

Distribuição Espacial das Estruturas de Apoio às Atividades Tecnológicas no Brasil: Uma Análise Multivariada para as Cinquenta Maiores Microrregiões do País

Ulisses Pereira dos Santos

Doutorando em Economia, Universidade Federal de Minas Gerais (CEDEPLAR/FACE – UFMG) e Bolsista do CNPq, Brasil

Thiago Caliari

Professor Assistente, Universidade Federal de Alfenas (UNIFAL-MG) e Doutorando em Economia, Universidade Federal de Minas Gerais (CEDEPLAR/FACE – UFMG), Brasil

Resumo

Este trabalho objetiva avaliar o grau de concentração das estruturas de apoio à inovação tecnológica no Brasil, à luz do grau de desigualdade existente entre as suas cinquenta maiores microrregiões. São avaliadas variáveis relativas ao suporte às atividades tecnológicas destas microrregiões e variáveis ligadas ao seu desenvolvimento econômico, assumindo a correlação entre estes dois conjuntos de variáveis. Tais variáveis foram submetidas aos métodos de Análise Fatorial e Análise de *Clusters*. Observou-se uma associação entre as variáveis econômicas e as variáveis ligadas à estrutura de apoio à inovação local bem como uma forte concentração desta num pequeno conjunto de microrregiões brasileiras.

Palavras-chave: Inovação, Desenvolvimento Local, Microrregiões, Desigualdade Espacial, Estrutura Tecnológica

Classificação JEL: R12, R58, O18

Abstract

This paper aims to evaluate the degree of concentration of the structures for support innovation in Brazilian fifty largest micro-regions. Were used variables related to the support of technological activities in these micro-regions and variables related to the degree of economic development, assuming the correlation between these two sets variables. All the variables were submitted to the methods of Factor Analysis and Cluster Analysis. It was observed that there is an association between economic variables and variables related to the structure for support local innovation. Moreover there is a strong concentration of this structure in a small group of regions.

1. Introdução

A presença de desigualdades regionais é um dos fenômenos inerentes ao subdesenvolvimento tendo forte recorrência em economias como a brasileira. Tal problema pode ser ainda mais evidente quando se leva em consideração a capacidade regional em fomentar a atividade tecnológica local. A capacidade em inovar pode assimilar as desigualdades regionais, dado que nem todas as localidades compartilham de iguais condições para fomentar o avanço tecnológico do setor produtivo interno. Nesse sentido, as regiões detentoras de sistemas de inovação mais avançados teriam melhores condições de ampliação da sua renda frente às que apresentam arranjos inovativos frágeis (Diniz e Gonçalves 2005). Dado que, normalmente, as regiões detentoras de estruturas de amparo à inovação mais avançadas são aquelas que já tem maior nível interno de renda, apresenta-se uma tendência à perpetuação da concentração regional da renda baseada na diversidade de estruturas inovativas locais.

Dado isto, a proposta do presente trabalho é avaliar o grau de concentração das estruturas de apoio à inovação tecnológica no Brasil, tomando como parâmetro o grau de desigualdade existente entre as cinquenta maiores microrregiões do país. Para isso serão avaliadas variáveis relativas ao suporte às atividades tecnológicas destas microrregiões, como presença de pessoal qualificado e de instituições de ensino e pesquisa, e variáveis ligadas ao seu grau de desenvolvimento econômico, assumindo a correlação existente entre estes dois conjuntos de variáveis. Esta análise considera dois períodos, 2003 e 2008, visando a verificar a existência de mudanças no quadro de concentração destas estruturas de apoio à inovação entre as microrregiões brasileiras.

Foram utilizados os métodos estatísticos multivariados de Análise Fatorial e Análise de Agrupamentos ou *Clusters*. Por meio do primeiro método foram identificados os padrões de relacionamento entre as variáveis tentando verificar quais são as mais importantes para se explicar o desenvolvimento de estruturas de amparo à inovação. Uma vez observadas tais variáveis, estas foram utilizadas com vistas a identificar padrões (grupos) diferenciados de desenvolvimento entre as microrregiões avaliadas, através do método de Análise de Agrupamentos.

Este trabalho está dividido em 5 seções, sendo a primeira esta introdução. A próxima seção trata de aspectos teóricos relacionados à economia regional e à inovação tecnológica, culminando com o conceito de Sistemas Regionais de Inovação. A terceira seção apresenta a metodologia referente à análise das cinquenta maiores microrregiões e suas estruturas de apoio à inovação, apresentando os métodos de Análise Fatorial e de Análise de Agrupamentos e sua aplicação no presente trabalho, além do conjunto de variáveis utilizadas para a presente análise. A quarta seção apresenta os resultados obtidos por meio do exercício proposto, sendo seguida pela quinta seção na qual são apresentadas as considerações finais.

* Recebido em novembro de 2011, aprovado em maio de 2012.

E-mail addresses: ulisses@cedeplar.ufmg.br, thicaliari@yahoo.com.br

2. Economia Regional e Inovação Tecnológica

2.1. Teorias de economia regional, desenvolvimento regional e inovação

As Teorias Clássicas da Localização e das Áreas de Mercado, que tiveram seus maiores expoentes em Johann Von Thunen (1875), Alfred Weber (1909: 1969), August Losch (1939: 1967) e Walter Christaller (1933: 1966), não tratavam diretamente de aspectos ligados à forma como o espaço e as firmas podem se influenciar. Estas teorias buscaram, basicamente, o entendimento dos determinantes da localização das atividades econômicas no espaço, assim como a constituição das áreas de mercado para tais atividades, e seus reflexos sobre a dinâmica urbana. Os esforços destes autores constituíram os primeiros pilares da teoria econômica regional, gerando as bases para desenvolvimentos posteriores.

Dentre os herdeiros da Teoria Clássica da Localização, é possível mencionar as contribuições referentes à linha identificada como '*Regional Science*', sustentada principalmente pelas contribuições de Walter Isard (1956). Esta perspectiva retomou aspectos da teoria clássica da localização, com base no uso de modelos estáticos e dependentes de pressupostos relativos ao arcabouço microeconômico neoclássico (Diniz 2001).

Estas duas perspectivas, a clássica e a *Regional Science*, devido aos seus objetivos e raízes teóricas, não consideravam a inovação em suas análises, sendo que esta apenas veio à tona quando da introdução de visões alternativas sobre a dinâmica econômica regional, como a proposta por Perroux (1967). Contrapondo a visão da *Regional Science*, Perroux (1967) sugeriu que uma possível estratégia de crescimento regional consistiria na existência de uma indústria motriz a qual espalharia seu crescimento a partir de suas ligações, ou encadeamentos, com firmas associadas a seu processo produtivo. O espalhamento do crescimento da indústria motriz se daria tanto para trás, beneficiando fornecedores, quanto para frente, induzindo consumidores. Sendo assim, as firmas complementares à atividade desta indústria motriz buscariam, segundo a lógica de Perroux (1967), se instalarem nas proximidades desta, de modo a melhor atendê-la e a também desfrutarem dos ganhos de proximidade. Esta idéia fomenta teoricamente a tendência à concentração das atividades econômicas em alguns pontos do espaço, originando conceito de "Pólos de Crescimento". Neste contexto, quanto maior a capacidade inovativa da indústria motriz maior seria sua capacidade de gerar crescimento para a região onde esta se insere, dado seus efeitos sobre o conjunto da economia local.

Contudo, mesmo a inovação tecnológica apresentando grande importância na análise de Perroux (1967), não houve grandes desdobramentos posteriores acerca de seu papel no desenvolvimento regional, ou mesmo visando ao entendimento das relações entre a sua ascensão e aspectos espaciais (Diniz 2001). Tampouco, as outras visões teóricas da economia regional estabelecidas até então apresentaram condições para interpretar tais processos que se intensificavam, mesmo aquelas de orientação heterodoxa, como as Teorias do Desenvolvimento Desigual (Hirschman

1977; Myrdal 1960). Isto passou a configurar uma deficiência teórica de maior monta a partir dos processos de reestruturação industrial que começaram a ocorrer na década de 1970 se estendendo até o fim do século XX, acompanhados por uma nova divisão internacional do trabalho. Este quadro apresentava a emergência das novas nações industrializadas e o surgimento de uma dinâmica locacional diferenciada para as atividades focadas em novos padrões tecnológicos nos países de industrialização avançada.

