

INDICADORES REGIONAIS DE CAPACITAÇÃO TECNOLÓGICA: UMA COMPARAÇÃO ENTRE MINAS GERAIS E RIO DE JANEIRO*

Humberto E. P. Martins¹

INTRODUÇÃO

O debate acerca do processo de inovação tecnológica tem tomado um interessante rumo na medida em que cada vez mais são consideradas importantes as relações externas que a empresa estabelece, seja com outras empresas, seja com universidades e instituições. A inovação é concebida como um processo centrado na empresa e nas suas interações com os demais elementos, que perfazem um sistema.

As transformações contemporâneas no processo produtivo, que incorporam uma forte tendência à desintegração vertical por parte das empresas, colocam em xeque as concepções tradicionais acerca da firma assim como o entendimento do que é chamado nessas concepções de “progresso técnico”. Por outro lado, evidencia-se a importância da interação no âmbito da produção para o processo de inovação tecnológica. Nesse contexto, nas últimas décadas desenvolveu-se um campo de análise do processo de inovação sob a ótica da interação no processo produtivo.

A questão da mensuração do processo de inovação, considerada nessa ótica, ainda não está plenamente desenvolvida e se constitui em objeto de debate na literatura da área. Em sua grande maioria, os indicadores trabalhados referem-se à escala nacional. As transformações contemporâneas do

* O autor agradece aos professores Lia Hasenclever (UFRJ) e Germano M. de Paula (UFU), assim como ao Grupo de Discussões (GD) do IPUR/UFRJ pelas sugestões e comentários feitos a partir dos esboços iniciais desse texto, assumindo, entretanto, inteira responsabilidade pelo trabalho. Uma primeira versão deste trabalho foi publicada na série Estudos e Debates (n. 36, dez. 1999) pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional – IPUR/UFRJ.

¹ Professor do Instituto de Economia da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e doutorando pelo Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional (IPUR) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

capitalismo, particularmente no que se referem à organização produtiva e às estruturas governamentais vêm colocando novos elementos para a análise do processo de inovação. Nesse quadro de mudança, a consideração exclusiva da escala nacional pode apresentar limites para o entendimento da problemática da inovação.

O presente trabalho procura discutir indicadores regionais, em escala subnacional, ligados aos sistemas de inovação constituindo um esforço preliminar que visa contribuir para a realização de estudos em escalas subnacionais. A intenção é avaliar quais tipos de indicadores, comumente utilizados para a análise de sistemas nacionais, podem ser utilizados para uma análise de sistemas de inovação que se constituem em escalas subnacionais. Depois de uma discussão conceitual dos sistemas de inovação e das possibilidades de sua mensuração, são analisados comparativamente indicadores de dois estados brasileiros: Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Esses dois estados, que possuem histórias e características econômicas bastante distintas, ocupam posição de destaque no cenário nacional quanto à atividade econômica e industrial. Pode-se dizer que os dois estados situam-se numa segunda categoria de industrialização, abaixo do Estado de São Paulo, que historicamente concentrou grande parte da indústria brasileira, e acima da média do país quanto ao desenvolvimento industrial. Assim, a despeito de suas diferenças de desenvolvimento econômico, extensão territorial e estruturação urbano-industrial, Minas Gerais e Rio de Janeiro apresentam participações relativas no conjunto da economia e da indústria nacionais em patamares semelhantes.

Este trabalho possui a seguinte estrutura. A primeira seção caracteriza conceitualmente os sistemas de inovação e discute os principais indicadores relacionados a esses sistemas, assim como sua adequação para os estudos em escala regional (subnacional).

A segunda seção aborda os sistemas de inovação dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, procurando apontar alguns indicadores acerca dos elementos de cada sistema de inovação, com ênfase no ambiente institucional de apoio à inovação constituído em cada estado.

A terceira e última seção analisa indicadores de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) ligados às empresas industriais componentes da base de dados da Associação Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento das Empresas Industriais (ANPEI) nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro nos anos de 1994 e 1997, visando caracterizar a participação de cada estado na amostra nacional e sua variação entre os anos referidos.

1 SISTEMAS REGIONAIS DE INOVAÇÃO E INDICADORES

1.1 Sistemas de inovação: uma abordagem conceitual

A literatura de cunho neoschumpeteriano desenvolveu a concepção de “Sistemas de Inovação Nacionais”, que se tornou um interessante caminho para a análise do processo de inovação tecnológica. Essa concepção enfatiza a interação entre diversos elementos participantes do processo de inovação, que é percebido como um processo cumulativo, de permanente retro-alimentação, tendo em seu centro a empresa.

O conceito de Sistema de Inovação Nacional (SIN) foi originalmente cunhado pelos economistas neoschumpeterianos, notadamente B-A. Lundvall e Freeman. Lundvall (1988) enfatizou a interação produtor – consumidor dentro de uma economia nacional, apontando que os fluxos de tecnologia e a cooperação inter-firmas eram muito mais frequentes e intensos em nível nacional do que internacional, enquanto Freeman (1988) acentua a relevância das inovações técnicas serem acompanhadas por reformulações das instituições políticas e sociais. Segundo ele, os SIN’s são redes de instituições nos setores públicos e privados cujas atividades e interações iniciam, importam, modificam e difundem novas tecnologias.

A partir desses trabalhos pioneiros, outros autores dedicaram-se à questão, trazendo contribuições para a elaboração e refinamento do conceito, como Nelson (1988), Patel, Pavitt (1994), Niosi *et al.* (1993).

O ponto central da literatura sobre SIN reside na articulação entre os agentes públicos e privados (*learning by interacting*), com vistas ao maior desenvolvimento e incorporação de tecnologia por parte das empresas. Em todas essas abordagens é grande a importância da interação no processo de inovação tecnológica. A idéia subjacente é a crítica à distinção schumpeteriana entre invenção e inovação, que concebia o progresso tecnológico como um pré-requisito à introdução de novas mercadorias no mercado. Agora, cada vez mais, reconhece-se que as inovações são continuamente melhoradas do ponto de vista tecnológico após sua entrada no mercado. Conseqüentemente, quanto maior o fluxo de informações e de tecnologia existente entre os produtores de tecnologias (departamentos de P&D, fabricantes de equipamentos, universidades e centros de pesquisa), maior tende ser a capacidade inovativa da firma. Note-se que a interação pode ocorrer não apenas entre os diversos elementos do sistema (empresa-universidade-instituições), mas também entre produtor e consumidor.

