financeiro, os institutos de pesquisa e o governo. Ou seja, a capacidade inovativa de um país ou região decorre das relações entre os atores econômicos, políticos e sociais. Reflete condições culturais e institucionais, historicamente definidas. Neste sentido, sob uma perspectiva evolucionária, a inovação é entendida como um processo de aprendizado não linear e de múltiplas fontes, derivado de complexas interações em nível local, nacional e mundial entre agentes, firmas e outras organizações voltadas à busca de novos conhecimentos ¹².

Esse foco em conhecimento, aprendizado e interatividade deram sustentação à ideia de “sistemas de inovação”, enfatizando “os ambientes nacionais ou locais onde os desenvolvimentos organizacionais e institucionais produzem condições que permitem o crescimento de mecanismos nos quais a inovação e a difusão de tecnologia se baseiam.” (OECD, 1992, p. 238). Então, o desempenho inovativo não depende apenas do desempenho de empresas e

12 - Ver em Nelson e Winter (1982) o desenvolvimento tanto dos antecedentes quanto das premissas básicas da abordagem evolucionária.

organizações de ensino e pesquisa, mas também de como elas interagem entre si e com vários outros atores. Ademais, essa complexa interação de diferentes atores (firmas, universidades, agências governamentais, institutos de pesquisa público e privado, instituições financeiras, etc.), isto é, esse arranjo institucional, impulsiona o desenvolvimento tecnológico das nações.

Albuquerque define o SI como:

(...) uma construção institucional que impulsiona o progresso tecnológico (...) através da construção de um sistema nacional de inovações, viabiliza-se a realização de fluxos de informação e conhecimento científico e tecnológico necessários ao processo de inovação. Esses arranjos institucionais envolvem firmas, redes de interação entre empresas, agências governamentais, universidades, institutos de pesquisa e laboratório de empresas, bem como a atividade de cientistas e engenheiros: arranjos institucionais que se articulam com o sistema educacional, com o setor industrial e empresarial e com as instituições financeiras, compondo o circuito dos agentes que são responsáveis pela geração, implementação e difusão das inovações tecnológicas. (ALBUQUERQUE, 1996, p. 228).¹³

24

De outro lado, a Secretaria do Estado de Ciências e Tecnologia define APLs como:

Conjunto de atores econômicos, políticos e sociais, localizados em um mesmo território,

13 - Lundvall (1992) propõe um conceito amplo e restrito de SI, o primeiro corresponde à definição acima, e o segundo conceito, restrito, envolve apenas as instituições formais de ciência e tecnologia. Freeman (1992), neste mesmo livro, trabalha com o conceito restrito de SI. Nas palavras deste autor (1992, p.173): "The new national systems of innovation (in the narrow sense) comprised university laboratories (...), in-house R&D laboratories in the leading sectors of industry and quality control and testing facilities in other industries, national standards institutes and national research institutes and libraries, a network of national scientific and technical societies and publications (...)."

desenvolvendo atividades econômicas correlatas e que apresentam vínculos a produção, interação, cooperação e aprendizagem. Amplia e melhora a competitividade e a sustentabilidade dos micro e pequenos negócios de elevado conteúdo tecnológico, estimulando processos, locais de desenvolvimento de forma autossustentável. (SECTES, 2010, p.54).

Veja que o conceito de APLs, da forma como é definido pela SECTES (2010), aproxima-se sobremaneira da definição evolucionária de um SI. Portanto, tanto um SI quanto um APLs constituem-se no conjunto de características institucionais, sociais e econômicas que um país/região possui para empreender atividades de inovação e/ou imitação tecnológica.

Nestes sistemas, a performance de inovação de uma economia depende não somente da capacidade de inovação tecnológica das firmas individualmente, mas também da interação entre elas e com o setor financeiro, os centros de pesquisa e com o governo. Essas diferenças variam de acordo com o período histórico e com o país considerado. Ou seja, os diversos SI podem ser descritos a partir das características sociais, econômicas e institucionais que cada país apresenta para desenvolver suas atividades de inovação e difusão tecnológicas.

