

**Proposta de Construção do Índice Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação: O
Caso de Minas Gerais**

Autoras:

Elisa Maria Pinto da Rocha: Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais (PPGCI/UFMG); pesquisadora da Fundação João Pinheiro e professora titular do Unicentro Newton Paiva.

Endereço: Rua José do Patrocínio Carneiro, 115/302

30575-250 – Belo Horizonte/MG

Fone: (31) 378 6237 Fax: (31) 378 6237

E-mail: lirocha@horizontes.net

Marta Araújo Tavares Ferreira: Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais (PPGCI-UFMG).

Endereço: Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Ciência da Informação

Campus Pampulha – Belo Horizonte/MG

Fone: (31) 499 6106 Fax: (31) 499 5226

E-mail: maraujo@ufmg.br

Resumo

Este artigo se baseia nos resultados preliminares de tese de doutoramento desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais (PPGCI), onde se propõe a construção de um “índice de ciência, tecnologia e inovação” para os estados brasileiros (ICT&I).

A referência metodológica para a construção do ICT&I é o *Technology Achievement Index*, elaborado pelo *United Nations Development Programme*, e os resultados obtidos sugerem a existência de pelo menos quatro “estágios” de desenvolvimento dos sistemas de inovação entre os estados do Sudeste-Sul do país. No caso de Minas Gerais, o ICT&I aponta uma posição desconfortável do sistema de inovação mineiro frente aos demais estados.

Palavras-chave: Indicadores - Ciência e Tecnologia - Sistemas de Inovação Regionais.

Proposta de Construção do Índice Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação: O Caso de Minas Gerais.

Elisa Maria Pinto da Rocha**

Marta Araújo Tavares Ferreira***

Introdução

No atual momento vivenciado pela sociedade contemporânea há um reconhecimento de que a ciência e a tecnologia constituem fatores diferenciadores do desenvolvimento social e econômico de países e regiões.

A partir de metodologias difundidas internacionalmente, o Brasil dispõe de indicadores que possibilitam maior conhecimento sobre a posição relativa dos estados e municípios no plano econômico - a exemplo do Produto Interno Bruto Per Capita (PIB Per Capita) - assim como, também, dispõe do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), que possibilita ordenar a posição relativa de estados e municípios no que se refere ao desenvolvimento humano.

Entretanto, no plano da ciência e tecnologia, o país ainda não possui um instrumento de informação capaz de capturar as características dos sistemas estaduais de ciência, tecnologia e inovação.

* Este artigo se baseia nos resultados preliminares da tese de doutoramento desenvolvida no Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais (PPGCI). As autoras agradecem o apoio técnico de Sione Galvão Rodrigues, bolsista de iniciação científica da FAPEMIG e aluna de graduação do curso de Biblioteconomia da UFMG.

** Economista, estudante de doutorado do PPGCI/UFMG, professora titular do Unicentro Newton Paiva e pesquisadora da Fundação João Pinheiro. Email: lirocha@horizontes.net

*** Professora do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal de Minas Gerais (PPGCI-UFMG). Email: maraujo@ufmg.br

Indicadores como o PIB Per Capita e o IDH, indicam que Minas Gerais, a terceira maior economia do país, apresenta, entretanto, posição pouco confortável em termos de desenvolvimento econômico e de desenvolvimento humano: dentre as 27 unidades da federação, é o 11º estado no que se refere ao PIB Per Capita e ao IDH. Comparando-se os estados integrantes das grandes regiões brasileiras, Minas Gerais detém a mais desfavorável posição dentre os estados do Sudeste-Sul do país, no que se refere a estes dois indicadores.

No que se refere ao plano da ciência, tecnologia e inovação, que posição ocupa Minas Gerais ? Que fragilidades e oportunidades apresenta o sistema de inovação do estado frente a outros estados brasileiros ?