O tratamento do sistema de inovação na escala nacional baseia-se na constatação de que os fluxos e a interação entre os componentes do sistema ocorrem com uma intensidade bem maior em nível nacional do que internacional. As transformações recentes do capitalismo no tocante à produção e sua espacialização vêm, entretanto, favorecendo formas de organização e arranjos produtivos em outras escalas que não a nacional. São inúmeros os trabalhos que vem apontando um enfraquecimento, no que se refere à organização da produção, da escala nacional e um fortalecimento das escalas locais ou regionais (subnacionais) de um lado e, de outro, das escalas global ou continental (supra-nacionais). Adicionalmente, os níveis de governos subnacionais e supra-nacionais vêm adquirindo maior importância recentemente.

Embora existam também trabalhos que reforçam a idéia contrária, procurando mostrar que a escala nacional é ainda muito importante (e nisso têm razão), é inegável o fato de que as outras escalas ganharam importância relativa nas últimas décadas, tanto com o processo de reestruturação e reorganização produtiva, quanto com a reorganização de estruturas governamentais. Dessa maneira, pode-se pensar em sistemas de inovação constituídos em escalas subnacionais, visto que tanto arranjos produtivos e rede de firmas, como instituições governamentais vêm se fortalecendo nessa escala.

Cooke *et al.* (1997) propõem-se a investigar “se a inovação sistêmica pode ou não ser vista apropriadamente no nível regional (ou até subregional), como acontece com os níveis nacional e global” (p. 476). Após uma discussão conceitual dos SIN’s, esses autores concluem favoravelmente a essa possibilidade:

The national system of innovation is defined by a group of characteristics, all of which are often found together within the limits or boundaries of the state. These characteristics are determined, in addition to other factors, by a common history, language and culture. All of these elements give rise to a certain institutional structure. In aspects more closely related to what is actually called the innovation system, the previously stated characteristics can be seen, for instance, in the way firms deal with each other, the public sector’s role and the way in which science-technology and R&D systems are organised. (Cooke et al., 1997, p. 479).

A partir dessa constatação, esses autores desenvolvem a configuração de três “características-cruciais” para um Sistema Regional de Inovação (SRI): estrutura de *financiamento*, sistema de *aprendizado* e uma *cultura produtiva*. A análise desses três elementos mostra que eles podem constituir-se em escala regional (subnacional), o que, para esses autores, comprova que “...the concept of an Innovation System (...) need not have its validity restricted to the limits of national states” (1997, p. 489).

No Brasil, alguns autores já vêm trabalhando na perspectiva de “Sistemas Regionais de Inovação”, e, embora na maior parte dos casos não se explicita, possuem em comum a idéia de que esses fluxos e interações em nível regional ocorrem numa intensidade e volume significativos para constituir um sistema de inovação nessa escala.

Carleial (1997, p. 815), após analisar as características e os principais elementos que configuram um SIN, propõe-se a desenvolver a noção do SRI, fazendo uma referência ao caso brasileiro:

“(...) A dimensão regional desse sistema é facilmente identificável à medida que se pensa uma determinada região e se relaciona as instâncias referidas acima como relevantes para a sua composição. Assim, para o caso brasileiro, o sistema regional de inovação da região sul se diferencia do da região sudeste e assim por diante. Logo, o sistema de inovação pode ser tratado regionalmente”.

1.2 Indicadores: como medir os sistemas de inovação?

Os sistemas de inovação envolvem um grande número de variáveis (quantitativas e qualitativas) cuja medição não é uma tarefa simples. Indicações acerca dessa questão foram feitas por Niosi *et al.* (1993). Esses autores assinalam que os estudos nessa área têm trabalhado com uma grande variedade de indicadores, procurando mensurar “não apenas as características dos *elementos* (...) e *fluxos* (...), mas também a *performance* dos sistemas” (p. 222).

Os indicadores relativos aos *elementos* do sistema dizem respeito ao número, tamanho e grau de centralização das unidades de inovação. Por exemplo, a participação percentual das grandes unidades é um bom indicador do grau de centralização das atividades de inovação. Além disso, informações

relativas à propriedade e ao controle das unidades de inovação são importantes: por exemplo, a participação relativa das formas privadas, públicas, cooperativa e mistas.

Um outro grupo de indicadores procura identificar os *fluxos* (tecnológicos, financeiros, sociais, comerciais, legais e políticos) que se estabelecem no sistema de inovação. Os fluxos financeiros envolvendo Pesquisa & Desenvolvimento são usualmente publicados segundo a origem (pública ou privada), sendo possível em alguns casos obter informações desagregadas ao nível da empresa ou da universidade/laboratório. Os fluxos tecnológicos são mais difíceis de identificar. Geralmente são medidos pelas citações de artigos científicos nas patentes, pelas publicações científicas de laboratórios de P&D, e pelas citações de artigos científicos em publicações industriais.

Os fluxos de pessoas qualificadas são cada vez mais importantes, visto que os processos produtivos são cada vez mais intensivos em conhecimento. Nesse contexto, destacam-se os fluxos de pessoas qualificadas da universidade para a indústria, mas também os que ocorrem entre empresas, principalmente das companhias plenamente estabelecidas para as que estão em processo de constituição.

Dentro dos indicadores de fluxos, os autores colocam as *interações*, significando cooperação entre empresas no processo inovativo, assinalando que essas são mais difíceis de medir quando ocorrem dentro do próprio país do que quando envolve colaborações internacionais. Para isso, deve-se buscar informação detalhada das indústrias nacionais, buscando identificar redes de firmas inovativas. Além disso, estão sendo construídas algumas bases de dados envolvendo alianças técnicas entre empresas. Note-se que na abordagem de Niosi *et al.* (1993), os *fluxos* parecem ter um sentido unidirecional. Mas quando tratam das *interações*, os autores concebem um sentido de cooperação recíproca entre empresas, o que reforça o caráter sistêmico do processo de inovação.