Dentre as principais características institucionais, econômicas e sociais que compõem um sistema de inovações destaca-se, neste trabalho, o papel do estado.¹⁴ O percentual de gastos em P&D (Pesquisa e Desenvolvimento), especialmente em pesquisa básica, espacial e militar, a promoção de políticas educacionais, industriais e tecnológicas integradas, formam exemplos da importância deste

14 - Para um estudo aprofundado sobre as principais características institucionais de um SI, ver Raposo (2009).

setor para o processo de inovação. (LUNDVALL, 1992, p.14; NELSON, 1988, p.310; FREEMAN, 1995).¹⁵

Nelson (1988, cap.15) discute sobre o papel do governo dos EUA, a partir da Segunda Guerra Mundial, no âmbito do SI. Neste país, os avanços tecnológicos alcançados pelas agências governamentais e militares promovem um “efeito de transbordamento” (*spillovers*) sobre a sociedade civil, servindo como fonte de inovações para o setor industrial deste país. Em sua análise do SI norte-americano, Mowery e Rosenberg (1993) citados por Freeman (2005) destacam que os gastos militares no desenvolvimento de novas tecnologias foram fundamentais para a criação de “janelas de oportunidade” para que setores da indústria civil pudessem avançar tecnologicamente. Os *spillovers* dos gastos em P&D do setor militar para o civil reduziu significativamente os custos das empresas privadas para absorção de novas tecnologias, pois os custos do processo de “tentativa e erro” ficaram quase que em sua totalidade a cargo do setor militar. Ou seja, esses grandes estabelecimentos de pesquisa básica, a saber, universidades, governo e empresas privadas, serviram como importantes incubadoras para o desenvolvimento de inovações. Outro traço característico do SI americano, quanto ao papel do governo, é quanto o reconhecimento deste da importância de apoiar a educação e a pesquisa universitária em larga escala¹⁶, bem como de financiar pesquisas desenvolvidas dentro do setor produtivo, fatores que promovem um completo efeito de transbordamento entre o

26

15 - Freeman (1995, pp. 15-18) sugere que List, em 1841, com seu sistema nacional de economia política, teria antecipado muitos aspectos do debate contemporâneo sobre NSI. Entre eles, enfatiza o papel do governo na coordenação e aplicação de políticas de longo prazo para a indústria e a economia. Ele reconhece ainda a interdependência de importação de tecnologias estrangeiras e desenvolvimento técnico doméstico, pois os países poderiam adquirir a tecnologia e em função de sua capacidade de aprendizado tecnológico poderiam crescer mais.

16 - Segundo Freeman (2005, p.65), o apoio do governo federal e da maior parte dos governos estaduais à educação e à pesquisa universitária podem ser considerados como um dos mais importantes, se não o mais importante, aspecto do NSI dos EUA.

setor público e o setor industrial, instigando seu avanço tecnológico. Aspectos que são elucidados pelas ações dos APLs Tecnológicos mineiros, dentre outras ações da SECTES. (SECTES, 2010).

Em sua análise sobre o SI japonês, Freeman (1988, cap. 16), também discute sobre a importância do papel do governo, particularmente pelo Ministry of International Trade and Industry (MITI), para seu sistema de inovação¹⁷, embora, no Japão, o gasto governamental em P&D tenha sido bem inferior aos níveis de gastos realizados pelos americanos, especialmente em relação à proporção de gastos com pesquisas militares. (NELSON, 1988, p.310). Fato também constatado por Freeman (1995, p. 11-12) em estudo comparativo dos SIs do Japão e da URSS na década de 1970, quando a proporção dos gastos com pesquisa militar sobre o total de P&D da URSS foi maior que a do Japão.¹⁸ A política praticada pelo governo japonês de apoio ao desenvolvimento tecnológico desenvolveu instituições capazes de articular o conhecimento produzido pelas universidades com as indústrias privadas, além de estimular a interação entre firmas de setores iferentes. No Japão, devido à atuação integrada dos laboratórios de P&D das indústrias, os efeitos de *learning by interaction* eram intensos. A conjugação desses dois fatores (abundante transbordamento entre a pesquisa governamental e a

27

17 - Freeman (1992, cap. 16) também discute outros aspectos que tornam o NSI japonês único. Além do importante papel do governo, especialmente na figura do MITI, considera o papel das firmas, especialmente dos “Keiretsu”, o papel das inovações educacionais e sociais. Para mais detalhes, ver Freeman (1992, cap. 16).