Neste contexto, os avanços na tecnologia da informação e a ascensão de um modelo econômico global criaram novos padrões de competitividade (Diniz 2001) frente a um modelo globalizado de acumulação de capitais. As mudanças estruturais propiciadas por estes avanços atuaram comprimindo a relação espaço-tempo (Harvey 2007; Swyngedown 1989), de modo a redefinir as relações sociais e econômicas entre as diferentes nações e regiões num contexto econômico cada vez mais globalizado. Nessa linha, necessitou-se de um novo entendimento para as vantagens competitivas das empresas (Porter 1989) no mercado internacional cada vez mais integrado. O conhecimento e a capacidade de absorção e difusão deste passaram a figurar, então, dentre os diferenciais essenciais para a competição externa. Isso fez com que as vantagens competitivas baseadas em preços e escala produtiva perdessem espaço para vantagens baseadas no conhecimento e na inovação tecnológica.

O sucesso de experiências regionais como a do Vale do Silício, nos Estados Unidos, e a dos distritos industriais, da chamada terceira Itália, reascenderam a importância da localidade e de suas peculiaridades para o desenvolvimento produtivo trazendo à tona as vantagens da aglomeração industrial e seus reflexos sobre a produção de inovações. Vieram à tona, então, discussões acerca das vantagens da aglomeração, como a presença de trabalho qualificado, a interação via cooperação e competição, a imersão local e as economias externas (Asheim 1995). Disso decorreram novas propostas e estratégias para o desenvolvimento regional versando sobre o fomento de clusters, distritos industriais, parques tecnológicos entre outros, com o intuito de aproveitamento das vantagens da proximidade física entre os agentes para a introdução da inovação.

Todavia, a inovação não emerge somente da existência de um ambiente produtivo marcado pela aglomeração dos agentes. A ascensão das inovações dependeria também da presença de um aparato institucional capaz de sustentar um processo de aprendizado regional convertendo-o na inovação (Asheim 1995). Assim, passou-se a advogar que deveriam ser criadas, nas regiões, as condições estruturais para que o conhecimento possa nascer e circular em seus limites, gerando inovações produtivas visando a sustentar competitividade econômica local (Florida 1995). Isto se daria pela implantação e desenvolvimento de instituições de ensino e qualificação profissional e tecnológica e instituições de pesquisa básica e aplicada, sendo que este quadro institucional seria marcado pela sua associação às especializações econômicas regionais.

Todo este cenário se deu paralelamente à ascensão da teoria *neoschumpeteriana*, que vislumbra o papel da inovação tecnológica nos processos de desenvolvimento

econômico, e sua aproximação ao estudo do desenvolvimento regional (Cooke 1998). Este novo esforço teórico, originário desta convergência, se orientou a incorporar de forma concreta à teoria regional o papel da inovação para a superação dos entraves regionais ao crescimento e ao desenvolvimento, bem como o papel do espaço nos processos de mudança tecnológica.

2.2. Os sistemas regionais de inovação

Como o acima discutido, o contexto de ascensão do paradigma da economia do conhecimento trouxe à tona, a partir da década de 1980, uma nova lógica de competição, imposta pela dinâmica da economia global. Esse contexto se caracteriza por uma crescente valorização das idéias em meio ao processo de produção (Florida 1995). Trata-se de um cenário onde investimentos em qualificação da mão-de-obra, criação e expansão de centros de P&D e o incentivo ao surgimento de novas idéias por parte dos agentes, entre outros fatores, passaram a fazer parte da rotina das empresas e dos sistemas econômicos.

As teorias do desenvolvimento econômico tiveram de se adequar a este novo contexto, ganhando espaço a teoria *neoschumpeteriana*, a qual reeditou a contribuição seminal de Schumpeter a respeito do papel da inovação para a economia. Segundo os teóricos desta linha, a capacidade de inovar das nações seria um dos determinantes de seu sucesso econômico, sendo esta capacidade um reflexo do grau de maturidade do seu Sistema Nacional de Inovação (Freeman 1995b; Lundvall 1992).

O conjunto de instituições que atua promovendo e facilitando a introdução das inovações nos mercados, através da criação e da difusão do conhecimento e do estabelecimento dos fluxos de informações em direção ao setor produtivo, caracteriza o Sistema Nacional de Inovação. Este seria o principal responsável pela transformação do conhecimento técnico-científico em novos produtos e processos, através de suas interações para com o setor produtivo. Logo, afirma-se que a inovação não surge como um fato isolado, mas sim, como o desenrolar de um processo envolvendo não só o empreendedor, como também um amplo conjunto de agentes (Freeman 1995a). Contudo, embora houvesse alguma percepção da importância de fatores geográficos na promoção da atividade inovativa (Dosi 1988), tais desenvolvimentos acerca da teoria *neoschumpeteriana* enfatizaram, na maioria das vezes, apenas os aspectos relacionados à escala nacional na composição dos sistemas de inovação.

Somente na década de 1990, a partir da síntese das contribuições de cunho *neoschumpeteriano* sobre o papel da inovação no desenvolvimento econômico e dos esforços em torno da busca de novas estratégias para o desenvolvimento regional frente à Economia do Conhecimento se originou o conceito de Sistemas Regionais de Inovação (Cooke 1998). Este conceito dá vital importância a fatores mais comuns às escalas regional e local, ressaltando o papel dos aspectos sociais, políticos e geográficos para a promoção e execução da atividade inovativa (Oinas e Malecki

1999).

A partir desta concepção, as regiões que ambicionassem ganhar competitividade externa deveriam criar condições para o desenvolvimento de uma cultura inovativa local através da imersão social dos agentes num determinado ambiente institucional (Granoveter 1985), o qual seria voltado para a inovação. Esta cultura teria como seus determinantes fatores como o treinamento de mão-de-obra qualificada, o incentivo à atividade de P&D por parte das empresas locais e dos setores da administração pública, o estabelecimento de *links* entre as universidades e institutos de pesquisa e as empresas, entre outros (Florida 1995).

Coloca-se, então, como objetivo fundamental do Sistema Regional de Inovação o esforço consciente de ampliação das interconexões entre os fluxos de conhecimento produtivo internos à aglomeração e os novos conhecimentos técnico-científicos internacionalmente gerados de modo a fomentar a produção inovativa local (Oinas e Malecki 1999; Mytelka e Farinelli 2003). Por estar inserido no paradigma da economia do aprendizado, um sistema regional de inovação demanda instituições formais e informais que sustentem processos de criação e captação de conhecimento (Cooke 1998). Tais instituições viabilizariam a atividade inovativa na indústria, entre outros fatores, por meio da formação de recursos profissionais qualificados e pela criação e difusão de conhecimentos aplicáveis às demandas tecnológicas locais.

O desenvolvimento regional passa, assim, pelo esforço de criação de uma estrutura que possibilite a estas regiões alcançar a condição de ‘regiões de aprendizado’ (Florida 1995; Asheim 1995). Sendo que, a importância de uma estrutura regional de aprendizado é referente ao valor deste em meio à economia do conhecimento e de seus reflexos sobre a atividade inovativa como fonte de competitividade econômica regional e de resposta às mudanças tecnológicas no cenário econômico internacional (Oinas e Malecki 1999). Em outros termos, a existência de um conjunto institucional voltado ao apoio à atividade inovativa gera as condições necessárias para o desenvolvimento regional frente à economia global.

A capacidade de aprendizado de uma região, definida pelo seu esforço na construção de uma infra-estrutura voltada para isto, determinaria sua sobrevivência frente a uma economia cada vez mais marcada pela competição em termos de conhecimento técnico-científico. Deste modo, o setor produtivo contaria com a atuação de seu ambiente externo, ou seja, com as instituições, localizadas em suas proximidades, que figurariam como apoiadoras de suas atividades inovativas (Oinas e Malecki 1999). As instituições componentes da estrutura local de apoio à inovação de uma dada região seguiriam o sentido das necessidades técnicas da indústria ali estabelecida ao mesmo tempo em que absorveriam os desenvolvimentos científicos internacionais visando a decodificá-los segundo as necessidades locais.

Dentre os componentes de tal estrutura de apoio à atividade inovativa, estariam as instituições locais de formação e qualificação profissional. Estas teriam importância fundamental na formação da infraestrutura humana local (Florida 1995). Esta infraestrutura humana seria referente ao corpo de trabalhadores qualificados os quais, através de suas competências adquiridas, atuariam no processo de ampliação da competitividade da indústria regional (Malecki 1991).