Estas são questões que norteiam a nossa pesquisa e cujas respostas envolvem a construção e a análise do “índice de ciência, tecnologia e inovação” para os estados brasileiros que integram as regiões Sudeste e Sul (ICT&I). Além de ampliar a compreensão sobre os sistemas de inovação regionais e locais, esta pesquisa representa um passo adicional nos esforços que ora vêm sendo empreendidos por pesquisadores brasileiros e latino-americanos, no sentido de melhor entender as particularidades que a inovação tecnológica assume em espaços caracterizados por sistemas de inovação imaturos e incompletos, como é o caso brasileiro (Lastres, 1999).

A experiência mundial no que se refere à construção de indicadores de ciência, tecnologia e inovação mostra que esta tarefa não se limita a apenas uma disciplina da área de conhecimento, como a economia ou a sociologia. Para além destas, é fundamental integrar a visão e a experiência dos profissionais da informação retratadas pela bibliometria, ciênciometria e informetria, conforme se apreende, dentre outros, de Macias-Chapula (1998), Spinak (1998), Rousseau (1998), Vanti (2002) e Wormell (1998).

Ao envolver atividades como a identificação, consulta, busca, compilação e interpretação de dados e informações produzidas por departamentos de estatística e equipes de profissionais que lidam com a produção de indicadores de C&T no Brasil, o nosso exercício de construção do ICT&I, possibilita, também, um maior conhecimento sobre as bases de dados de informação tecnológica atualmente disponíveis em instituições brasileiras. (1).

Metodologia

A concepção geral que norteia a construção do ICT&I para os estados brasileiros se baseia na perspectiva dos “sistemas nacionais de inovação”, que podem ser compreendidos como construções institucionais, produtos de ações planejadas e conscientes ou de somatórios de decisões não planejadas e desarticuladas, que impulsionam o progresso tecnológico (Freeman, 1997 e Nelson, 1993).

A referência metodológica para a elaboração do ICT&I é o *Technology Achievement Index* (TAI), elaborado pelo *United Nations Development Programme* (UNDP ou PNUD, sigla em português) e divulgado no *Human Development Report-2001*. (2).

O relatório do desenvolvimento humano do PNUD - 2001 apresentou, pela primeira vez na história da instituição, a metodologia e o *ranking* mundial relativo ao *Technology Achievement Index*. O TAI (traduzido no Brasil como “índice de realização

(1) Dentre estas instituições, destacam-se como fontes de informação utilizadas na construção do ICT&I: Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), CNPq, Ministério da Educação (MEC), Ministério do Desenvolvimento Indústria e Comércio Exterior (MDIC), IBGE, Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados do Estado de São Paulo (SEADE), Centro de Estatística e Informações da Fundação João Pinheiro (CEI/FJP) e Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas (ANPROTEC).

Para maior discussão sobre informação tecnológica e uso de bases de dados de informação para negócios ver: MONTALLI e CAMPELO (1997) e CENDÓN (2002), citados na bibliografia.

(2) O detalhamento da metodologia de construção do TAI, assim como a discussão sobre os resultados do índice encontram-se em *United Nations Development Programme* (UNDP), citado na bibliografia.

tecnológica”) calculado para 72 países, é um índice composto, que parte da consideração de três dimensões de grande relevância para os objetivos da política científica e tecnológica de um país: criação de tecnologia, difusão de inovações e habilidades humanas.

Estudos como aqueles realizados por Albuquerque (2001), Diniz e Lemos (1999) e Aguiar e Gonçalves (2000) e que discutem o sistema de inovação de Minas Gerais, também se constituem referências importantes para a construção do ICT&I.

No caso do ICT&I, que nos propomos a elaborar, é importante ressaltar que em função da inexistência ou carência de dados passíveis de comparação entre os estados brasileiros, houve necessidade de adaptações da metodologia de construção do índice desenvolvido pelo PNUD. Nesse sentido, o ICT&I é metodologicamente diferente do TAI e pode ser compreendido como uma medida indireta dos sistemas estaduais de inovação, obtida a partir de um conjunto de indicadores que retrata as dimensões mais fundamentais deste sistema. O ICT&I é, simultaneamente, um produto e um insumo de informação que fornece parâmetros para a caracterização e comparação dos sistemas de inovação estaduais.

. Construção do ICT&I para os estados do Sudeste-Sul do país.