Há ainda um terceiro tipo de indicadores que busca avaliar a *performance* dos sistemas nacionais de inovação, o que pode ser feito tanto diretamente quanto indiretamente. Os indicadores mais usados nas avaliações diretas são: quantidade de patentes por pesquisador (ou por dólar) e quantidade (proporção) de patentes ou artigos científicos publicados por um determinado país. Os indicadores indiretos baseiam-se em fluxos internacionais de bens e serviços (intensivos em tecnologia) ou de pagamentos relacionados a esses bens e serviços.

No Quadro 1 estão sintetizados os principais tipos de indicadores tratados.

Quadro 1

TIPOS DE INDICADORES RELACIONADOS AOS SISTEMAS DE INOVAÇÃO

TIPO	SUBDIVISÃO	EXEMPLOS
Elementos	Número Tamanho Grau de Centralização	Quantidade de unidades Participação percentual por tamanho Quantidade de unidades por setor
Fluxos	Financeiros Tecnológicos Pessoas Qualificadas Interações	Despesas em P&D Citações de artigos científicos Pessoal ocupado Colaborações em P&D
Performance	Direta Indireta	Quantidade de patentes Fluxos bens e serviços int. tecnologia

Fonte: Elaboração do autor a partir de Niosi *et al.* (1993).

Visando constituir elementos que permitam uma primeira aproximação da questão da adequação dos indicadores de capacitação tecnológica para os estudos de desenvolvimento regional, propõe-se aqui uma classificação distinta desses indicadores. Essa nova classificação envolveria dois grupos.

O primeiro grupo reúne indicadores que se referem principalmente ao ambiente institucional e ao aparato governamental em uma determinada escala. Esses indicadores podem ser trabalhados na escala estadual. Os indicadores desse primeiro grupo estão mais relacionados aos *elementos*, *fluxos financeiros* e à *performance* (medida diretamente) do sistema. Nesse grupo estão os indicadores ligados às instituições (públicas e privadas) e às políticas governamentais; aos financiamentos de gastos em P&D (e sua composição), além dos indicadores referentes à avaliação direta dos sistemas, notadamente via patentes registradas. Esses indicadores do primeiro grupo tendem a possuir um caráter agregado e geralmente podem ser obtidos através de fontes secundárias de pesquisa.

No segundo grupo, podem ser colocados os indicadores que estão mais relacionados ao setor produtivo e às empresas, possuindo um caráter mais desagregado, sem se pautar por escalas e divisões territoriais pré-definidas. Esses indicadores referem-se mais diretamente aos setores produtivos, envolvendo *clusters* e redes de empresas. Nesse campo, estão os indicadores de cooperação entre empresas no processo produtivo e no desenvolvi-

mento de tecnologia, sendo importante captar as *interações* que ocorrem nesses processos. Além desses, pode-se considerar nesse grupo os indicadores indiretos usados para avaliar a *performance* do sistema, a saber: fluxos e trocas de bens e serviços intensivos em tecnologia. Os indicadores desse segundo grupo geralmente só podem ser obtidos através de pesquisa primária (de campo).

Essas são as linhas gerais dessa proposta de nova classificação dos indicadores.

Quadro 2

PROPOSTA DE RECLASSIFICAÇÃO DOS INDICADORES LIGADOS AOS SISTEMAS DE INOVAÇÃO

	Grupo 1	Grupo 2
Referência mais direta	Aparato institucional e governamental	Setor produtivo e empresas
Tipos de indicadores (Classificação anterior)	<i>Elementos</i> , <i>Fluxos</i> (financeiros) e <i>Performance</i> (medida diretamente)	<i>Fluxos</i> (pessoais e interação) <i>Performance</i> (medida indiretamente)
Nível de agregação	Alto	Baixo
Recorte territorial/Escala	Pré-definida: Nacional – Estadual	Encontrada a <i>posteriori</i> : clusters e redes de empresas

Fonte: Elaboração do autor.

Para a análise a partir da perspectiva regional, sem dúvida os indicadores do segundo tipo fornecem um material mais adequado e importante. A escala (ou a rede de centros urbanos) envolvida no processo produtivo não respeita os limites das fronteiras estaduais ou nacionais. A constituição de um *cluster* ou rede produtiva adequa-se à idéia de região (nesse caso sócio-econômica) como uma noção encontrada a *posteriori*, resultado de uma investigação (ainda que preliminar) do espaço e não definida a *priori*.

Entretanto, os indicadores do primeiro tipo também tratam de uma dimensão importante do sistema de inovação e ressaltam o papel do aparelho governamental. Mesmo não sendo esta a única nem a principal dimensão do processo inovativo (de acordo com a abordagem schumpeteriana), sua análise é, sem dúvida, importante e coerente com a literatura (arcabouço teórico neoschumpeteriano e principalmente institucionalistas) da área. Principalmente se contrastada com a segunda dimensão aqui apontada, e com outras análises que se referem a outros estados da federação, a análise dos indicadores do primeiro tipo pode revelar importantes aspectos do sistema de inovação estudado.

Na realidade, o mais adequado, para a perspectiva regional, seria uma análise que incorporasse as duas dimensões, realizando uma compatibilização entre elas através da *identificação espacial* da atuação do aparato institucional no setor produtivo, isto é, verificando para onde, quais conjuntos de centros urbanos, direcionaram-se os esforços institucionais.

Somente para a análise de *clusters* que se restrinjam a empresas localizadas dentro de uma mesma região metropolitana, essas duas dimensões estão compatibilizadas e podem ser tratadas conjuntamente com facilidade.

No Brasil, o estudo dos SRI's vêm procurando tratar essas duas dimensões, porém com ênfases distintas. Enquanto alguns trabalhos enfatizam a caracterização dos instrumentos e instituições montadas em nível estadual que incentivam ou dão suporte à inovação tecnológica (Melo, 1999; Vieira, 1997; Guimarães, 1997), outros priorizam a análise de *clusters* e cadeias de fornecedores (Carleial, 1997; Martins *et al.*, 1998). Diniz, Lemos (1999) procuram trabalhar as duas dimensões, embora não realizem a referida compatibilização entre elas.