Também é importante mencionar o papel do sistema universitário local como um importante gerador de *spillovers* sobre a indústria interna de modo a beneficiar sua atividade tecnológica (Jaffe 1989). A universidade cumpre duas importantes funções no âmbito desta estrutura local de sustento à atividade inovativa atuando na formação de quadros profissionais e na pesquisa científica. Centros ou institutos públicos de pesquisa e desenvolvimento também cumprem uma importante função no campo da atividade tecnológica, o que deve ser somado à atuação dos centros privados de P&D, com importante representatividade para a atividade o tecnológica e para o aprendizado industrial (Nelson e Rosenberg 1993; Oinas e Malecki 1999). A ação integrada deste corpo estrutural potencializaria o aprendizado regional de modo a tornar a inovação tecnológica um fenômeno efetivo e regionalmente identificado, residindo aí sua principal importância.

Esta teoria regional moderna acerca da inovação e do desenvolvimento regional leva em conta, ainda, a importância do “*milieu*” sociocultural sobre a produção de inovações. De acordo com esta concepção, o processo inovativo é considerado inseparável das circunstâncias sociais, políticas, geográficas e econômicas a que está submetido. Nesse sentido, a vivência de um determinado contexto sócio-regional possibilitaria a promoção de fluxos informativos entre as diferentes partes que compõem um sistema de inovação, dando vida a um conjunto de externalidades tecnológicas sobre os agentes num determinado contexto regional. Tal processo se daria através de um conjunto de “*interdependências não transacionais*”, utilizando o termo empregado por Dosi (1988, p. 226), que sustentariam a troca de informações entre os diferentes agentes envolvidos na promoção de um processo inovativo. Por esta ótica, experiências e habilidades incorporadas pelas pessoas e organizações, assim como capacidades e costumes dariam vida a um contexto, o qual seria específico a uma determinada organização social.

A presença no mesmo ambiente sócio-econômico, a partilha de valores, costumes, rotinas, e a existência de uma vivência social comum estabeleceria uma gama de relações formais e informais entre os diversos agentes. Isso faz com que as informações sejam transmitidas entre as partes por meio de códigos nem sempre convencionais, e que são determinados ou potencializados, pelo grau de imersão dos integrantes de tal sistema (Diniz e Gonçalves 2005; Granoveter 1985). Levando em conta estes aspectos, o sistema de inovação tem necessariamente de ser entendido por uma ótica social e local, sendo um sistema que interage com o ambiente no qual está inserido, considerando o aprendizado inovativo uma experiência localmente identificada e determinada por uma trajetória específica a um contexto (Cooke 1998). A perspectiva regional aponta que o grau de imersão dos integrantes de um sistema de inovação age de forma a solidificar as relações entre os seus componentes na construção de um processo inovativo.

Assim, o contexto tem importância fundamental para a existência e natureza do processo inovativo, já que definiria a forma como as informações seriam transmitidas entre as diferentes instituições e agentes que formam um sistema regional de inovação, como universidades e empresas. Haveria, deste modo, todo um processo ligado à imersão social das firmas e dos agentes na partilha de um mesmo

contexto local, político e econômico (Granoveter 1985). Esta imersão potencializaria o estabelecimento de pontes para a transmissão do conhecimento entre os agentes, facilitando a transformação do conhecimento científico em novas tecnologias para os setores produtivos.

No entanto, deve-se levar em conta que o paradigma da economia do conhecimento pode acirrar as desigualdades regionais em economias periféricas (Diniz e Gonçalves 2005). Tais economias se caracterizam pela desigualdade e pela concentração de renda em determinadas regiões ou localidades, que resulta de condicionantes inerentes ao subdesenvolvimento. Por concentrarem a renda e a acumulação de capital, estas localidades também concentrariam os investimentos em ensino, pesquisa e desenvolvimento tecnológico, e boa parte dos ativos intelectuais disponíveis.

Havendo tal concentração estas regiões tenderiam a permanecer concentrando, também, a maior parcela da renda interna de forma a aumentar o nível de desigualdade regional numa determinada economia. Isso ocorreria, pois, as regiões melhores dotadas de uma estrutura para suporte à inovação seriam também aquelas mais bem sucedidas frente ao padrão de competição imposto pela economia do conhecimento. Por outro lado, aquelas localidades com baixa dotação científica e tecnológica ficariam à margem no paradigma da economia global (Diniz e Gonçalves 2005). Tal situação é observável para o Brasil, sendo possível constatar forte concentração das atividades científica e tecnológica nos estados mais ricos da federação (Albuquerque et alii 2002).

Uma equilibrada distribuição territorial das estruturas de apoio à inovação pode ser um indutor da redução das disparidades regionais a partir do desenvolvimento tecnológico local. Algumas experiências internas bem sucedidas apontam neste sentido. No Brasil, é possível verificar casos setoriais nos quais houve forte desenvolvimento tecnológico baseado na forte influência da estrutura local de apoio à atividade inovativa. São exemplos disso a metalurgia em Minas Gerais e a indústria aeronáutica em São Paulo (Suzigan e Albuquerque 2011). Nestes casos, a estrutura regional de apoio às atividades tecnológicas forneceu condições para a ampliação da competitividade setorial das regiões. Nestes casos, é possível afirmar que a partilha de um mesmo ambiente regional e a proximidade física contribuíram para a interação entre a indústria e o aparato estrutural de suporte à inovação.

Por fim, cabe ressaltar que a estrutura de apoio à atividade inovativa não é apenas relacionada às instituições e organizações diretamente ligadas à pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Fatores ligados à infraestrutura urbana das regiões, como acessibilidade e telecomunicações, são essenciais para conectar a região ao contexto a ela externo. A escala urbana também figura como um importante aspecto, já que em ambientes sociais mais densos o fluxo de informações e de conhecimento tende a ser maior, potencializando assim o aprendizado e a inovação. A existência de uma ampla estrutura de serviços configura outro importante aspecto para o sustento à atividade inovativa. Tais serviços devem estar orientados a atender demandas e necessidades das firmas inovadoras, como suporte financeiro, seguros, treinamento e qualificação, dentre outros. A qualidade de vida oferecida pela

região seria outro fator a ser considerado por ser um importante determinante da localização de indústrias inovativas, bem como sua vida cultural que pode resultar na criação de amenidades capazes de favorecer a criatividade e o empreendedorismo de seus habitantes (Florida 1995; Malecki 1991; Gonçalves 2006).

Enfim, percebe-se que as regiões que aspirem alcançar os benefícios relativos aos avanços do sistema econômico mundial deve manter um aparato estrutural que as permita absorver e criar conhecimento passível de ser aproveitado pelo setor produtivo (Florida 1995). A importância desta estrutura reside no fato de a capacidade tecnológica ser o coração do desenvolvimento regional no cenário da economia global (Malecki 1991). Por outro lado, a possibilidade de concentração regional das estruturas de apoio ao desenvolvimento tecnológico pode se configurar, então, como uma das principais dificuldades em economias em desenvolvimento, como é o caso brasileiro. Deste modo, cabe identificar a dimensão da concentração das estruturas que podem configurar sistemas de inovação para diferentes regiões ou localidades no país.

3. Metodologia

3.1. Métodos de análise multivariada

O conjunto de variáveis proposto no artigo (que serão apresentadas no próximo tópico) pode ser avaliado através de técnicas estatísticas de análise multivariada de dados. O intuito disso é, a partir desses dados, verificar a correlação de características econômicas, demográficas e inovativas das regiões em questão e, a partir disso, classificá-las conforme a proximidade. Para tais anseios, utilizaremos duas técnicas, a saber: análise fatorial e análise de *clusters*.¹

O método de análise fatorial (AF) tem como objetivo descrever a variabilidade original de um vetor aleatório de variáveis X em termos de um número menor de m variáveis aleatórias, denominadas fatores comuns e relacionadas com o vetor original através de um modelo linear (Mingoti 2005). Dessa forma, uma parte considerável da variabilidade de X é atribuída a esses fatores comuns. A técnica de AF permite, portanto, reduzir o número de variáveis que necessitam ser consideradas a um número pequeno de índices, que são combinações lineares das variáveis originais. O grau de importância das novas variáveis é dado pela magnitude da variância explicada de todas as variáveis para cada componente. Numa descrição matemática, os fatores comuns são uma transformação ortogonal de um conjunto de variáveis correlacionadas em um novo conjunto de novas variáveis não correlacionadas. A falta de correlação dos índices possibilita medir “dimensões” diferentes nos dados (Lemos et alii 2005).