O índice por nós desenvolvido focaliza quatro dimensões principais de um sistema de inovação estadual: prioridade governamental para a área de ciência e tecnologia, produção científica e tecnológica, base educacional e disponibilidade de recursos humanos qualificados, e amplitude e difusão da inovação no âmbito das empresas localizadas no estado.

O significado dessas dimensões, os indicadores selecionados para representá-las - ou

seja, os indicadores utilizados como *proxies* - e as fontes de informação utilizadas na sua elaboração, são descritos a seguir.

a) - Prioridade Governamental para Ciência e Tecnologia

O investimento público no campo científico e tecnológico é um vetor fundamental do desenvolvimento sócio-econômico de países e regiões e se constitui um dos principais condicionantes da competitividade empresarial. Em países caracterizados por sistemas nacionais de inovação imaturos, como é o caso do Brasil, os gastos realizados pelo poder público para o desenvolvimento científico e tecnológico assumem relevância ainda maior, devido aos baixos dispêndios efetuados pelas empresas privadas.

Nesta pesquisa, os seguintes indicadores foram utilizados como *proxies* desta dimensão:

- Gasto Per Capita Governamental em Ciência e Tecnologia: corresponde à soma do dispêndio federal efetuado no estado (representado pelos gastos do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq) e do gasto realizado pelo governo estadual com a função ciência e tecnologia, dividida pela população do estado (R\$ por habitante).

Os dados sobre gastos federais do CNPq nos estados (para apoio e fomento à pesquisa) se referem ao ano 2000 e foram obtidos na página do órgão/seção Resenha Estatística 1995-2000, acessada em abril de 2003 (www.cnpq.br). As informações sobre os gastos do governo estadual se referem ao ano 2000 e foram obtidas na página do Ministério da Ciência e Tecnologia, MCT/seção indicadores de C&T, acessada em julho de 2002 (www.mct.gov.br). Para o número de habitantes, em 2000, utilizou-se dados do IBGE, disponibilizados na página do CNPq/Resenha Estatística 1995-2000, acessada em abril de 2003 (www.cnpq.br).

- Percentual de Gasto em C&T: percentual da receita orçamentária do estado aplicada em ciência e tecnologia. Os dados se referem ao percentual médio dos últimos três anos para os quais se tem informações disponíveis (1995-1997) e foram obtidos na página do MCT/seção Indicadores de C&T, acessada em julho de 2002.

b) - Produção Científica e Tecnológica

O sucesso inovador de países, regiões e empresas, e que se traduz na modificação e melhoria incremental de produtos e processos, está associado à capacidade criativa de seu corpo de pesquisadores, para o que contribui o nível e a qualidade da produção científica e tecnológica. Na falta de indicadores perfeitos, estes aspectos são representados, nesta pesquisa, por:

- Artigos: percentual de artigos publicados por residentes do estado e indexados pelo *Institute for Scientific Information* (ISI) em relação ao total de artigos brasileiros indexados pelo organismo. Dado relativo a 1999 e extraído de Albuquerque (2001).

- Patentes: percentual das patentes de residentes do estado depositadas no Instituto Nacional da Propriedade Intelectual (INPI) em relação ao total de patentes de brasileiros. Dado relativo a 1996 (dado disponível mais recente) e extraído de Albuquerque (2001).

c) - Base Educacional e Disponibilidade de Recursos Humanos Qualificados

A existência de uma massa crítica que possua os conhecimentos e as habilidades cognitivas necessárias à manutenção do fluxo de inovações é condição indispensável ao sucesso inovador de um país e/ou região. O desenvolvimento sócio-econômico tende a se basear, cada vez mais, na mobilização do capital de conhecimentos científicos e técnicos e nas habilidades cognitivas, as quais estão associadas, fundamentalmente, ao

nível geral de educação da sociedade e à disponibilidade de profissionais com formação compatível com as exigências do desenvolvimento tecnológico.

Três indicadores foram utilizados para refletir estas habilidades.

- Taxa de Escolarização de Jovens: nível de escolarização da população entre 15 e 17 anos de idade, em 1999, conforme Censo 2000 do IBGE.