Nas análises do primeiro tipo a ênfase é colocada nas instituições públicas ou privadas constituídas em nível estadual que apóiam e viabilizam a inovação tecnológica. Assim, é grande o peso do aparelho estatal de governo que envolve o sistema educacional e de (re)qualificação da mão-de-obra.

As análises do segundo tipo trabalham com o setor produtivo e sua espacialização, procurando caracterizar as relações entre empresas (principalmente fornecedores) no espaço. O estabelecimento de *clusters* ou cadeias produtivas não se conforma às fronteiras estaduais e freqüentemente envolvem centros urbanos de mais de um estado.

2 OS SISTEMAS DE INOVAÇÃO DE MINAS GERAIS E RIO DE JANEIRO

As atividades de Ciência e Tecnologia (C&T) no Brasil apresentam-se fortemente concentradas no sudeste e sul do país, como demonstrou Tavares (1997). Assim, os dois estados estudados tendem a apresentar indicadores de C&T acima da média nacional.

A análise dos chamados sistemas regionais de inovação dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro realizada nesta seção focaliza principalmente o aparato institucional constituído em cada estado que pode apoiar e viabilizar o processo de inovação tecnológica. Em seguida são discutidos indicadores

gerais relacionados ao perfil das empresas e aos gastos em P&D realizados em cada estado.

Assim, são priorizados indicadores do primeiro tipo discutido anteriormente, que podem ser obtidos em escala estadual e, como visto, constituem uma dimensão importante (embora não principal) do processo de inovação.

2.1 O ambiente institucional de apoio à inovação nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro

Minas Gerais

No Estado de Minas Gerais existem 3.167.845 (em 1994) pessoas matriculadas no ensino fundamental (básico), número 8% maior que os 2.929.155 correspondentes à população de 7 a 14 anos do estado, o que indica alta taxa de repetência. Já no ensino médio (secundário) são 357.292 alunos matriculados, que correspondem a apenas 22% da população na faixa etária entre 15 e 19 anos. Do total de matriculados no ensino médio, estima-se que 30% estejam acima dos 19 anos. No ensino superior (universitário) são 145.683 pessoas matriculadas, o que corresponde à cerca de 10% da população cuja idade varia de 20 a 24 anos (Diniz, Lemos, 1999, p. 248-249).

Quanto aos institutos de pesquisa, Diniz, Lemos (1999) apontam, as seguintes instituições como as principais no estado.

Tabela 1

PRINCIPAIS INSTITUIÇÕES DE PESQUISA DE MINAS GERAIS

Instituto	Tipo	Ano de Fundação	Área de Pesquisa	Número de pesquisadores	Orçam. 1996* (US\$ milhões)
CETEC	Estadual	1972	Industrial	187	19
FJP	Estadual	1969	Sócio-econ.	300	20
EMBRAPA	Federal	1972	Agricultura	153	42
EPAMIG	Estadual	1974	Agricultura	90	20
FAPEMIG	Estadual	1986	Fom. à Pesq.	n/d	36
FUNED	Estadual	1907	Saúde	207	27
CPqRR/FIOCRUZ	Federal	n/d	Saúde	70	n/d

Fonte: Diniz, Lemos (1999).

* – Estimativa

n/d – Não disponível.

O quadro revela-se mais favorável às instituições federais que às estaduais, pois “*de maneira geral esses institutos (estaduais) dispõem de verba reduzida, realizam principalmente pesquisas aplicadas e oferecem serviços tecnológicos*” (Vieira, 1997, p. 4), enquanto

“as filiais de instituições federais nas áreas de agricultura e saúde, Embrapa e Fiocruz, são muito efetivas no desenvolvimento da pesquisa pública e aplicada no estado, suplantando em muito a capacidade e espectro de pesquisa de suas congêneres do governo estadual”(Diniz, Lemos, 1999, p. 251).

Essas instituições de pesquisa, principalmente, as de esfera estadual são coordenados por uma estrutura que visa constituir um arranjo institucional favorável ao desenvolvimento de C&T. Os organismos ligados ao fomento e coordenação de C&T no estado são a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig); o Instituto de Desenvolvimento Industrial de Minas Gerais (INDI); o Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais (BDMG); a Fundação João Pinheiro (FJP); a Secretaria Estadual de Ciência e Tecnologia (SECT) e parte das Secretarias estaduais de Agricultura, de Indústria e Comércio, de Saúde e de Planejamento (Vieira, 1997, p. 5).

Rio de Janeiro

No Estado do Rio de Janeiro, existem 8211 estabelecimentos (sendo 5170 municipais e 2620 estaduais) e cerca de 3 milhões de alunos matriculados no ensino fundamental (dados para o ano de 1996). O grau de instrução dos professores na educação fundamental é o seguinte: superior, 56%; médio, 42%; e fundamental, 2%.

O SENAC tem 263.000 matrículas e o SENAI possui 86.000 (1996). Também se destacam por sua atuação o Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca (Cefet) e o Centro da Indústria Química e Têxtil (Cetiqt/Senai). No ensino superior, no Estado do Rio de Janeiro, entre públicas e privadas, existem 13 universidades. As que se destacam nas atividades de pesquisa são as seguintes: UFRJ, UFF, UERJ, UFRRJ, UENF, IME e PUC. Com exceção da PUC, todas são públicas. Existem ainda 51 faculdades privadas, voltadas primordialmente para o ensino (Melo, 1999, p. 282).

No Estado do Rio de Janeiro,

“a maioria das instituições de pesquisa e de prestação de serviços tecnológicos com sede no Estado do RJ são federais, uma herança do passado de capital da república. Como são mais fortes e de maior tradição que as instituições regionais, estaduais e municipais, os seus objetivos tendem a predominar sobre os regionais” (Melo, 1999, p. 282).

Existem ainda 54 centros de pesquisa e instituições tecnológicas destacam-se: Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), Laboratório Nacional de Computação Científica (LNCC) e o Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) e o Instituto Nacional de Tecnologia (INT). Todos são centros de pesquisa ligados ao governo federal.