18 - Freeman (1995, p.11-12) resume as principais diferenças entre o NSI do Japão e da URSS na década de 1970. Além da diferenças de gastos militares sobre o total de P&D entre os países, denota-se para os japoneses, em relação aos soviéticos, uma forte presença de gastos com P&D financiados por bancos, uma forte integração entre os departamentos de P&D, produção e importação de tecnologia, um forte relacionamento entre usuário e produtor, estimulando o aprendizado inter e intrafirmas e larga experiência competitiva em mercados externos. Ressalta, ainda, alguns aspectos comuns ao NSI dos países neste período, altas taxas de crescimento econômico, bons sistemas educacionais com elevada participação de jovens no ensino superior e uma ênfase em ciência e tecnologia, metas de longo prazo e perspectivas para o sistema de ciência e tecnologia.

pesquisa civil e fortes interações entre firmas) funcionaram como multiplicadores dos gastos em P&D, e associados a outras mudanças sociais e institucionais, permitiu ao país projetar-se na liderança tecnológica.

A constatada aproximação conceitual entre SI, a partir de suas características, e APLs permite avançar no debate sobre a contribuição da inovação e da difusão tecnológica para o crescimento econômico. Antes, porém, vale ressaltar que, neste trabalho, a estreita correlação entre as definições de SI e APLs tecnológicos mineiros (SECTES, 2010) será utilizada, daqui por diante, no formato de SI/APLs.

4. SI/APLs, COMPETITIVIDADE E CRESCIMENTO ECONÔMICO

Neste item, procura-se evidenciar a relação entre inovação (SI/APLs), competitividade e crescimento econômico, implicitamente trabalhada em Fagerberg (1988a, b, 1994), Fagerberg e Verpargen (2002) e Cantwell (2005).

O SI/APLs de um país/região é um determinante importante de seu desenvolvimento econômico. (FREEMAN, 1995; NELSON, 1993; LUNDVALL, 1992). Ou seja, este sistema determinará a habilidade de um país de criar, adotar e difundir inovações e, dessa forma, crescer e se desenvolver.

Deste modo, não é de forma alguma pressuposto que todos os países/regiões tenham um SI/APLs avançado. A exemplo disso, os estudos de Nelson (1988 e 1993), Freeman (1988) e Kim (2005) relatam e comparam as várias experiências de construção do SI. Estes trabalhos destacam a importância das histórias, das instituições e das culturas

dos países/regiões¹⁹ para a definição do perfil e da diversidade desses sistemas. Segundo Albuquerque (1996, p.230), “a diversidade nacional dos sistemas de inovação é função da variedade de articulações entre seus elementos constitutivos.” Os sistemas são diferentes em função da: intensidade e organização do P&D; organização interna das firmas e do relacionamento inter e intrafirmas; do papel das grandes e pequenas empresas no exercício de inovação e difusão tecnológica; do papel exercido pelo setor público no fomento das atividades de inovação, via políticas educacionais, industriais, dentre outras, e no financiamento dos gastos com pesquisa; do papel do setor privado na promoção e financiamento dos gastos em P&D; dos gastos com pesquisa básica e dos gastos militares; do grau de interação entre ciência e tecnologia, isto é, universidade e indústria; dos objetivos do sistema (disputar a liderança tecnológica ou reduzir a distância entre líderes e seguidoras via *catching up*²⁰). (NELSON, 1993; LUNDVALL, 1992; ALBUQUERQUE, 1996).

29

A diversidade dos sistemas de inovação estabelece a necessidade e a importância da comparabilidade entre eles, uma vez que estudos, a saber, Fagerberg (1988b, 1994), Albuquerque (2006), apontam para uma forte correlação entre inovação e crescimento econômico. Ou seja, um sistema de inovação ao contribuir para reduzir o *gap* tecnológico entre os países/regiões serve de estímulo ao crescimento

19 - Muitos autores trabalham com a questão da inovação, imitação/difusão sob forte influência histórica e enfatizando outros fatores econômicos, sociais e institucionais para explicar as diferenças entre as taxas de crescimento dos países, a exemplo de Veblen (1915), Gerschenkron (1962), Abramovitz (1979, 1986), Maddison (1979, 1982, 1991).

20 - Entende-se como um processo de *catching up* a redução do *gap* tecnológico entre um país líder e um grupo de países seguidores. Um país líder, ou um conjunto dos mesmos, possui uma intensa e significativa capacidade inovativa, enquanto os seguidores não possuem essa mesma capacidade. Então, por hipótese do processo de *catching up*, países com um atraso tecnológico relativo, ou seja, países seguidores apresentarão um potencial de crescimento ao longo do tempo maior do que os países líderes, o que depende, entre outros fatores, da capacitação social e da capacitação de inovação tecnológica dos seguidores. Ver Gerschenkron (1962) e Abramovitz (1986).

econômico. Em outras palavras, da maneira como está definida pela SECTES (2010), a capacidade de uma região de modificar seu sistema econômico depende fundamentalmente da organização de APLs exitosos.