A definição dos fatores comuns permitirá identificar a proximidade das variáveis econômicas, demográficas e inovativas e, a partir disso, proceder a continuidade do

¹ Um método semelhante ao desenvolvido por este artigo pode ser visto em Lemos et alii (2005), que analisam as características regionais das oito maiores regiões metropolitanas brasileiras.

estudo com uma análise de *clusters* (AC). A AC foi utilizada pela primeira vez em trabalho seminal de Tyron (1939), e tem como objetivo dividir os elementos da amostra em grupos de forma que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares entre si com respeito às variáveis (características) que neles foram medidas, e os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação a essas mesmas características (Mingoti 2005). A AC, portanto, agrupa os pontos multivariados, neste caso, microrregiões, em classes de acordo com seu grau de homogeneidade, segundo as características econômicas e inovativas consideradas (Lemos et alii 2005).

Suponha que se tenha disponível um conjunto de dados constituído de n elementos amostrais, tendo-se medido p -variáveis aleatórias em cada um deles. O objetivo é agrupar esses elementos em g grupos. Para cada elemento amostral j , tem-se, portanto, o vetor de medidas X_j definido por:

$$X_j = [X_{1j} X_{2j} X_{3j} \cdots X_{pj}]', \quad j = 1, 2, \dots, n$$

onde X_{1j} representa o valor observado da variável i medida no elemento j . A análise de *cluster* pode ser utilizada mesmo quando não se tem hipóteses a serem testadas *a priori*. Nenhuma suposição precisa ser feita com relação ao número de grupos ou estrutura, sendo o agrupamento feito com base nas similaridades entre os grupos.

Nesse contexto, as técnicas aglomerativas da AC permitem o agrupamento dos elementos amostrais de acordo com essas similaridades – ou, especificamente, distâncias – das variáveis. Esse processo de agrupamento é constituído de vários estágios com propriedades descendentes de *clusters*; ou seja, à medida que aumentamos o estágio de análise, diminui-se o número de *clusters*. Parte-se de um processo onde se tem n *clusters*, exatamente o mesmo número de elementos amostrais, até a aglomeração em apenas um único *cluster*, com a maior variância possível de informações (Mingoti 2005).

Existem vários métodos de agrupamentos hierárquicos, mas para esse trabalho em específico optou-se pelo método de *k-means*. O método *k-means* é um dos mais utilizados na literatura e tem como parâmetro de entrada o número de *clusters* K , dividindo o conjunto de N elementos em K grupos. A medida de distância aplicada foi o Quadrado da Distância Euclidiana. Após a hierarquização, o gráfico de *dendogramas*, que representa a árvore ou a história do agrupamento, ajuda na escolha subjetiva do número final de *clusters*, ao comparar o nível em que os elementos foram considerados semelhantes.

Todo o processo de análise multivariada descrito é feito para os anos de 2003 e 2008, como forma de captar mudanças de correlação e de posicionamento das microrregiões analisadas no decorrer do tempo. O procedimento computacional utilizado é o STATA 10.

3.2. Variáveis utilizadas

São utilizados dois grupos de variáveis, um relacionado aos possíveis determinantes externos do desenvolvimento de um sistema de inovação, como estrutura econômica e característica demográfica, e outro relacionado diretamente ao grau de desenvolvimento da estrutura de apoio às atividades inovativas das microrregiões avaliadas. As variáveis utilizadas abrangem as cinquenta maiores microrregiões brasileiras para os anos de 2003 e 2008, constituindo, mesmo que minimamente, dois grupos distintos de elementos. As variáveis analisadas são as que seguem:

GRUPO 1: Determinantes externos do SRI

- (a) População: Refere-se à quantidade de residentes por microrregiões segundo estimativas do IBGE. Esta variável foi obtida no sitio do IPEADATA (2010) com o objetivo de demonstrar o papel do tamanho da microrregião no desenvolvimento da estrutura do Sistema de Inovação Local.
- (b) Grau de Ocupação: Quantidade de pessoal ocupado em todas as áreas dividido pela População da microrregião, segundo dados da Rais-MTE.
- (c) Salário Médio: é a razão entre a massa salarial e o pessoal ocupado de cada microrregião, segundo dados da Rais-MTE. A variável é utilizada com a idéia de salário-prêmio; regiões com maiores salário-médio, teoricamente, são regiões com atividades com maior agregação de valor, que contribuem para o crescimento do sistema de inovação microrregional.
- (d) Grau de industrialização: Esta variável foi obtida pela razão entre a quantidade de pessoas ocupadas em Indústrias de Transformação segundo a classificação do IBGE pelo total da população ocupada na microrregião, ambas a partir de dados da Rais-MTE. Esta variável será utilizada com o intuito de captar a influência da indústria na formação e desenvolvimento do aparato local de sustento às atividades tecnológicas.
- (e) Grau de terciarização: Esta variável foi obtida pela razão entre a quantidade de pessoas ocupadas em Serviços, segundo a classificação do IBGE, pelo total da população ocupada na microrregião, ambas a partir de dados da Rais-MTE. A presença desta variável é justificada pelo ganho de importância do setor serviços no contexto econômico (Marshall e Wood 1995). Muitos destes serviços detêm alta densidade tecnológica e um papel fundamental na introdução de inovações, como os serviços financeiros e relacionados à informática e telecomunicações, de modo que podem demandar o desenvolvimento de Sistemas de Inovação onde estão localizados para sua viabilidade.
- (f) PIB *per capita*: Calculado como a razão do PIB microrregional pela população da microrregião, obtidos através do site IPEADATA (2010). Esta variável constitui uma *proxy* para o grau de desenvolvimento econômico das microrregiões avaliadas.

- (g) Densidade do Emprego: Razão entre a população total ocupada em cada microrregião pela área deste em Km², sendo a primeira variável obtida através da Rais-MTE e a segunda no banco de dados do IPEADATA (2010). Esta variável permite identificar o peso da concentração das atividades econômicas em meios urbanos para o desenvolvimento das estruturas de suporte à atividade tecnológica nas microrregiões (Gonçalves 2006).
- (h) Exportações: Quantidade monetária de exportações da microrregião, segundo IPEADATA (2010).
- (i) Grau de ocupação em atividades financeiras: medido pela razão entre o pessoal ocupado em atividades financeiras pelo total da população ocupada, segundo dados também da Rais-MTE. O setor financeiro é importante para suscitar o financiamento das atividades tecnológicas, como já preconizava Schumpeter (1985).

GRUPO 2: Determinantes do grau de Desenvolvimento da Estrutura Tecnológica Local ²

- (j) Qualificação da População: porcentagem de pessoas com mais de 11 anos de estudo, segundo Rais-MTE. Por meio desta variável será avaliada a qualificação da força de trabalho das microrregiões como fator facilitador das atividades tecnológicas e inovativas.
- (k) Grau de ocupação em atividades tecnológicas: Esta variável agrega por microrregiões a razão entre os ocupados em atividades das ciências exatas, físicas e engenharia pelo total da população ocupada do município, ambas obtidas a partir de dados da Rais-MTE. Este indicador permite avaliar a parcela da população microrregional apta a atuar em atividades científicas e tecnológicas.
- (l) P&D: Medido pela quantidade de indivíduos por mil habitantes de cada microrregião ocupadas em estabelecimentos orientados a atividades de Pesquisa e Desenvolvimento Experimental em Ciências Físicas e Naturais somada à quantidade de pessoas ocupadas em atividades de Pesquisa e Desenvolvimento Experimental em Ciências Sociais e Humanas, além de técnicos de apoio à P&D. Este indicador foi construído a partir de dados da Rais-MTE e visa medir a capacidade de pesquisa e desenvolvimento de cada microrregião avaliada.
- (m) Número de doutores: quantidade de pessoas com título de doutorado por mil habitantes, segundo dados da Rais-MTE. Esta variável pode ser tomada como uma *proxy* para identificar o contingente de trabalhadores qualificados

² As variáveis relacionadas à estrutura de apoio à inovação tecnológica estão ponderadas pela população das microrregiões avaliadas. Tal ponderação faz com que se tenha uma idéia do quão adequada é a estrutura tecnológica de cada microrregião ao seu tamanho.

para atuarem em atividades de pesquisa e desenvolvimento tecnológico nas microrregiões analisadas.³

Cabe uma explicação sobre as bases de dados utilizadas no trabalho, a saber, Rais-MTE e IPEADATA. A escolha das mesmas recai sobre a uniformidade de informações, com o intuito de diminuir o viés inerente à utilização de diferentes bases de dados, e também à disponibilidade de consulta.