2.2 O perfil das empresas e as despesas em P&D

Minas Gerais

O Estado de Minas Gerais, desde o final dos anos 70, tem experimentado um significativo crescimento econômico. A participação do estado no Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro passou de 8% em 1970 para 10% em 1995. Segundo Diniz, Lemos (1999, p. 245):

“... esta melhoria de posição econômica relativa foi o resultado de significativa mudança da estrutura industrial estadual em direção à maior diversificação produtiva, que, de uma especialização inicial em indústrias chamadas da “base”, como mineração, metalurgia, minerais não-metálicos e de energia elétrica, passou por uma diversificação horizontal para as indústrias automobilística, mecânica, eletroeletrônica e serviços de telecomunicação”.

Assim, esses autores identificam alguns *clusters* que seriam os principais no estado.

Quadro 3

CLUSTERS IDENTIFICADOS POR DINIZ, LEMOS (1999)
NO ESTADO DE MINAS GERAIS

CLUSTER	SUBDIVISÃO	REGIÃO	PRINCIPAIS EMPRESAS
Minero-metalúrgico	Mineração Siderurgia	RMBH (raio de 100km) RMBH (raio de 100km)	Cia. Vale do Rio Doce, MBR, Usiminas, Acesita, Açominas
Agroindustrial	Aves-grãos Café	Triângulo Mineiro Sul de Minas	Rezende Alimentos Cooperativas
Automobilístico	Automóveis Automóveis	RMBH Juiz de Fora	Fiat Mercedes-Benz
Serviços Industriais	Energia Telecomunicações	Todo o estado Todo o estado	Cemig Telemig/CTBC (Triângulo)

Fonte: Elaboração do autor a partir de Diniz, Lemos (1999).

Em seu trabalho, Diniz, Lemos (1999) discutem o caso da rede de fornecedores Fiat, cujas modificações recentes representaram inovações de processos e organizacionais. Além desse, é analisado um caso de arranjo institucional-produtivo que acabou por criar um pólo de alta tecnologia: Santa Rita do Sapucaí.

Os gastos em P&D das empresas no estado possuem basicamente duas origens. Por um lado, as grandes empresas, que possuem incentivos fiscais para investir em P&D (os mais importantes são via a Lei Federal 8.661, que reduz o Imposto de Renda devido sobre o Lucro). De outro lado, estão as pequenas e médias empresas, que são incentivadas via empréstimos (de no máximo R\$ 100 mil por projeto) direcionados através de um programa conjunto Fapemig-BDMG, que conta com R\$ 2,1 milhões a fundo perdido (Diniz, Lemos, 1999, p. 256).

Na Tabela 2 pode-se observar o gasto em P&D de algumas grandes empresas que usaram a Lei Federal 8.661.

Rio de Janeiro

Na história econômica recente, o Estado do Rio de Janeiro é apontado como imerso num processo de declínio. Esse processo possuiria raízes bastante antigas, e teria se acentuado com o desenvolvimento da industrialização no Brasil. Com o processo de industrialização que se desenvolveu concentrada no Estado de São Paulo, o Rio de Janeiro teria acentuado essa trajetória, passando a apresentar uma participação cada vez menor na renda nacional. Entretanto, nesse longo período de declínio, várias foram as transformações na economia nacional e estadual que permitem relativizar esse movimento.

Tabela 2DESPESAS EM P&D DE GRANDES EMPRESAS
SELECIONADAS EM MINAS GERAIS (1996)

Empresa	Valor (US\$ milhões)
Fiat	186,2
Cemig	56,3
Magnesita	18,3
Belgo-Mineira	6,9
Acesita	3,6
Rhodia-Ster Fipack	3,1
Rhodia-Ster Fibras	2,6
Fosfértil	0,7
Alcan	0,7
Ultra-fértil	0,5
<i>Total</i>	<i>278,9</i>

Fonte: BDMG, citado por Diniz, Lemos (1999).

Por outro lado, dados da década de 1990 indicam aumentos da participação relativa do Rio de Janeiro nos níveis de investimento e produção, e, embora questionados, colocam novos elementos para discussão das tendências de desenvolvimento regional. O Estado do Rio de Janeiro, que vinha perdendo participação relativa, voltou a ampliar seu percentual no PIB nacional: esse percentual variou de 10,89 em 1990, para 13,17 em 1995 (Araújo, 1997).

Segundo Melo (1999), em 1993 o Estado do Rio de Janeiro possuía 21.179 estabelecimentos industriais, a maior parte da indústria de transformação (75,8%), com destaque para a indústria têxtil (20,9%). De sua análise pode-se inferir que o principal *cluster* do estado é o de telecomunicações, no qual a constituição de um Teleporto se destaca. Outro ponto de destaque do estado é o fato de ser sede de várias empresas estatais e grupos privados, o que, sem dúvida, favorece a realização de atividades de P&D. Em 1996, o Cenpes/Petrobrás investiu aproximadamente US\$ 6,7 milhões em P&D, em instituições de pesquisa sediadas no estado (Melo, 1999, p. 285).

Os gastos em P&D do conjunto da indústria do Rio de Janeiro estão bem acima da média nacional, considerando a base de dados da ANPEI. Uma das razões para isso certamente está no fato de o estado ser a sede de grandes companhias estatais, que estão dentre as maiores investidoras em P&D no Brasil.

Tabela 3

DESPESAS EM P&D&E NA INDÚSTRIA – 1995 (US\$MIL)

Item	Brasil	Rio de Janeiro
Número de empresas consideradas	651	38
Gastos em P&D&E (média por empresa)	1.943,20	10.378,50
Gastos médios nos últimos três anos	1.911,00	7.915,20

Fonte: ANPEI/Rede de Tecnologia, citado por Melo (1999).

Devido à diferenciada base de dados utilizada na caracterização disponível dos sistemas de inovação dos dois estados, assim como à distinta forma de organização e exposição desses dados, torna-se impossível uma comparação quantitativa. Por outro lado, é possível uma comparação qualitativa dos dois sistemas, ainda mais considerando-se que a caracterização dos dois sistemas privilegiou os aspectos institucionais.