O desenvolvimento deste sistema nacional e/ou APLs, vital para que o país/região realize o processo de *catching up*, depende, entre outros fatores, de um significativo esforço de construção de instituições²¹ e da integração das mesmas. De acordo com Dosi et al. (1994):

O desenvolvimento econômico está entrelaçado com mudanças nas instituições que garantem a geração, difusão e exploração do conhecimento tecnológico e com mudanças nas estratégias e organizações das corporações. (...) Sem investimento infraestrutural em educação, treinamento, P&D e em outras atividades científicas e tecnológicas, muito pouco pode ser conseguido via aquisição de tecnologias importadas. (DOSI et al., 1994, p.28-29).

Ou seja, é provável que os países/regiões periféricas estejam presos a um círculo vicioso no qual a incapacidade de aprender, em virtude do caráter imaturo do seu sistema de inovação, enquanto a fronteira tecnológica mundial continua avançando, leva a um empobrecimento contínuo que torna o aprendizado ainda mais difícil, e limita tanto seu desenvolvimento tecnológico quanto econômico.²² Uma forma dessas economias romperem com este círculo vicioso dar-se-ia pelo amadurecimento de seus SI/APLs.

21 - Argumento que pode ser atribuído a Gerschenkron (1962). Segundo este autor, a absorção de novas tecnologias envolve um significativo esforço de construção de instituições.

22 - A caracterização de um SI como maduro ou imaturo estaria diretamente relacionada ao grau de desenvolvimento econômico de um país. Os sistemas de inovação que capacitam os países a se localizarem na fronteira tecnológica são denominados maduros. O conjunto de países cujos sistemas nacionais de inovação não foram concluídos é compreendido como imaturos. (Albuquerque, 1999).

Bernardes e Albuquerque (2003), Ribeiro et al. (2006a e b) e Bernardes et al. (2006) complementam essa análise de comparabilidade entre a maturidade ou não de tais sistemas, ao buscar evidências que atestem a relação positiva entre crescimento econômico, produção tecnológica e produção científica, no âmbito do SI. Ou seja, nestes trabalhos o grau de interação entre ciência e tecnologia – empresas, universidades e instituições -, determinado pelos distintos SI, assume importante papel para o processo de desenvolvimento econômico. Este argumento aponta para a necessidade de investimentos em instituições científicas e tecnológicas para os países/regiões iniciarem ou consolidarem seu processo de *catching up*. Vale ressaltar que o caráter complexo do SI/APLs exige um desenvolvimento de políticas coordenadas de fomento à ciência e tecnologia às demais políticas de crescimento econômico.

Trabalhos como de Perez e Soete (1988), Dosi et al. (1994, p. ²³), destacam a importância, respectivamente, da ciência e da tecnologia como precondições fundamentais para o desenvolvimento econômico contemporâneo, especialmente para os países/regiões periféricas. Segundo Bernardes et al. (2006), os sistemas nacionais e/ou APLs representam um recurso útil para modelar a importância da ciência e tecnologia como forças motrizes do crescimento econômico.

31

Neste sentido, para países/regiões periféricas, interessados em realizar o *catching up*, a interação entre a ciência e a tecnologia é crucial desde o começo do processo do desenvolvimento. Para esses países/regiões, ciência e tecnologia não devem ser entendidas como luxo, mas como necessidade para o crescimento. Durante as fases iniciais do processo de desenvolvimento, esses países/regiões limitam-se apenas em absorver os progressos tecnológicos alcançados pelos países/regiões desenvolvidos, ou localizados na fronteira tecnológica. Neste momento, a forma mais importante

23 - Para mais referências, ver Bernardes e Albuquerque (2003).

que esses países/regiões possuem para promover seu crescimento econômico é através da imitação/difusão tecnológica. A capacidade de absorção da tecnologia e de aprendizado do processo inovativo, depende de um nível inicial de conhecimento técnico e científico, ou seja, depende das instituições científicas e tecnológicas. (BERNARDES; ALBUQUERQUE, 2003, p. 868-870). É necessário ainda que esses países/regiões apresentem uma articulação entre essas duas dimensões e algumas características sociais que lhes permitam incorporar as novas tecnologias dos países/regiões desenvolvidos. Assim, o caminho para o crescimento econômico prescrito pela teoria evolucionária depende de um sistema de inovação consolidado.