- Pesquisadores por milhão de habitantes: número de pesquisadores por grupo de milhão de habitantes do estado, no ano 2000. Os dados sobre o número de pesquisadores foram obtidos no Diretório dos Grupos de Pesquisa CNPq-Versão 2000, disponibilizada na página do órgão e acessada em abril de 2003. (3)

- Pessoal de Nível Superior por Empresa: número médio de funcionários das empresas com cem ou mais empregados, que possuem diploma de graduação, conforme Pesquisa da Atividade Econômica Regional e Pesquisa da Atividade Econômica de São Paulo, realizadas pela Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados do Estado de São Paulo (SEADE). Dados disponibilizados na página do MCT/seção indicadores de C&T acessada em abril de 2002.

d) - Amplitude e Difusão das Inovações Empresariais

O grau de participação e envolvimento das empresas na condução e financiamento das atividades de pesquisa é uma característica que distingue os sistemas nacionais de

(3) É preciso cautela para a realização da pesquisa direta no Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq, fonte dos dados sobre o número de pesquisadores, uma vez que a unidade de pesquisa do órgão é o grupo de pesquisa e não o pesquisador, o que pode conduzir a dupla contagem de pesquisadores que participam de mais de um grupo de pesquisa. De forma a evitar esta possibilidade, considerou-se o número de pesquisadores para cada unidade da federação conforme apurado na súmula estatística do órgão.

inovação. Diferentemente do que ocorre em países caracterizados por sistema nacional de inovação maduro, nas economias em desenvolvimento, o número de pesquisadores e o financiamento de projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D) se concentram na esfera pública. Além destes países apresentarem pequena amplitude da inovação no âmbito das empresas privadas, observa-se, também, que o impacto da pesquisa industrial realizada pelas firmas mostra-se relativamente baixo, em termos de conteúdo tecnológico dos produtos e serviços por elas comercializados.

Embora estes fatores acabem por imprimir fragilidades ao sistema de inovação das economias em desenvolvimento, observa-se, recentemente, nestes países, alguns movimentos potencialmente promissores e capazes de amenizar parte destas vulnerabilidades. Este é o caso das incubadoras de empresas de base tecnológica, que via de regra, surgem da reunião de esforços públicos e privados e que tendem a contribuir para uma maior interação entre ciência e tecnologia e entre universidade e empresa.

No Brasil a sistematização de dados e informações sobre inovação tecnológica empresarial no nível dos estados da federação é ainda muito precária e limitada, o que impõe dificuldades adicionais à tarefa de representar, nos sistemas estaduais de inovação, os aspectos relacionados à dimensão abrangência e difusão da inovação tecnológica empresarial. (4)

- (4) A Pesquisa Industrial Inovação Tecnológica 2000, realizada recentemente pelo IBGE, reúne o mais abrangente conjunto de informações sobre inovação tecnológica nas empresas brasileiras, preenchendo uma importante lacuna na literatura sobre o tema. Apoiada pela Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP), pelo Ministério da Ciência e Tecnologia e pelo Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, a PINTEC 2000 se baseia nas referências conceituais e metodológicas do *Oslo manual: proposed guidelines for collections and interpreting technological innovation data 1997* (Manual de Oslo, da OCDE). A pesquisa a ser realizada a cada três anos, objetivou a construção de indicadores

nacionais das atividades de inovação tecnológica no âmbito das empresas localizadas no Brasil, e envolveu uma amostra de 70 mil empresas industriais do país. Em seu formato atual, a pesquisa é disponibilizada pelo órgão em forma impressa e em CD, e embora permita a desagregação no nível de setores industriais e atividades inovadoras, não o faz no nível dos estados da federação. Esta restrição merece atenção por parte do IBGE e sugere-se que o órgão introduza mecanismo de acesso à base de dados que permita a desagregação segundo as unidades da federação.