Percebe-se que os dois sistemas educacionais apresentam deficiências e qualidades semelhantes, sendo bem maior, nos dois casos, o peso do setor público nas atividades de ensino mais qualificadas.

Em relação às instituições de pesquisa e fomento, percebe-se uma orientação mais nacional para as atividades realizadas no Rio de Janeiro, enquanto que as pesquisas em Minas Gerais apresentam um maior vínculo com o estado. Entretanto, nos dois estados, são as instituições federais as mais importantes nas atividades de pesquisa.

3 INDICADORES DE P&D(&E) NAS EMPRESAS EM MINAS GERAIS E RIO DE JANEIRO

Esta seção analisa indicadores relacionados às atividades de Pesquisa e Desenvolvimento e Engenharia Não-Rotineira (P&D&E) dos dois estados estudados. Primeiramente, são analisados dados referentes à despesa em P&D&E. Em seguida, são discutidos os indicadores relativos ao pessoal ocupado nessa atividade e, finalmente, procura-se discutir alguns indicadores relacionados ao desempenho em cada estado.

3.1 A amostra

A amostra compreende o grupo de empresas participantes da base de dados da ANPEI nos dois estados para os anos de 1994 e 1997. Para o esta-

do de Minas Gerais, fazem parte da amostra 51 empresas em 1994 e 33 em 1997, enquanto no caso do Rio de Janeiro são 46 e 18 empresas, nos mesmos anos. A redução no número de empresas componentes ocorreu também na amostra total brasileira: compuseram essa base de dados, no conjunto do país, 630 empresas em 1994 e 364 em 1997. Isso indica uma relativa manutenção da participação do Estado de Minas Gerais na amostra total nacional (8,09% em 1994 e 9,06 % em 1997) e uma pequena redução da participação do Estado do Rio de Janeiro (de 7,30%, em 1994, para 4,94%, em 1997) no total nacional.

As amostras de cada estado possuem uma distribuição relativamente equilibrada entre as classes de porte da empresa, medido pelo número de funcionários, como mostra a Tabela 4.

Tabela 4

NÚMERO DE EMPRESAS DA AMOSTRA NOS ESTADOS DE MG E RJ POR PORTE (NÚMERO DE EMPREGADOS) EM 1994 E 1997

Número de empregados	MG – 1994	MG – 1997	RJ – 1994	RJ – 1997
<100	23	13	18	07
100 – 1000	20	09	17	06
>1000	08	11	11	05
<i>Total</i>	<i>51</i>	<i>33</i>	<i>46</i>	<i>18</i>

Fonte: ANPEI – Base de Dados sobre Indicadores Empresarias de Inovação Tecnológica, 1999.

Nessa tabela percebe-se que na amostra de Minas Gerais aumentou a participação das maiores empresas, enquanto que para o Rio de Janeiro, manteve-se basicamente a participação percentual de cada classe. Quanto à origem do capital, as amostras dos dois estados apresentam uma maior participação de empresas privadas nacionais, embora essa tenha se reduzido acentuadamente na amostra de Minas Gerais de 1997.

Tabela 5

NÚMERO DE EMPRESAS DA AMOSTRA NOS ESTADOS DE MG E RJ POR ORIGEM DE CAPITAL EM 1994 E 1997

Origem do capital	MG – 1994	MG – 1997	RJ – 1994	RJ – 1997
Privado – Nacional	44	13	34	12
Público	03	09	05	03
Multinacional	04	11	07	03
<i>Total</i>	<i>51</i>	<i>33</i>	<i>46</i>	<i>18</i>

Fonte: ANPEI – Base de Dados sobre Indicadores Empresarias de Inovação Tecnológica, 1999.

A Tabela 6, mostra o perfil econômico-financeiro das empresas da amostra para os anos de 1994 e 1997.

Tabela 6

PERFIL DAS EMPRESAS DA AMOSTRA PESQUISADA
(ÍNDICES MÉDIOS POR EMPRESA) NOS ESTADOS DE MG E RJ EM 1994 E 1997

	MG1994	MG1997	RJ1994	RJ1997	Brasil1994	Brasil1997
Número de funcionários	1010	1556	3.339	3.890	1344	1341
Faturamento bruto	97.508.638	262.955.801	755.001.842	2.136.499.953	152.281.176	295.528.578
Evolução fatur. bruto (%)	-69,29	-30,72	-58,60	0,79	-48,38	2,47
Lucro bruto	25.644.771	38.188.934	198.565.484	363.347.488	40.049.949	65.146.228
Lucro líquido por fatur. bruto	11,84	17,00	7,98	6,97	8,14	10,87
Índice total de defeitos	4,78	4,73	6,93	3,72	4,25	3,67

Fonte: ANPEI – Base de Dados sobre Indicadores Empresarias de Inovação Tecnológica, 1999.

Observa-se que, dentre as empresas componentes da amostra, as do Estado de Minas Gerais tenderam a apresentar indicadores próximos (número de funcionários, índice de defeitos) ou abaixo (lucro bruto e faturamento bruto) da média total da amostra brasileira, enquanto para a amostra do Rio de Janeiro, esses indicadores são, via de regra, significativamente superior à média nacional.

Pode-se observar também que essa situação vale tanto para a amostra de 1994 quanto para a de 1997, mantendo-se basicamente uma similar composição das amostras, com exceção do já referido aumento significativo do tamanho médio das empresas na amostra de Minas Gerais. O número médio de funcionários que aumentou significativamente na amostra de Minas Gerais, passando de 1.010 (abaixo da média brasileira) para 1.553 (acima da média brasileira).

3.2 Despesas de P&D

A partir da Tabela 7 observa-se que as médias das despesas em P&D&E são bem maiores nas empresas do Rio de Janeiro. Enquanto esse estado apresenta uma média bastante superior à média nacional nos dois anos pesquisados, Minas Gerais apresenta uma média inferior à nacional.

Entretanto, quando consideradas as despesas por faturamento, a média do Rio de Janeiro fica abaixo da nacional nos dois anos, situando-se próxima ou abaixo da de Minas Gerais, que também é inferior à média nacional.