32

No intuito de reforçar a afirmação acima, os resultados de Bernardes e Albuquerque (2003), Ribeiro et al. (2006a e b) e Bernardes et al. (2006)²⁴ encontram uma forte correlação entre produção científica, produção tecnológica e crescimento econômico no conjunto de países/regiões cujo SI é sinalizado como maduro. No conjunto dos países/regiões com SI imaturo, constata-se uma fraca interação entre produção científica, tecnológica e crescimento econômico, o que dificulta ou inviabiliza o seu processo de *catch up*.

Ademais, a destacada importância da inovação e da difusão tecnológica para o crescimento econômico serve de explicação para as diferenças entre as taxas de crescimento dos países/regiões. Segundo Fagerberg (1994), diversos estudos procuram entender porque as taxas de crescimento entre os países/regiões diferem, ressaltando a contribuição da tecnologia para o crescimento econômico.

O estudo do progresso tecnológico como causa principal das diferenças entre as taxas de crescimento dos países/regiões, por

24 - O artigo de Bernardes et al. (2006) contribui empiricamente ao debate da relação entre inovação e crescimento ao constatar o papel da ciência e da tecnologia para a riqueza das nações.

exemplo, via modelos de *gap* tecnológico²⁵, demonstram como as capacidades tecnológicas dos países/regiões têm influência sobre o padrão de competitividade internacional. O termo competitividade, inserido neste debate, significa a posse de capacidades/habilidades necessárias para sustentação do crescimento econômico em um ambiente internacional competitivo e seletivo.²⁶ Nesse sentido, o esforço de construir instituições para sustentar ou possibilitar o *catch-up*, nos moldes de um SI e/ou APLs, repercute positivamente sobre a produtividade e a competitividade de uma economia, conforme constatado por Fagerberg (1994), Freeman (1995) Dosi et al. (1994) e Nelson (2005). Logo, a redução de diferenças de produtividade entre os países/regiões deve-se à redução das diferenças tecnológicas entre os mesmos, viabilizadas pelo desenvolvimento do SI e/ou APLs.

Nas palavras de Porter (1990) citado por Freeman (1995, p.15):

33

A vantagem competitiva é criada e sustentada através de um processo altamente localizado. Diferenças em estruturas econômicas nacionais, valores, culturas, instituições e histórias, contribuem profundamente para o sucesso competitivo. O papel da nação parece ser tão forte quanto ou mais forte do que nunca. Enquanto a globalização da competição pode fazer parecer o papel da nação menos importante, ao contrário, ele torna-se ainda mais importante. Com poucas barreiras ao comércio para proteger firmas e indústrias domésticas não competitivas, a nação ganha crescente importância porque ela é a

25 - Estes modelos de *gap* tecnológico, desenvolvidos em Fagerberg (1988b), Fagerberg J, Verspagen (2002), entre outros, representam uma aplicação da teoria de desenvolvimento econômico schumpeteriana. Estes modelos analisam o crescimento econômico como um processo de desequilíbrio, caracterizado pela relação conflitante entre duas forças: a inovação, que tende a aumentar as diferenças econômicas e tecnológicas entre os países, e a imitação ou difusão, que tende reduzir essas diferenças.

26 - Para mais detalhes sobre o termo, ver Cantwell (2005).

fonte de habilidades e de tecnologia que leva à vantagem competitiva. (PORTER, 1990 apud FREEMAN, 1995,p.15).

Assim, o SI/APLs é fundamental para o desenvolvimento das atividades inovativas e de sua difusão/imitação, ou seja, ele determina tanto o sucesso competitivo de um país/região no cenário internacional quanto de sua sustentação neste ambiente.

Ademais, o processo de desenvolvimento econômico é resultado de duas forças conflitantes: a inovação que tende a aumentar as diferenças entre os países/regiões e a difusão/ imitação que tende a reduzir. Na verdade, um país/região disposto a reduzir esse *gap* tecnológico, não deve depender apenas da imitação, via aquisição de tecnologias importadas. Ele depende ainda de sua performance inovativa, ou seja, da existência de um SI/ APLs. Dessa forma, considera-se impossível a substituição do SI/APLs pela importação de tecnologias, tendo em vista o caráter local assumido pela tecnologia. Portanto, a formação de um SI/APLs maduro é précondição para conquista de um espaço na fronteira tecnológica e para o desenvolvimento da competitividade de um país/região. E, na presença de um SI imaturo, o desenvolvimento desta competitividade e o crescimento da participação dos países/regiões periféricos (enquadrados nesta categoria) nos mercados externos torna-se, constantemente, ameaçada.