Para a construção do ICT&I selecionou-se como indicadores *proxies* desta dimensão:

- Participação das empresas inovadoras no total de empresas: número de empresas inovadoras sediadas no estado sobre o número total de empresas do estado, conforme apurado pela Fundação SEADE. Segundo os levantamentos desta instituição, é inovadora a empresa que introduziu uma inovação tecnológica, de produto ou de processo, nos últimos cinco anos. As amostras da pesquisa da Fundação são compostas de empresas que possuem cem ou mais empregados; portanto, representam apenas uma parcela do universo de empresas de cada estado. Os dados correspondem à data de realização dos levantamentos (1999 para Rio de Janeiro, Espírito Santo e Santa Catarina; 1998 para Minas Gerais e Rio Grande do Sul e 1996 para São Paulo) e foram extraídos da página do MCT/seção indicadores de C&T, acessada em abril de 2002.

- Incubadoras de empresas: número de incubadoras de empresas existentes no estado sobre o total do país, em porcentual, conforme levantamento da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos de Tecnologias Avançadas (ANPROTEC), em 2001. Dados disponibilizados na página da associação/seção Panorama 200, acessada em julho de 2002 (www.anprotec.org.br). (5)

- Exportação de produtos intensivos em tecnologia: percentual das vendas externas de produtos tecnologicamente mais sofisticados em relação ao total da

exportação do estado, em 2002 (a partir de tipologia utilizada pelo IEDI). Os dados foram extraídos da base de dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC/Sistema Alice), acessada em março de 2003 (www.aliceweb.desenvolvimento.gov.br). (6).

Os valores observados para os indicadores representativos das dimensões do ICT&I encontram-se dispostos no Quadro 1. A partir deles, são calculados os índices indicadores relativos a cada um dos 10 indicadores; após, são calculados os índices sintéticos representativos de cada uma das quatro dimensões, e por último, calcula-se o índice geral (ICT&I), conforme mostrado a seguir.

a) Índice indicador - obtido a partir da fórmula de cálculo do *Technology Achievement Index*, TAI-PNUD, adaptado para os indicadores que representam as dimensões do sistema de inovação estadual:

$$I_{ij} = X_{ij} - X_{ijmi} / (X_{ijma} - X_{ij});$$

em que: i se refere a cada um dos 10 indicadores; e j se refere a cada um dos 7 estados;

I_{ij} é o índice indicador i para o estado j ; X_{ij} corresponde ao valor observado do indicador i para o estado j ; X_{ijmi} se refere ao valor mínimo observado do indicador i para o estado j ; e X_{ijma} corresponde ao valor máximo observado do indicador i para o estado j .

(5) O ideal seria considerar o número efetivo de empresas incubadas em cada estado. Entretanto, não se dispõe desta informação, e o que existe a respeito, é uma estimativa do órgão sobre o número médio de empresas incubadas em cada incubadora do país (7,4 empresas).

(6) Esta classificação de produtos, utilizada pelo IEDI, difere da tipologia mais genérica e comumente utilizada: básicos, semimanufaturados e manufaturados. A tipologia da OCDE e utilizada pelo IEDI, classifica os setores industriais segundo os recursos usados na sua produção: produtos intensivos em capital, produtos intensivos em tecnologia, produtos intensivos em mão-de-obra e produtos intensivos em recursos naturais. A definição da categoria de produtos de exportação intensivos em tecnologia, indicador utilizado na composição do ICT&I, corresponde à agregação dos seguintes capítulos da NCM-SH: produtos farmacêuticos (30); papel e celulose (48); máquinas e aparelhos mecânicos (84); máquinas, aparelhos elétricos e de telecomunicações (85); veículos automóveis, tratores, material de transporte, aeronaves e aparelhos aero-espaciais (86-89); instrumentos óticos e de precisão e relógios (90-91).