Ao proceder com a utilização de várias fontes diferentes de informação, o modo de coleta de dados dessas fontes pode não ser o mesmo, o que pode gerar questões de enviesamento em diferentes sentidos. Ao utilizar apenas uma base de dados, não estamos limitando esse problema, mas permitindo que o viés seja único (se o mesmo existir). De qualquer forma, cabe destacar que os resultados podem sofrer alguma interferência desses dados, limitando discussões, ou mesmo justificando o fato de algumas cidades estarem em um grupo e não em outro. Acreditamos que a busca de outras fontes, que podem fornecer dados mais precisos em alguns casos, pode personificar futuros trabalhos para o aprofundamento da pesquisa.

4. Resultados e Discussões

O texto que segue procura analisar os resultados obtidos por meio das técnicas de Estatística Multivariadas aplicadas neste trabalho. Inicialmente observa-se que o exercício de Análise Fatorial aplicado às variáveis consideradas foi satisfatório de acordo como os testes de Esfericidade de Bartlett e Kaiser-Meyer-Olkin, como é demonstrado pela Tabela 1, assegurando a sua utilidade para os objetivos propostos. Pelos dois testes é possível rejeitar a hipótese nula de inexistência de correlação entre as variáveis avaliadas, condição fundamental para que o método de Análise Fatorial possa ser utilizado. De posse desta constatação, foi observado que o primeiro fator obtido para o conjunto de dados referentes ao ano de 2003 é capaz de explicar 76,45% da variabilidade do conjunto de variáveis. Um desempenho similar foi apresentado pelo primeiro fator obtido ao se aplicar este método multivariado aos dados referentes ao ano de 2008, sendo este capaz de explicar 76,48% da variabilidade dos dados referentes a este ano. A capacidade destes primeiros fatores para os dois períodos em explicar a variância do conjunto de dados faz destes os mais importantes dentre os que podem ser obtidos por este método. Sendo assim, estes serão os únicos fatores observados ao longo desta análise, já que para cada exercício são estes que captam com maior precisão os determinantes da diferenciação entre as estruturas de apoio à inovação. Cabe salientar que a capacidade de cada fator em explicar a variabilidade do conjunto de dados é um

³ O fato de se avaliar apenas as variáveis relacionadas às estruturas de apoio à inovação para cada microrregião significa que teremos uma noção de quais são as microrregiões mais aparelhadas para tal objetivo, de acordo com a sua dimensão populacional, mas ignora as efetivas interações das instituições que compõem tal estrutura e os demais agentes em processos inovativos. Ou seja, tem-se aqui o devido conhecimento que, dado a impossibilidade de se avaliar as interações, os sistemas de inovação em questão não são devidamente analisados, sendo a avaliação aqui proposta um retrato das estruturas locais de sustento às atividades inovativas.

dos critérios usualmente utilizados para a definição do número de fatores a serem utilizados num determinado estudo (Mingoti 2005).

Tabela 1
Testes de Validação dos Modelos de Análise Fatorial

Testes 2003		Testes 2008	
Teste de Esfericidade de Bartlett		Teste de Esfericidade de Bartlett	
Qui-quadrado = 469.71		Qui-quadrado = 504.28	
Graus de Liberdade = 78		Graus de Liberdade = 78	
<i>p</i> -valor = 0.000		<i>p</i> -valor = 0.000	
H0: variáveis não são correlacionadas		H0: variáveis não são correlacionada	
Kaiser-Meyer-Olkin: Medida de Adequação da Amostra KMO = 0.690		Kaiser-Meyer-Olkin: Medida de Adequação da Amostra KMO = 0.699	

Fonte: Rais-MTE e IPEADATA. Elaboração Própria.

A Tabela 2 apresenta o primeiro fator obtido para os exercícios referentes aos dois períodos considerados e sua correlação para com as variáveis utilizadas. Os dados apresentam a correlação de cada uma das variáveis com o primeiro fator considerando os anos de 2003 e 2008. Entende-se que o conjunto das variáveis mais correlacionadas com estes fatores será responsável pela sua caracterização. Além disso, deve-se levar em conta que as variáveis que apresentem um alto grau de correlação com um fator comum apresentam um padrão similar de variabilidade, ou seja, variam na mesma direção.

Há uma grande semelhança entre os resultados obtidos para os anos de 2003 e 2008, de acordo com os dados da Tabela 2. Tal resultado demonstra que os determinantes da distribuição da estrutura de fomento à inovação entre as cinquenta maiores microrregiões brasileiras não se alteraram ao longo do intervalo considerado. É possível verificar que apenas as variáveis Grau de Industrialização e Grau de Terciarização não apresentam níveis relevantes de correlação com o primeiro fator para os dois períodos em questão. Sendo assim, acredita-se que a dimensão dos setores industrial e de serviços não seriam os aspectos mais importantes para a determinação da localização das estruturas tecnológicas no país, dentre os aspectos considerados.

Dado que as outras variáveis apontadas pela Tabela 2 apresentam correlação significativa para com o primeiro fator, nos dois períodos considerados, pode-se dizer que estas caminham na mesma direção e se influenciam. Portanto, boa parte do conjunto de variáveis econômicas aqui utilizado afeta a distribuição do conjunto de variáveis relacionadas à estrutura de apoio à inovação das localidades em questão. Portanto, população, grau de ocupação, salário médio, PIB per capita, densidade do emprego, dimensão das exportações e a dimensão do sistema financeiro caminham na mesma direção, como esperado, e levam consigo as variáveis relacionadas à estrutura tecnológica.

O fato desses dois conjuntos de variáveis consideradas estarem no mesmo fator expressa um resultado condizente com o encontrado por Diniz e Gonçalves (2005), que aponta para a concentração dos ativos de pesquisa e desenvolvimento

Tabela 2

Correlação do Fator 1 com as variáveis do modelo (2003 e 2008)

Variáveis	Fator 1 (2003)	Fator 1 (2008)
população	0,6802	0,6533
grau de ocupação	0,7671	0,7787
salário médio	0,8883	0,8430
grau de industrialização	0,0050	0,0154
grau de terciarização	-0,0184	-0,0609
PIB per capita	0,7347	0,7876
densidade do emprego	0,6806	0,6641
exportações	0,7268	0,6859
grau de ocupação em ativ. financeira	0,6946	0,7011
qualificação da população	0,6895	0,7371
atividades tecnológicas	0,8201	0,8359
P&D	0,3723	0,4378
doutores	0,3568	0,3743

Fonte: Rais-MTE e IPEADATA. Elaboração Própria.

tecnológico nos centros econômicos mais desenvolvidos do país. Tal condição poderá ser confirmada e melhor observada por meio da análise de agrupamentos (*clusters*), a ser apresentada na sequência.

No que tange às variáveis ligadas diretamente ao desenvolvimento de uma estrutura de sustento tecnológico nestas microrregiões, pode-se observar que aquelas referentes à qualificação da população e ao pessoal ocupado em atividades tecnológicas são as que mais se correlacionam com este primeiro fator, tanto para 2003 quanto para 2008. Este resultado aponta, possivelmente, à maior importância destes indicadores no que se refere à diferenciação entre as diferentes estruturas de apoio à inovação dentre os integrantes da amostra. Com menor grau de correlação para com o fator, mas ainda sim relevantes no contexto da análise, estão as variáveis P&D e nível de doutores.

As Tabelas seguintes mostram os agrupamentos, ou *clusters*, obtidos a partir das informações originadas por meio da análise fatorial considerando os dois períodos que são analisados neste trabalho. Dado a menor capacidade das variáveis grau de industrialização e grau de terciarização em explicar a variabilidade do conjunto de variáveis observadas, estas foram as únicas não consideradas para a análise de agrupamentos desenvolvida adiante. Deste modo, optou-se por agrupar as observações por meio dos níveis de similaridade observados para as variáveis que

se correlacionam ao primeiro fator obtido pelo método de análise fatorial.

Foi utilizado um método de agrupamentos hierárquicos, pelo qual se observou a tendência das observações em se organizarem em quatro grandes grupos. Dado esta evidência, foi utilizado o método não hierárquico *Cluster k-means* para formar os quatro agrupamentos contendo as 50 maiores microrregiões do país. Os quatro grupos apresentam padrões diferenciados de avanço das estruturas de apoio à inovação tecnológica para os elementos da amostra.