Os estudos acima atestam uma importante relação entre inovação e crescimento econômico, que permite explicar as diferenças entres as taxas de crescimento dos países/regiões. Observam também os efeitos positivos das atividades tecnológicas sobre a produtividade e a competitividade da economia, variáveis fundamentais para o crescimento econômico e determinantes para a sustentação do mesmo, devido à possibilidade de expansão de sua participação no

mercado externo. Contudo, esses estudos não trabalham no âmbito do SI e ou APLs, e, de acordo com essa abordagem, o esforço inovativo bem sucedido implica aumento sustentável da parcela do comércio internacional, ou seja, um SI/APLs maduro implica maior competitividade, e, portanto, maior crescimento.

Por outro lado, um SI/APLs imaturo implica menor competitividade, menor produtividade e menor chance de conquistar a fronteira tecnológica. Logo, países/regiões com SI/APLs imaturos apresentam muitas restrições para realização do processo de *catch up*, devido à ausência das principais forças propulsoras do crescimento, não incorporadas neste sistema de inovação.

Portanto, a formação de um SI/APLs é pré-condição geral para o desenvolvimento econômico (FAGERBERG, 1994) e sustentação do mesmo. Ademais, os investimentos nas instituições que constituem o SI/APLs são necessários para esquivar os países/regiões em desenvolvimento da armadilha do baixo crescimento. (BERNARDES; ALBUQUERQUE, 2003).

35

Em resumo, este item ressalta a importância da construção de SI/APLs eficientes para impulsionar o investimento, e, portanto, o crescimento econômico. Com base nestas relações, pode-se atestar que, para romper com o atraso econômico característicos de países/regiões periféricas, devem-se promover os SI dessas regiões, o que justifica a ação de desenvolvimento e aprimoramento dos APLs da maneira como definido pelo SECTES (2010).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo procurou demonstrar como o desenvolvimento de APLs de elevado conteúdo tecnológico representam um importante instrumento estratégico de desenvolvimento regional.

Suas principais conclusões teóricas são: a definição de APLs, dada pela SECTES do Estado de Minas Gerais, aproxima-se do conceito de SI, segundo a abordagem neo-Schumpeteriana (Evolucionária). Tal aproximação permite demonstrar a importância desses sistemas para impulsionar o investimento, o crescimento e o desenvolvimento econômico regional de economias periféricas. Fica demonstrado que a constituição de SI/APLs maduros permitem as economias em desenvolvimento romperem com o circuito de causação circular ao qual estão sujeitos seu crescimento e desenvolvimento.

Deste modo, o artigo contribui teoricamente para o debate sobre as diferenças das taxas de crescimento entre as regiões desenvolvidas e em desenvolvimento. A redução do hiato de crescimento entre essas economias é viabilizada pela redução das diferenças entre os graus de desenvolvimento de seus respectivos SI/APLs.

36

Por fim, se o desafio do desenvolvimento regional é promover a mudança, é importante ressaltar que, da forma como foram definidos os APLs tecnológicos mineiros pela SECTES, representam um instrumento ativo no processo de desenvolvimento, ao potencializar a ação e a interação dos agentes e dos atributos de determinada localidade. É nesse contexto que o conhecimento acumulado e sua transformação em capacidade técnica surgem como a maior alavanca do desenvolvimento econômico e social e da criação de capacidade diferenciada de produção e competição de determinada região.

REFERÊNCIAS

ABRAMOVITZ, M. Catching up forging ahead and falling behind. **Journal of Economic History**, Wilmington, v. 46, n. 2, p. 386–406, Jun. 1986.

ABRAMOVITZ, M. Rapid growth potential and its realization: the experience of capitalist economics in the postwar period. In: MALINVAUD, E. (Ed.) **Economic Growth and Resources**. London: Macmillan, 1979. v. 1, p.1–30.

ALBUQUERQUE, E. M. National systems of innovation and Non-OECD countries: notes about a rudimentary and tentative "typology". **Brazilian Journal of Political Economy**, São Paulo, v.19, n. 4, p. 35-52, Oct./Dec. 1999.

ALBUQUERQUE, E. M. Notas sobre a contribuição de Kenneth Arrow para a fundamentação teórica dos sistemas nacionais de inovações. *Revista Brasileira de Economia*, Rio de Janeiro, v. 50, n. 2, p. 227-242, abr./jun. 1996a.