Quadro 1- Valor Observado: Indicadores Componentes do Índice de Ciência, Tecnologia e Inovação para os Estados das Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Estados	Dimensões do Índice de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICT&I)									
	Prioridade Governamental em Ciência e Tecnologia (1)		Produção Científica e Tecnológica (2)		Base Educacional e Disponibilidade de Recursos Humanos Qualificados (3)			Amplitude e Difusão de Inovações (4)		
	Gasto P.Capita Governamental (R\$ 1,00)	Gasto C&T sobre Receita Total (%)	Artigos Indexados pelo ISI (Part %)	Patentes Depositadas no INPI (Part %)	Taxa de Escolarização de Jovens (%)	Nº de Pesquisadores (p/milhão hab)	Pess.Nív. Superior por Empresa (nº)	Part. Empresas Inovadoras (%)	Part. Incubadoras de Empresas (% total BR)	Exportações Prods. Intensivos Tecnol. (%)
São Paulo	17,92	1,03	48,65	56,09	83,90	413,83	4,20	55,20	24,00	48,33
Rio de Janeiro	17,56	1,47	20,02	6,63	83,10	511,45	3,90	31,10	5,33	7,24
Minas Gerais	5,44	0,80	11,51	8,42	75,10	244,48	2,70	31,00	12,67	10,39
Rio Gde.Sul	11,35	1,09	7,72	11,50	76,20	487,64	2,90	46,60	28,67	14,70
Paraná	9,27	0,58	5,60	5,60	74,50	357,28	2,80	32,10	5,33	30,86
Santa Catarina	3,80	3,17	3,31	7,34	74,60	393,49	2,80	54,40	6,00	26,47
Espírito Santo	5,48	1,03	0,59	1,14	73,10	141,55	2,50	32,00	0,67	0,09

Fonte: Albuquerque, Eduardo da M.(2000); Censo 2000 - IBGE; Indicadores de C&T do Ministério da Ciência e Tecnologia e ANPROTEC (elaboração da autora).

(1) Gasto Per Capita Governamental em C&T em 2000, segundo Indicadores de Ciência e Tecnologia/MCT, expresso em R\$ 1,00 de 1999 (dados preliminares); trata-se do gasto federal do CNPq em apoio e fomento à pesquisa mais o gasto do governo estadual em ciência e tecnologia. Gasto/Receita Total se refere ao valor do dispêndio estadual em C&T como percentual da receita total do estado, conforme Indicadores de Ciência e Tecnologia/MCT, relativo à média do período 1995-1997.

(2) Artigos: participação do estado no total do país, em 1999, conforme Albuquerque (2001); trata-se de artigos de autores do estado indexados pelo ISI, no total de artigos de autores brasileiros indexados pelo Instituto nas áreas de ciências biológicas e da saúde, ciências agrárias, engenharias e ciência da computação, ciências exatas e da terra. Patentes: participação do estado no total do país, em 1996, conforme Albuquerque (2001); trata-se das patentes depositadas no INPI.

(3) Taxa de Escolarização de Jovens corresponde à população entre 15-19 anos, em 1999, conforme Censo 2000 do IBGE (tabulação avançada). Número de Pesquisadores por grupo de milhão de habitantes em 2000, segundo Diretório dos Grupos de Pesquisa no Brasil/CNPq-2000; e Censo do IBGE -2000, para população residente nas unidades da federação. Pessoal de Nível Superior por empresa, segundo Indicadores de Ciência e Tecnologia do MCT; dados obtidos a partir da Pesquisa PAER/Fundação SEADE, cujos levantamentos foram realizados em 1999 no caso dos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina; em 1998 nos estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul; e em 1996 no caso de São Paulo.

(4) Participação das Empresas Inovadoras no total das empresas do estado, segundo Indicadores de Ciência e Tecnologia/MCT; dados obtidos a partir da pesquisa PAER/Fundação SEADE, cujos levantamentos foram realizados em 1999 nos estados do Espírito Santo, Rio de Janeiro e Santa Catarina; em 1998 nos estados de Minas Gerais e Rio Grande do Sul; e em 1996 no estado de São Paulo. Incubadoras de Empresas corresponde ao percentual do número de incubadoras de empresas do estado sobre o número total de incubadoras de empresas do país, segundo levantamento da ANPROTEC, em 2001. Participação das Exportações de Produtos Intensivos em Tecnologia, corresponde ao valor das vendas externas dos capítulos 30 (produtos farmacêuticos), 48 (papel e celulose), 84 (máquinas e aparelhos mecânicos), 85 (máquinas, aparelhos elétricos e de telecomunicação), 86-89 (veículos automóveis, tratores, material de transporte, aeronaves e aparelhos aero-espaciais), e 90-91 (instrumentos ópticos e de precisão), sobre o total exportado pelo estado, em 2002.