A Tabela 3 demonstra os agrupamentos obtidos para o ano de 2003, sendo possível identificar a microrregião de São Paulo (SP) compondo um grupo de forma isolada. Tal resultado aponta para o grau de diferenciação dessa estrutura de apoio à inovação e os seus determinantes, em relação às demais microrregiões brasileiras, colocando-a como um *outlier*, não sendo possível agrupá-la juntamente às outras observações. Fica claro, então, que a microrregião de São Paulo está num patamar diferenciado em relação ao restante da amostra, apresentando um padrão estrutural muito mais avançado que as demais microrregiões.

Tabela 3
Microrregiões Segundo os *Clusters* Obtidos (2003)

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
	São Paulo	Curitiba	Manaus	Demais cidades
		Vitória	Belém	
		Campinas	Guarulhos	
		Salvador	Sorocaba	
		S.José Campos	Joinville	
		Porto Alegre	Santos	
		Rio de Janeiro	Caxias do Sul	
			Belo Horizonte	
% total geral	2	14	16	68
Total grupo	1	7	8	34

Fonte: Rais-MTE e IPEADATA. Elaboração Própria.

É possível identificar um segundo grupo composto por capitais e cidades do interior paulista, tendo ao todo sete componentes. Os membros deste grupo estariam num segundo patamar em termos de desenvolvimento de sua estrutura de apoio às atividades de inovação tecnológica e de seus condicionantes. Cinco dos membros deste grupo são microrregiões chefiadas por importantes capitais brasileiras, Curitiba, Vitória, Salvador, Porto Alegre e Rio de Janeiro. O grupo é composto ainda por duas microrregiões com forte estrutura universitária e importante presença nos processos de desenvolvimento tecnológico no país, São José dos Campos e Campinas. Há ainda um terceiro grupo composto por oito membros,

sendo estes também compostos por algumas das capitais nacionais e cidades de médio porte. Apesar da importância econômica de alguns dos componentes deste grupo, como Belo Horizonte, este apresenta as microrregiões que estão no terceiro patamar em termos de estrutura de apoio tecnológico e seus determinantes. As trinta e quatro microrregiões restantes compõem um quarto grupo que personifica o grupo com as piores infraestruturas para sustento à inovação tecnológica. É, portanto, possível identificar que na medida em que se caminha para menores graus de desenvolvimento das estruturas tecnológicas os grupos observados se tornam mais inflados. As características dos quatro grupos obtidos podem ser visualizadas pela Tabela 4.

O Grupo 1, constituído pela microrregião de São Paulo, é o que apresenta melhor estrutura de apoio à inovação tecnológica e melhores indicadores econômicos, como acima mencionado. Fatores como a dimensão populacional, a densidade do emprego e o grau de ocupação em atividades financeiras superam em muito as demais microrregiões avaliadas. A qualificação da população, a proporção da população ocupada em atividades tecnológicas, a proporção de pessoas ocupadas em atividades de P&D e a proporção de doutores também estão consideravelmente mais altas que nas outras microrregiões, apontando então que esta detém a melhor estrutura de apoio à inovação tecnológica no país.

Tabela 4
Caracterização dos *Clusters* (ano 2003)

Variáveis	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
população	13.126.022	3.668.472	1.686.808	1.019.559
grau de ocupação	29,8	23,24	21,1	18,14
salário médio	1372,35	1108,17	979,57	777,09
PIB per capita	13955,25	10416,34	9240,11	6875,88
densidade do emprego	1666,65	218,78	116,21	94,61
exportações	8,03	2,78	1,16	2,05
grau de ocupação em ativ. financeira	8,34	4,95	3,66	3,49
qualificação da população	1,50	1,24	0,80	0,55
atividades tecnológicas	1,57	0,74	0,67	0,45
P&D	0,51	0,28	0,12	0,19
doutores	3,70	2,04	1,45	1,60

Fonte: Rais-MTE e IPEADATA. Elaboração Própria.

O segundo grupo apresenta todas as variáveis com valores médios abaixo dos apresentados pelo grupo em que se encontra a microrregião de São Paulo. Pode-se verificar que se trata de um grupo de avançada estrutura tecnológica, que se encontra em um nível de estruturação tecnológica abaixo apenas do *outlier* da

amostra, São Paulo. No que tange às variáveis econômicas é possível observar que, em média, seus membros estão relativamente próximos aos valores obtidos para São Paulo em variáveis como o grau de ocupação da população, salário médio, PIB per capita e qualificação da população. Se segundo a metodologia adotada podemos classificar São Paulo como o limiar de estrutura tecnológica nacional, podemos, então, qualificar o segundo grupo como aquele composto por microrregiões em transição para este estágio.

O terceiro grupo obtido apresenta microrregiões com um considerável contexto econômico, mas com indicadores ligados à estrutura de apoio à inovação muito aquém dos dois primeiros grupos apresentados. Os indicadores econômicos mostram que, em média, se tratam de microrregiões que não estão distantes das que compõem o segundo grupo, mas os indicadores ligados à estrutura tecnológica mostram uma realidade dispare. A correlação entre estrutura econômica e tecnológica nessas regiões mostra-se em magnitude inferior, o que pode ter duas vias de entendimento: ou trata-se de um grupo com potencial para o desenvolvimento de uma estrutura tecnológica condizente com as microrregiões em questão ou então existe um entrave para esse desenvolvimento. Análises para entender esse resultado devem ser feitas com maior acurácia, e se encontram também nas propostas para futuros estudos.

O fato de uma importante microrregião, como Belo Horizonte, integrar o terceiro grupo demonstra que esta localidade apresenta uma estrutura de apoio à inovação não condizente com a sua dimensão. Tal situação pode ser explicada pelo uso de variáveis tecnológicas ponderadas pela dimensão populacional das microrregiões.⁴ É de conhecimento geral que a cidade de Belo Horizonte concentra um forte aparato de apoio às atividades tecnológicas, contudo, por ser a sua microrregião uma das mais populosas da amostra, e formada por um grande número de municípios, esta estrutura é minimizada, apontando que o aparato existente, e fortemente concentrado na capital, não condiz com a dimensão da microrregião. Ou seja, o efeito transbordamento da cidade de Belo Horizonte para os demais municípios do seu entorno pode não estar existindo, apontando para questões de concentração tecnológica.

Situação oposta pode ser verificada para a microrregião de Vitória, no Espírito Santo, que segundo a classificação aqui estabelecida, compõem o segundo grupo. Enquanto a microrregião de Belo Horizonte é composta por 24 municípios, a de Vitória é composta por apenas 5, sendo que a primeira apresenta aproximadamente o triplo da população da segunda. Pode-se dizer que mesmo detendo uma infraestrutura de apoio à atividade tecnológica inferior à infraestrutura da microrregião de Belo Horizonte, a concentração da estrutura em um município pode ser menor.

O quarto e último grupo apresenta na maioria das vezes indicadores econômicos inferiores aos demais e indicadores referentes à estrutura de apoio ao desenvolvimento tecnológico relativamente próximos aos observados para o terceiro grupo. Isso demonstra que os grupos 3 e 4 se distinguem principalmente em

⁴ A ponderação das variáveis foi devidamente explicada na subseção 3.2 do presente trabalho.

termos econômicos. Em termos de estrutura tecnológica os indicadores proporção da população ocupada em atividades de P&D e proporção de doutores para o quarto grupo superam os apresentados pelo terceiro. A qualificação da população e a proporção da população ocupada em atividades tecnológicas é superior no terceiro grupo. Entretanto, o fato de apresentar microrregiões que em média se encontram num patamar inferior de desenvolvimento econômico delega a esse grupo uma menor capacitação no incremento da sua estrutura de apoio à inovação, de acordo com as evidências aqui encontradas.

Portanto, para o ano de 2003, é possível observar que foram obtidos dois grupos num patamar superior em termos de desenvolvimento tecnológico e outros dois num patamar inferior, distinguindo também diferentes graus de desenvolvimento econômico. O fato de o grupo mais avançado ser formado por apenas uma microrregião (*outlier*) e o grupo que apresenta os indicadores médios mais baixos representar 68% da amostra considerada aponta para uma forte concentração da estrutura de amparo aos desenvolvimentos tecnológicos dentre as cinquenta maiores microrregiões do Brasil neste ano. A análise para o ano de 2008 não aponta grandes mudanças neste quadro.