Tabela 7DESPESAS EM P&D&E (VALORES MÉDIOS POR EMPRESA)
NOS ESTADOS DE MG E RJ EM 1994 E 1997

	MG1994	MG1997	RJ1994	RJ1997	Brasil1994	Brasil1997
Despesa em P&D&E (US\$)	776.028	1.490.672	7.474.773	21.087.464	2.270.849	3.829.413
Despesas Médias em P&D&E p/ Pessoal de P&D&E	20.623,78	72.479,24	0,92	0,73	89.759,77	117.024,25
Despesas Médias em P&D&E por faturamento bruto (%)	1,08	0,73	85.110,67	126.268,57	1,21	1,06

Fonte: ANPEI – Base de Dados sobre Indicadores Empresarias de Inovação Tecnológica, 1999.

Quanto às Despesas em P&D&E por Pessoal em P&D&E, o Rio de Janeiro apresenta níveis próximos da média nacional, enquanto os dados de Minas Gerais situam-se num patamar bastante inferior.

Considerando os indicadores de Despesas em P&D&E; e Despesas em P&D&E por Pessoal em P&D&E, houve um significativo aumento entre 1994 e 1997 na amostra brasileira, sendo que nos dois estados destacados esse aumento foi mais que proporcional. No item Despesas por faturamento, entretanto, os dois estados decresceram suas médias, assim como aconteceu para o total nacional. A queda da média de Minas Gerais foi mais acentuada entre esses anos.

As explicações para esse comportamento podem estar ligadas a duas ordens de fatores: a mudança na composição da amostra e mudança no comportamento das empresas. No primeiro campo, parece ser significativo apenas o aumento do tamanho médio das empresas Minas Gerais. Resende, Hasenclever (1998) identificaram, no caso brasileiro, uma relação negativa entre o porte da empresa e a intensidade de sua despesa em P&D como porcentagem do faturamento bruto. O aumento do tamanho médio da empresa na amostra pode ter contribuído para a queda dos indicadores de Minas Gerais.

No segundo campo de explicações, que passa pela mudança no comportamento das empresas, pode ter aumentado a valorização dos recursos humanos de C&T entre os dois anos, tanto na amostra geral, como nos dois estados, mais que proporcionalmente. Hasenclever, Cassiolato (1998) verificaram essa tendência para o Brasil no período 1993-1995, assinalando que o aumento nesse indicador

“mostra de uma certa forma a importância da preservação dos recursos humanos alocados em P&D no período considerado, que pode ser observado pelos valores médios crescentes dos gastos em P&D por pessoal alocado nestas atividades” (p. 314).

3.3 Pessoal ocupado e laboratórios

Com relação ao pessoal em P&D&E, na Tabela 8, percebe-se que o Estado do Rio de Janeiro apresenta uma média bastante superior à nacional enquanto que em Minas Gerais essa média é inferior à nacional. Quando é considerada a proporção de Pessoal alocado em P&D&E no conjunto da empresa (por 1000 funcionários), essa discrepância diminui, mas a relação continua a ocorrer no mesmo sentido. De uma maneira geral essas médias diminuíram entre os anos de 1994 e 1997, mantendo-se uma proporção similar no comportamento dos dois estados e na amostra nacional.

Por outro lado, em relação à infra-estrutura, medida por área construída de laboratórios, houve uma variação positiva mais que proporcional dos estados destacados.

Tabela 8

PESSOAL OCUPADO EM P&D&E,
PESSOAL OCUPADO EM P&D&E POR 1000 FUNCIONÁRIOS DA EMPRESA
E ÁREA CONSTRUÍDA DE LABORATÓRIO DE P&D
NOS ESTADOS DE MG E RJ EM 1994 E 1997

	MG1994	MG1997	RJ1994	RJ1997	Brasil1994	Brasil1997
Pessoal de P&D&E	28,49	21,64	194,32	139,68	31,39	30,39
Pessoal de P&D&E p/ 1000 func.	13,76	11,18	36,66	32,53	24,13	19,86
Área laborat. P&D (m ²)	0	1.450,05	0	3.592,79	0	535,54

Fonte: ANPEI – Base de Dados sobre Indicadores Empresarias de Inovação Tecnológica, 1999.

3.4 Indicadores desempenho (output)

Foram selecionados alguns indicadores de *output* para os estados estudados. A análise deste tipo de indicador apresenta um problema adicional, como assinalam Hasenclever, Cassiolato (1998, p. 315): *Em geral, os indicadores de 'output' são difíceis de interpretar porque envolvem defasagens temporais ainda não estimadas com precisão.*

Entretanto, pode-se perceber alguns elementos contrastando-se os indicadores das amostras dos estados.

Tabela 9

INDICADORES DE DESEMPENHO (OUTPUT) TECNOLÓGICO
NOS ESTADOS DE MG E RJ EM 1994 E 1997

	MG1994	MG1997	RJ1994	RJ1997	Brasil1994	Brasil1997
Patentes conc. no país – média/ano dos últimos 10 anos	1,08	0,78	1,17	1,79	0,69	0,43
Contribuição de P&D para Lucro Bruto (%)	24,15	17,74	18,58	2,36	33,34	19,65
Retorno de P&D&E	0,75	1,04	1,20	0,47	2,15	2,40

Fonte: ANPEI – Base de Dados sobre Indicadores Empresarias de Inovação Tecnológica, 1999.

Dentre os indicadores de desempenho/*output* selecionados, verifica-se que os dois estados estão acima da média nacional apenas na concessão de patentes, sendo que o Estado do Rio de Janeiro apresenta índices superiores ao de Minas Gerais.

Nos outros dois itens a participação de ambos os estados é inferior à média nacional. Os índices de contribuição de P&D para o lucro bruto são maiores para Minas Gerais. Já no índice de retorno de P&D&E, houve uma alteração: enquanto em 1994 este era maior no Rio de Janeiro, esta posição se inverteu no ano de 1997.

Nos dois primeiros itens da Tabela 9, houve uma queda entre 1994 e 1997, com exceção da média anual de patentes concedidas pelo Estado do Rio de Janeiro, que aumentou um pouco. O Estado do Rio de Janeiro apresentou uma acentuada queda entre os anos de 1994 e 1997 no índice de contribuição de P&D para o lucro.