Os valores assim obtidos variam entre “zero” (0) e “um” (1), sendo que o “um” corresponde à melhor situação relativa do estado para aquele indicador específico e o “zero” corresponde à pior situação relativa. Ou seja, os índices indicadores servem de parâmetro para a identificação da posição relativa de cada estado frente aos outros estados, no que diz respeito àquele indicador específico.

b) Índice sintético da dimensão - corresponde à média dos índices indicadores da dimensão para cada estado. Portanto, serve de parâmetro para a identificação da posição relativa do estado frente aos demais, no que diz respeito àquela dimensão específica.

$$IS_{uj} = X (I_{ij})$$

onde: IS_{uj} é o índice sintético da dimensão u para o estado j ; $X (I_{ij})$ corresponde à média dos índices indicadores da dimensão u para o estado j ;

c) Índice de Ciência, Tecnologia e Inovação (ICT&I) - é o índice geral que correspondente à média dos índices sintéticos de cada dimensão para cada estado. Possibilita a caracterização geral e a ordenação dos estados no que se refere ao sistema estadual de ciência, tecnologia e inovação. Quanto maior o valor do índice geral, mais favorável é a posição do sistema de inovação do estado frente aos demais.

$$ICT\&I_j = M (IS_{uj})$$

onde: $ICT\&I_j$ é índice geral de ciência, tecnologia e inovação para o estado j e $M (IS_{uj})$ corresponde à média do índice sintético das dimensões para cada estado.

Os valores obtidos para os 10 índices indicadores, para os índices sintéticos das dimensões e para o índice geral (ICT&I), encontram-se dispostos no Quadro 3.2 e são analisados na próxima seção.

Síntese dos resultados gerais e principais conclusões

Primeiramente, chama atenção o elevado nível de realização tecnológica do sistema de inovação de São Paulo, primeiro colocado no *ranking* geral (maior ICT&I), e que detém as mais favoráveis posições em todas as dimensões - os valores dos índices sintéticos do estado frente aos demais o colocam nas duas primeiras posições nas quatro dimensões que caracterizam os sistemas de inovação regionais.

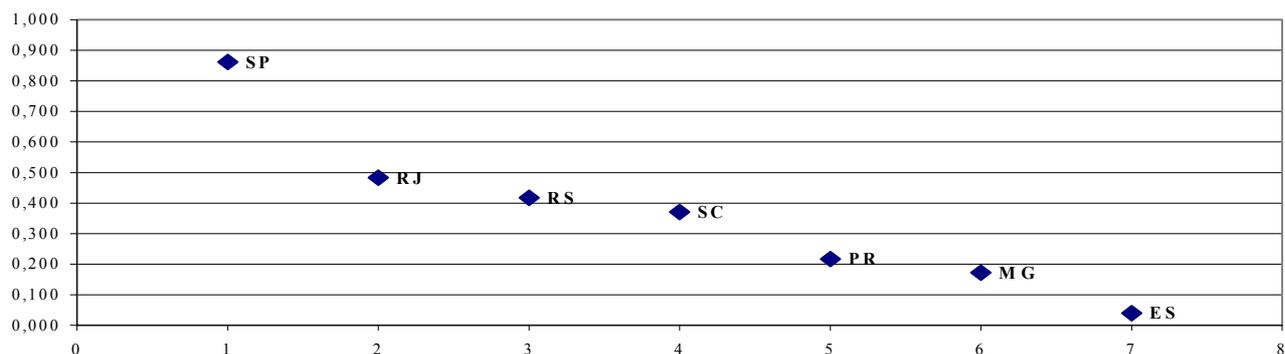
Embora em menor proporção do que São Paulo, os sistemas de inovação do Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e de Santa Catarina ocupam lugares de destaque no *ranking* geral.

Quadro 3.12 - Índice Indicador, Índice Sintético e Índice de Ciência, Tecnologia e Inovação dos Estados das Regiões Sul e Sudeste do Brasil.