A Tabela 5 mostra os agrupamentos obtidos para os dados referentes ao ano de 2008. Encontram-se poucas alterações na composição dos grupos, em relação aos obtidos para o ano de 2003. A microrregião de São Paulo permanece como um *outlier* constituindo um grupo isolado dos demais e reafirmando sua posição diferenciada tanto em termos econômicos como no que diz respeito à sua estrutura de fomento tecnológico. Já os grupos 2 e 3 ganharam um novo membro, cada. No grupo 2 passa a figurar a microrregião de Santos (SP), que no exercício referente ao ano de 2003 aparecia no grupo 3. No caso do grupo 3 o novo elemento é a microrregião de São Luís (MA), que no primeiro momento constituía o grupo 4. Tal resultado pode demonstrar uma evolução para estas duas microrregiões no decorrer do intervalo em questão, mas essa é uma informação que pode ser discutida com maior propriedade em ocasião fortuita. Ademais, dado a dimensão do quarto grupo e, em termos gerais, a manutenção da sua representatividade na amostra entre os dois períodos, verifica-se que houve pouca mudança no contexto de concentração das estruturas de apoio tecnológico no Brasil, considerando as cinquenta maiores microrregiões.

A Tabela 6 apresenta as principais características para os grupos obtidos por meio dos dados referentes ao ano de 2008. A microrregião de São Paulo, enquanto única componente do primeiro grupo, apresenta os valores médios mais altos para todas as variáveis, com exceção da variável exportações. Permanece a grande distância entre esta microrregião e as demais microrregiões brasileiras, tanto em termos de desenvolvimento econômico quanto em termos de estruturas de apoio à inovação tecnológica. A comparação entre os dois períodos demonstra que, embora a maioria das variáveis econômicas aponte incremento, as variáveis ligadas à presença de uma estrutura de apoio tecnológico não apresentaram grande evolução. É possível observar que as variáveis proporção da população ocupada em atividades tecnológicas e proporção de doutores apresentam, em

Tabela 5

Microrregiões Segundo os *Clusters* Obtidos (2008)

	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
	São Paulo	Campinas Curitiba Porto Alegre	Belo Horizonte Belém Caxias do Sul	Demais cidades
		Rio de Janeiro S.José Campos Salvador Santos Vitória	Guarulhos Joinville Osasco São Luís Sorocaba	
% total	2	16	16	66
Total por grupo	1	8	8	33

Fonte: Rais-MTE e IPEADATA. Elaboração Própria.

2008, valores inferiores aos apresentados para o ano de 2003. Tais resultados demonstram que mesmo mantendo a sua posição no cenário nacional como a detentora da principal estrutura tecnológica no país a microrregião de São Paulo teve tal estrutura pouco desenvolvida no intervalo entre os dois períodos observados. Das variáveis diretamente relacionadas à estrutura tecnológica local as que apresentaram evolução no período avaliado para São Paulo foram o grau de qualificação da população e a proporção da população ocupada em atividades de P&D.

O segundo grupo, que agora conta com um novo membro, também apresentou melhora em todas as variáveis observadas, tendo como única exceção a variável proporção de doutores. As três outras variáveis diretamente ligadas à presença de uma estrutura de apoio ao desenvolvimento tecnológico apresentaram elevação em seus valores médios.

Um fato importante é que este segundo grupo já não apresenta resultados significativamente superiores ao terceiro grupo, em termos das variáveis observadas, quando comparados com o mesmo exercício realizado para o ano de 2003. Para o grupo 3 apenas a variável P&D não apresentou aumento no valor médio observado, se mantendo estável entre os dois períodos analisados. As outras variáveis observadas apresentaram evolução no intervalo considerado, sendo que a variável proporção da população ocupada em atividades tecnológicas, inclusive, supera a apresentada para o grupo 2 no ano de 2008.

Tal constatação demonstra uma evolução dos membros do terceiro grupo especialmente no que diz respeito à sua estrutura de apoio à inovação tecnológica. Entretanto, mesmo que tenha sido reduzida no período em questão, ainda há uma

Tabela 6
Caracterização dos *Clusters* (ano 2008)

Variáveis	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
população	13574264	3632886	1806525	1108824
grau de ocupação	38,5	27,5	27,71	22,62
salário médio	1874,48	1576,51	1401,62	1184,97
PIB per capita	16175,68	12154,76	11348,08	7591,01
densidade do emprego	2222,07	278,04	246,86	103,38
exportações	1,69	5,89	2,6	4,68
grau de ocupação em ativ. financeira	10,86	6,12	5,35	4,63
qualificação da população	2	1,45	1,16	0,67
atividades tecnológicas	1,51	0,84	0,89	0,51
P&D	0,67	0,39	0,12	0,23
doutores	3,51	1,92	1,78	1,53

Fonte: Rais-MTE e IPEADATA. Elaboração Própria.

distância considerável entre os membros deste grupo e os do segundo, de acordo com as variáveis diretamente ligadas a este critério. Obviamente, esta distância é mais acentuada quando leva em consideração o grupo 1, que consiste na microrregião de São Paulo. Entretanto, vale ressaltar o avanço dos integrantes deste grupo, o que pode ser resultado da referenciada capacidade econômica de seus membros.

A evolução dos membros do grupo 3 fez com que este se distanciasse do grupo 4, em termos de sua capacidade de amparo aos desenvolvimentos tecnológicos. No exercício referente ao ano de 2008 o terceiro grupo já consegue superar o quarto grupo no que se refere à proporção de doutores em relação à população da microrregião, o que não ocorria em 2003. Já a variável P&D apresenta um valor médio superior para o quarto grupo em relação ao terceiro, mantendo o observado para o ano de 2003. Os dados para este grupo mostram que este ainda se encontra num patamar um pouco abaixo das demais no que diz respeito ao nível de desenvolvimento econômico. Variáveis como renda *per capita* e a densidade do emprego apontam regiões com baixa geração relativa de riqueza e limitada aglomeração das atividades econômicas. Fatores como estes podem ser identificados como limitadores para a capacidade local de ampliar a estrutura de apoio tecnológico. Nesse sentido, dado a evidência que a presença de melhores indicadores econômicos indica melhores condições para a instalação de estruturas de apoio aos desenvolvimentos tecnológicos, vislumbra-se um cenário de perpetuação do atraso dos membros deste grupo.

5. Considerações Finais

O objetivo deste trabalho foi analisar o padrão de distribuição espacial das estruturas microrregionais de suporte a atividades inovativas no Brasil, considerando as 50 maiores microrregiões do país. A análise das estruturas inovativas nestas microrregiões constituiu uma aproximação para a avaliação destes sistemas locais de inovação, dado que na presente análise não foi possível avaliar as interações que caracterizam e atuam consolidando tais sistemas.

Parte-se da perspectiva dos Sistemas Regionais de Inovação, a qual assume que o desenvolvimento econômico regional está intimamente ligado à capacidade interna de apoio à atividade inovativa (Florida 1995; Cooke 1998). Tem-se ainda que a desigualdade entre as estruturas de suporte à inovação entre as regiões pode figurar como um novo mecanismo indutor da concentração regional da renda nas regiões com melhores condições de sustentar a inovação tecnológica. Por meio da análise aqui apresentada, observou-se que há uma forte associação entre variáveis ligadas ao desenvolvimento econômico e aquelas ligadas à estrutura tecnológica destas microrregiões. Tal constatação aponta que estes dois conjuntos de variáveis caminham na mesma direção havendo, portanto, uma tendência à concentração das melhores estruturas inovativas naquelas regiões que já concentram melhores índices de desenvolvimento econômico. Tal evidência coincide com a preocupação teórica acima apresentada a este respeito. No caso brasileiro, este cenário pode levar a uma possível perpetuação da concentração regional da renda no futuro, já que as regiões já economicamente desenvolvidas tenderão a manter maior capacidade de inovar e consequentemente maior competitividade e renda (Diniz e Gonçalves 2005).

A concentração das estruturas inovativas foi confirmada através do uso do método de análise de *clusters*. Observou-se que a microrregião de São Paulo se encontra num patamar muito acima das demais microrregiões brasileiras neste quesito. Esta é seguida por um segundo grupo, que em pouco se alterou entre os dois períodos observados. Este grupo é o que mais se aproxima do grau de desenvolvimento da microrregião de São Paulo, no que tange ao grau de desenvolvimento de sua estrutura de amparo à inovação tecnológica. Há um terceiro grupo, também pouco modificado no intervalo observado, que se apresenta num patamar inferior no que diz respeito à sua estrutura tecnológica, contudo, demonstra bons indicadores econômicos. E por fim, foi encontrado um quarto grupo, muito mais inflado que os demais já que compreendia nos dois períodos mais de 65% da amostra, e que se caracteriza por menores valores médios para os indicadores econômicos e para os indicadores ligados à estrutura de apoio à inovação.