ALBUQUERQUE, E. M. Sistema nacional de inovação no Brasil: uma análise introdutória a partir de dados disponíveis sobre a ciência e a tecnologia. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 16, n. 3, p. 56-72, jul. set. 1996b.

BELL, M., E.; PAVITT, K. Technological accumulation and industrial growth. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, v. 2, n. 2, p.157-211, May. 1993.

BERNARDES, Americo Tristao & ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e, 2003. "Cross-over, thresholds, and interactions between science and technology: lessons for less-developed countries," **Research Policy**, Elsevier, vol. 32(5), pages 865-885, May.

BESSANT, John. TIDD, Joe. **Inovação e empreendedorismo**. Porto Alegre, Bookman, 2009. 512 p.

CANTWEL, John MNE competence-creating subsidiary mandates. **Strategic Management Journal** Vol.26, Issue 12, pages 1109-1128, Dec. 2005.

CARPENTER, M.; PETERSEN, B. Capital market imperfections, high-tech investment, and new equity financing. *The Economic Journal*, London, v.112, n. 476, p.54-72, Jan. 2002 Apud O'SULLIVAN, M. Finance and innovation. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. **The Oxford handbook of innovation**. Oxford: Oxford University, 2005. Cap.9, p. 240-265.

CHRISTENSEN, J.L. The role of finance in national systems of innovation. In: LUNDVALL, A-B. (Ed.) **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992. p.146-168.

COSTA, L. **Sobre APLs em Minas Gerais** SECTES, 2010.

CROCCO, M. The Neo-Schumpeterian approach to innovation and Keynes's probability: initial explorations. **Revista de Economia Política**, São Paulo, v. 19, n. 4, p. 15-34, out./dez. 1999.

DOS SANTOS, Fabiana Borges Teixeira. Ciência, tecnologia e inovação em Minas Gerais: desafios e oportunidades. In: Oliveira, F.A. e Siqueira, W.B (org.) **As muitas Minas: ensaios sobre a economia mineira**. Belo Horizonte: Conselho Regional de Economia, Minas Gerais, 2010. 248p.

DOSI, G.; FREEMAN, C.; FABIANI, S. The process of economic development: introducing some stylised facts and theories on technologies, firms and institutions. **Industrial and Corporate Change**, Oxford, v. 3, n. 1, p. 1-45, Feb. 1994.

FAGERBERG, J. (1988a) "Why Growth Rates Differ," in Dosi, Giovanni et al. (eds.), **Technical Change and Economic Theory**, London: Pinter, pp. 432-457

FAGERBERG, J. Technology and international differences in growth rates. **Journal of Economic Literature**, Nashville, v. 32, n. 4, p. 1147-1175, September, 1994.

FAGERBERG, J., GODINHO, M.M. Innovation and catching up. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. **The Oxford handbook of innovation**. Oxford: Oxford University, 2005. Cap.19, p.514-542.

FAGERBERG, Jan & VERSPAGEN, Bart, 2002. "**Technology-gaps, innovation-diffusion and transformation: an evolutionary interpretation**," Open Access publications from Maastricht University urn:nbn:nl:ui:27-17999, Maastricht University.

FREEMAN, C. "Part I - Introduction," LEM Chapters Series, in: Giovanni Dosi & Christopher Freeman & Richard Nelson & Gerald Silverberg & Luc Soete (ed.), **Technical Change and Economic Theory**, 1988.chapter 1, pages 1-8.

FREEMAN, C. and PEREZ, C (1988) "**Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behaviour**" in DOSI et al., eds.

FREEMAN, C. Formal Scientific and technical institutions in the national system of innovation. In: LUNDVALL, A-B. (Ed.) **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning**. London: Pinter, 1992. p. 169-187.

FREEMAN, C. The "National System of Innovation" in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, London, v. 19, n. 1, p. 5-24, Feb. 1995.

FREEMAN, C. Um pouso forçado para a "Nova Economia"? A tecnologia da informação e o sistema nacional de inovação dos Estados Unidos. In: LASTRES, H.M.M.; CASSIOLATO, J.E.; ARROIO, A. (Org.) **Conhecimento**,

sistemas de inovação e desenvolvimento. Rio de Janeiro: UFRJ, 2005. Cap.2, p.51-81.

GERSCHENKRON, A. **Economic backwardness in historical perspective.** Cambridge, USA: Belknap, 1962. 456p.