Em relação aos indicadores de P&D, o Estado do Rio de Janeiro apresentou um volume bem maior de despesas, mas que se revela pequeno quando considerado o faturamento. Por outro lado, a proporção de Pessoal em P&D&E nesse estado apresenta patamares bastante superiores à média nacional e à Minas Gerais, embora tenha havido crescimento da média mineira entre 1994 e 1997.

4 CONCLUSÃO

A discussão conceitual acerca dos Sistemas de Inovação mostrou que esses sistemas podem ser constituídos em escala regional (subnacional), visto que, em muitos casos, essa escala reúne as características cruciais para o

estabelecimento de um Sistema de Inovação. A análise dos indicadores relacionados aos Sistemas de Inovação indicou que o mais adequado, para os estudos em escala regional (subnacional), é trabalhar conjuntamente as duas dimensões ligadas à classificação dos indicadores proposta: ambiente institucional e interação no processo produtivo.

O presente trabalho focalizou a primeira dimensão nos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro, assim como analisou indicadores relacionados às atividades de P&D realizadas pelas empresas. Quanto ao ambiente institucional, os dois estados mostraram semelhanças e destacou-se o papel das instituições de pesquisas públicas federais, das quais boa parte está sediada no Rio de Janeiro. Em relação às atividades de P&D&E desenvolvidas, os dois estados representam uma parcela significativa do país. Em geral houve decréscimo dos indicadores entre 1994 e 1997, com exceção do item despesa em P&D&E por pessoal alocado nessa atividade, que aumentou significativamente. Em relação ao pessoal alocado em P&D&E, mesmo decrescendo um pouco entre esses anos, a proporção desse pessoal apresenta taxas altas no Rio de Janeiro. Os indicadores de desempenho apresentados pelos estados não possuem tendência nítida de variação positiva ou negativa.

Dessa maneira, percebe-se que, mesmo referindo-se apenas ao primeiro tipo da classificação proposta, os indicadores regionais (subnacionais) analisados revelaram características específicas de cada estado, que seriam obscurecidas pela consideração de indicadores exclusivamente em escala nacional. A realização de pesquisas nessa perspectiva certamente contribuirá para agregar mais elementos e enriquecer a análise do processo de inovação e da dinâmica econômica regional.

Assim o presente trabalho apresentou um painel do ambiente institucional e das atividades de P&D realizadas pelas empresas dos dois estados, configurando uma importante dimensão do processo de inovação, conforme assinala a bibliografia discutida. Se contrastada com outros estudos, que trabalhem indicadores primários relacionados aos processos produtivos, a análise dessa dimensão pode fornecer importantes contribuições para a compreensão da capacitação tecnológica e da dinâmica inovativa regional.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, T. B. Dinâmica Regional Brasileira e Integração Competitiva. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 7, 1997, Recife. *Anais...* Recife: UFPE, 1997. p. 1070-1099.
- CARLEIAL, L. M. Sistemas Regionais de Inovação (SRI) e Relação entre Firms: As Pistas Para um Novo Formato de Desenvolvimento Regional. In: ENCONTRO NACIONAL DA ANPUR, 7, 1997, Recife. *Anais...* Recife: UFPE, 1997. p. 811-834.
- COOKE, P., URANGA, M., ETXEBARRIA. Regional innovation systems: Institutional and organisational dimensions. *Research Policy*, v. 26, p. 475-491, 1997.
- DINIZ, C., LEMOS, M. Sistemas Locais de Inovação: o caso de Minas Gerais. In: CASSIOLATO, LASTRES (Eds.). *Globalização e Inovação Localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul*. Brasília: IBICT: MCT, 1999. p. 245-278.
- FREEMAN, C. Japan, a New System of Innovation. In: DOSI, G. *et al. Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, 1988. p. 330-348.
- GUIMARÃES. *Cooperação em Ciência e Tecnologia no MERCOSUL*. Brasil: Estudo de caso do Estado de Minas Gerais – MCT/OEA. Brasília, 1997.
- HASENCLEVER, L., CASSIOLATO, J. Capacitação Tecnológica Empresarial Brasileira e Transferência de Tecnologia. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 20, 1998, São Paulo. *Anais...* São Paulo, 1998. p. 309-321.
- LUNDVALL, B-A. Innovation as an Interacting Process: from user-producer interaction to the national system of innovation. In: DOSI, G. *et al. Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, 1988. p. 349-369.
- MARTINS, H., PEROBELLI, F., RESENDE, P., PAULA, G. Sistemas Regionais de Inovação na Indústria Automobilística: O Investimento da Mercedes-Benz em Juiz de Fora. In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA POLÍTICA, 3, 1998, Niterói. *Anais...* Rio de Janeiro, 1998.

- MELO, L. Sistemas Locais de Inovação: o caso do Rio de Janeiro In: CAS-SIOLATO, LASTRES (Eds.). *Globalização e Inovação Localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul*. Brasília: IBICT: MCT, 1999. p. 279-299.
- NELSON, R. *Institutions supporting technical change in the United States*, 1988.
- DOSI, G. *et al. Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter, p. 312-329, 1988.
- NIOSI, J., SAVIOTTI, P., BELLON, B., CROW, M. National Systems of Innovation: in Search of a workable concept. *Technology in Society*, v. 15, p. 207-227, 1993.
- PATEL, P., PAVITT, K. National Innovation Systems: why they are important, and how they might be measured and compared. *Economics of Innovation and New Technology*, v. 3, n. 1, p. 77-95, 1994.
- RESENDE, M., HASENCLEVER, L. Intensidade em Pesquisa e Desenvolvimento e Tamanho da Firma: uma análise exploratória para o caso brasileiro. *Estudos Econômicos*, v. 28, n. 4, p. 601-618, out-dez, 1998.
- VIEIRA, L. Cooperação em Ciência e Tecnologia no MERCOSUL. *Brasil: estudo de caso do Estado de Minas Gerais – MCT/OEA*. Brasília, 1997.

Branca