Esse cenário apontou para uma forte concentração destas estruturas no país, sendo que esta se manteve entre 2003 e 2008, com pouca tendência à modificação. Houve apenas um movimento dos membros do grupo 3 em direção a uma melhora em suas estruturas de amparo à inovação que, acredita-se, seja devida, entre outros aspectos, à sua boa estrutura econômica.

Os resultados demonstram que a concentração de estruturas de apoio à inovação

tecnológica no país é um fator preocupante, dado a sua dimensão e os efeitos que ela pode causar no decorrer dos próximos anos. Cabe ressaltar, como exemplo, que o estado de São Paulo é o único a apresentar, no segundo período, três microrregiões compondo o segundo grupo, além do *outlier* que é a microrregião de São Paulo constituindo o primeiro grupo. Este fator aponta a forte concentração nesse estado da estrutura de amparo tecnológico, dado que apresenta quatro das principais microrregiões brasileiras neste quesito, o que tende a reafirmar nele a forte concentração da renda nacional, assim como sugerido acima.

A partir das evidências encontradas, fica explícito que uma análise que transcenda a aqui proposta, considerando todas as microrregiões brasileiras, pode mostrar uma situação ainda mais preocupante para o quadro nacional, em termos da concentração das estruturas de apoio à inovação tecnológica. Isso, pois, tal análise consideraria microrregiões com grau de desenvolvimento econômico em geral muito mais baixo que as que compõem a amostra aqui utilizada, que considerou apenas as cinquenta maiores microrregiões do país.

Acredita-se, portanto, que é essencial a atuação governamental com vistas a atenuar tais desequilíbrios regionais, pois, o livre desenrolar dos fatos fará com que se mantenha a concentração das estruturas de amparo à inovação tecnológica e, consequentemente, se atenua a concentração espacial da renda no Brasil. Assim como preconiza a teoria, as regiões com sistemas de inovação mais avançados alcançaram maiores níveis de renda devido à sua capacidade inovativa. Cabe, então, ao Estado, intervir de modo a fornecer também às regiões menos desenvolvidas economicamente os ativos de pesquisa e desenvolvimento fundamentais no atual contexto econômico. Tal processo deve ocorrer à luz das peculiaridades locais, obedecendo às potencialidades e aos limites de cada localidade. Essa se apresenta como uma das vias mais seguras para que grande parte das microrregiões brasileiras possa sobreviver economicamente num quadro no qual o conhecimento e a capacidade tecnológica vem ganhando cada vez mais importância nas relações econômicas.

Referências bibliográficas

- Albuquerque, E. M., Simões, R., Baessa, A., Campolina, B., & Silva, L. (2002). A distribuição espacial da produção científica e tecnológica brasileira?: Uma descrição de estatísticas de produção local de patentes e artigos científicos. *RBI-Revista Brasileira de Inovação*, 1:225–251.
- Asheim, B. (1995). Industrial districts as ‘learning regions’: Condition for prosperity? In *Conference of the IGU Commission on ‘Interdependent and Uneven Development: Global-local perspectives’*, Seoul. Seoul: Step Group. Disponível em: <http://www.step.no/reports/Y1995/0395.pdf>. Acesso em: jul. 2008.
- Christaller, W. (1966). *Central Places in Southern Germany*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.
- Cooke, P. (1998). Introduction: Origins of the concept. In Braczyk, H., Cooke, P., & Hiderreich, M., editors, *Regional Innovation Systems*, pages 2–25. UCL Press, London.

- Diniz, C. C. (2001). O papel das inovações e das instituições no desenvolvimento local. In *Anais do Encontro Nacional de Economia 29*, Salvador. ANPEC.
- Diniz, C. C. & Gonçalves, E. (2005). Economia do conhecimento e desenvolvimento regional no Brasil. In Diniz, C. C. & Lemos, M. B., editors, *Economia e Território*, pages 131–170. Editora UFMG, Belo Horizonte.
- Dosi, G. (1988). The nature of the innovative process. In Dosi, G. e., editor, *Technical Change and Economic Theory*. Pinter, London.
- Florida, R. (1995). Toward the learning region. *Futures*, 27:527–536.
- Freeman, C. (1995a). Formal scientific and technological institutions in the national system of innovation. In Lundvall, B. A., editor, *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*, pages 169–187. Pinter, London.
- Freeman, C. (1995b). The national system of innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 19:5–24.
- Gonçalves, E. (2006). Estrutura urbana e atividade tecnológica: O caso de Minas Gerais. In *Anais do XII Seminário sobre Economia Mineira*. Disponível em: http://www.cedeplar.ufmg.br/seminarios/seminario_diamantina/2006/D06A013.pdf.
- Granoveter, M. (1985). Economic action and social structure: The problem of embeddedness. *Ajs*, 91:481–510.
- Harvey, D. (2007). *Condição Pós-Moderna: Uma Pesquisa sobre as Origens da Mudança Cultural*. Loyola, São Paulo, 16a. edition.
- Hirschman, A. O. (1977). Transmissão inter-regional e internacional do crescimento econômico. In Schwartzman, J., editor, *Economia Regional: Textos Escolhidos*, pages 35–52. Cedeplar, Belo Horizonte.
- Isard, W. (1956). *Location and Space-Economy: A general theory relating to industrial location market areas, land use, trade, and urban structure*. The MIT, Cambridge.
- Jaffe, A. (1989). Real effects of academic research. *American Economic Review*, 79:957–971.
- Lemos, M., Moro, S., Domingues, E., & Ruiz, R. (2005). Organização territorial da indústria no Brasil. In De Negri, J. & Salerno, S., editors, *Inovações, Padrões Tecnológicos e Desempenho das Firms Industriais Brasileiras*. IPEA, Brasília.
- Losch, A. (1967). *The Economics of Location*. Yale University, New Haven; London.
- Lundvall, B. (1992). *National Systems of Innovation: Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Pinter, London.
- Malecki, E. (1991). *Technology and Economic Development*. Longman, Essex.
- Marshall, N. & Wood, P. (1995). *Services and Space: Key aspects of urban and regional development*. Longman, London.
- Mingoti, S. A. (2005). *Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: Uma Abordagem Aplicada*. UFMG, Belo Horizonte.
- Myrdal, G. (1960). *Teoria Econômica e Regiões Subdesenvolvidas*. Saga, Rio de Janeiro.
- Mytelka, L. & Farinelli, F. (2003). From local clusters to innovation systems. In Cassiolato, J. E., Lastres, H. M., & Maciel, M. L., editors, *Systems of innovation and development: Evidence from Brazil*, pages 249–272. E. Elgar, Cheltenham, UK; Northampton, USA.
- Nelson, R. R. & Rosenberg, N. (1993). Technical innovation and national systems. In Nelson, R., editor, *National Innovation Systems*, pages 3–21. Oxford University Press, New York, Oxford.
- Oinas, P. & Malecki, E. (1999). Spatial innovation systems. In Malecki, E. & Oinas,

- P., editors, *Making Connections: Technological learning and regional economic change*, pages 7–33. Ashgate, Aldershot (UK).
- Perroux, F. (1967). *A Economia do Século XX*. Livraria Morais, Lisboa.
- Porter, M. E. (1989). *A Vantagem Competitiva das Nações*. Campus, Rio de Janeiro, 5a. edition.
- Schumpeter, J. A. (1985). *A Teoria do Desenvolvimento Econômico*. Nova Cultural, São Paulo, 2a. edition.
- Suzigan, W. & Albuquerque, E. (2011). The underestimated role of universities for the Brazilian system of innovation. *Revista de Economia Política*, 31:3–30.
- Swyngedown, E. A. (1989). The heart of the place: The resurrection of locality in an age of hyperspace. *Geografiska Annales*, 71:31–42.
- Thunen, J. V. (1875). *Der isolierte staat in beziehung auf landwirtschaft und nationalökonomie*. Schumacher-Zarchlin, Berlin.
- Tyron, R. C. (1939). *Cluster Analysis*. Edwards Brothers, Ann Arbor, MI.
- Weber, A. (1969). *Theory of the Location of Industries*. University of Chicago.