GERSCHENKRON, A. **Economic Backwardness in Historical Perspective.** Cambridge, USA, Belknap, 1962. apud FAGERBERG, J.; GODINHO, M.M. **Innovation and catching up.** In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. **The Oxford handbook of innovation.** Oxford: Oxford University, 2005. Cap.19, p.514-542.

HALL, B. **The financing of research and development.** California: University of California, 2002. (Working Paper NBR) apud O'SULLIVAN, M. **Finance and innovation.** In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. **The Oxford handbook of innovation.** Oxford: Oxford University. Cap.9, 2005. p. 240-265.

JOHNSON, Mark W. **Seizing the white space: business model innovation for growth and renewal.** Boston: Harvard Business Press, 2010.

LIVRO AZUL da 4ª Conferência Nacional de Ciência e Tecnologia e Inovação para o Desenvolvimento Sustentável Brasília: **Ministério da Ciência e Tecnologia**/Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.

39

LUNDVALL, A-B. (Ed.) **National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning.** London: Pinter. 1992. 342p.

MADDISON, A. **Dynamics forces in capitalist development** New York: Oxford, 1991.

MADDISON, A. Long run dynamics of productivity growth. **Banca Naz. Lavoro Quarterly Rev.**, Rome, v. 32, n. 128, p. 3-43, Mar. 1979.

MADDISON, A. **Phases of capitalist development.** New York: Oxford, 1982.

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

NELSON, R. Institutions supporting technical change in the United States. In: DOSI, G. (Ed.) et al. **Technical change and economic theory.** London: Pinter, 1988. p. 312-329.

NELSON, R.; WINTER, S. **An evolutionary theory of economic change.** Cambridge: Harvard University, 1982. 437p.

NELSON, R.; WINTER, S. **Uma teoria evolucionária da mudança econômica**. Campinas/SP: UNICAMP, 2005. 631p.

O'SULLIVAN, M. Finance and innovation. In: FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R. **The Oxford handbook of innovation**. Oxford: Oxford University, 2005. Cap.9, p. 240-265.

OCDE – Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – **Sistemas de Inovação, Boletins Temáticos**: 1992.

PORTUGAL, A.D. et al. Minas Avança na economia do conhecimento. **Inovação: uma face do estado para resultado**. Secretaria de Estado de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior, Belo Horizonte, 2010. p.320.

PREBISCH, R. O desenvolvimento da economia da América Latina e alguns de seus problemas principais. In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.) **Cinquenta anos de pensamento na CEPAL**. Rio de Janeiro: Record, 2000a. p. 69-136

PREBISCH, R. Problemas teóricos e práticos do crescimento econômico. In: BIELSCHOWSKY, R. (Org.) **Cinquenta anos de pensamento na CEPAL**. Rio de Janeiro: Record, 2000b. p. 179-276

40 RAPOSO, D.A.T. **Liquidez Internacional e Crescimento Econômico: Uma Análise Pós-Keynesiana Da Experiência Mundial**. 2009. Tese (Doutorado em Economia), Universidade Federal de Minas Gerais (Cedepar), Belo Horizonte, 2009.

REZENDE, Fernando. TAFNER, Paulo. **Brasil: o estado de uma nação**. 1ª edição. IPEA, 2005. Capítulo I e Capítulo II.

RIBEIRO, L. C. ; RUIZ, R. M. ; ALBUQUERQUE, E. ; BERNARDES, A. T. . National Systems of Innovation and Technological Differentiation: a multi-country model. **International Journal of Modern Physics C** , Cingapura, v. 17, n.2, p. 247-257, 2006.

RIES, Eric. **A startup enxuta: como os empreendedores atuais utilizam a inovação contínua para criar empresas extremamente bem sucedidas**. São Paulo: Lua de Papel, 2012. 274 p.

SCHUMPETER, J.A **Teoria do Desenvolvimento Econômico**.: Uma investigação sobre Lucros, Capital, Crédito, Juros e o Ciclo Econômico. São Paulo: Ed. Abril S/A Cultural e Industrial,1982.

SCHUMPETER, Joseph A. **Capitalismo, socialismo e democracia**. Rio: Zahar. 1984.

SECTES **Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado de Minas Gerais**, Publicação, 2010.

VEBLER, T. **Imperial Germany and the industrial revolution**. New York: Macmillan, 1915.

VERSPAGEN, B. **“Structural Change and Technology. A Long View,”** Eindhoven Center for Innovation Studies (ECIS) working paper series 02.13, Eindhoven Center for Innovation Studies (ECIS) 2002..