Estados	Prioridade Governamental em Ciência e Tecnologia (1)			Produção Científica e Tecnológica (2)			Base Educacional e Disponibilidade de Recursos Humanos Qualificados (3)				Amplitude e Difusão de Inovações (4)				Índice de Ciência Tecnologia e Inovação ICT&I	
	Índice Indicador		Índice Sintético	Índice Indicador		Índice Sintético	Índice Indicador			Índice Sintético	Índice Indicador			Índice Sintético	Valor	Posição
	Gasto P.C.a-pita Governamental	Gasto C&T sobre Receita Total		Artigos Indexados pelo ISI	Patentes Depositadas INPI		Taxa de Escolarização de Jovens	Nº de Pesquisadores	Pess.Niv. Superior por Empresa		Part.EMPRESAS Inovadoras	Part. INOVADORAS de Empresas	Exportações Prods. Inten-sivos Tecnol.			
São Paulo	1,000	0,176	0,588	1,000	1,000	1,000	1,000	0,736	1,000	0,912	1,000	0,833	1,000	0,944	0,861	1º
Rio de Janeiro	0,974	0,344	0,659	0,404	0,100	0,252	0,926	1,000	0,824	0,916	0,004	0,167	0,148	0,106	0,484	2º
Minas Gerais	0,116	0,085	0,100	0,227	0,133	0,180	0,185	0,278	0,118	0,194	0,000	0,429	0,214	0,214	0,172	6º
Rio Gde.Sul	0,534	0,199	0,367	0,148	0,189	0,168	0,287	0,936	0,235	0,486	0,645	1,000	0,303	0,649	0,418	3º
Paraná	0,387	0,000	0,194	0,104	0,081	0,093	0,130	0,583	0,176	0,296	0,045	0,167	0,638	0,283	0,217	5º
Santa Catarina	0,000	1,000	0,500	0,057	0,113	0,085	0,139	0,681	0,176	0,332	0,967	0,190	0,547	0,568	0,371	4º
Espírito Santo	0,119	0,175	0,147	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,041	0,000	0,000	0,014	0,040	7º

FONTE: Elaboração da autora, a partir de dados básicos de Albuquerque (2001); CNPq, IBGE, MCT, MDIC, ANPROTEC.

Figura 1 - Posição relativa dos estados do Sudeste-Sul do país no plano da C&T&I



O Rio de Janeiro ocupa posição de destaque no que diz respeito aos investimentos públicos e à disponibilidade de recursos humanos qualificados. No caso do Rio Grande do Sul, chama atenção a posição favorável do estado em termos de amplitude e difusão das inovações empresariais, em função, principalmente, do expressivo número de incubadoras de empresas de base tecnológica no estado - que responde, sozinho, por quase um terço das incubadoras de empresas do país. Já Santa Catarina, unidade da federação em que o governo estadual aplica o maior percentual relativo da receita orçamentária em C&T - o que, em certa medida, ameniza o baixo gasto per capita do governo federal na atividade - é o estado que apresenta a segunda maior participação relativa de empresas inovadoras no conjunto da economia estadual (Quadros 3.1 e 3.2 e Figura 1).

As posições do Paraná e de Minas Gerais apresentam-se menos confortáveis, e no caso específico de Minas Gerais, a terceira economia do país em termos de capacidade econômica de produção ocupa a penúltima posição no plano da ciência, tecnologia e inovação (Quadro 3.12 e Figura 1).

A comparação dos índices indicadores e dos índices sintéticos de Minas Gerais com os demais estados, aponta a ocorrência de fragilidades que estão a merecer maior atenção por parte dos formuladores da política de ciência e tecnologia: baixa prioridade governamental para C&T, pequena participação de empresas inovadoras na economia estadual e baixa disponibilidade de pesquisadores (Quadro 3.12).

No que se refere ao primeiro aspecto, observa-se que, dentre os estados do Sudeste-Sul, Minas Gerais é o que apresenta o mais baixo índice sintético no que se refere à prioridade governamental em C&T. O gasto per capita governamental - que inclui o dispêndio do tesouro estadual com a função C&T e as transferências de recursos federais via CNPq - é de apenas R\$ 5,44 por habitante. Tão preocupante quanto esta é a

observação de que o gasto do governo mineiro em C&T não chega a representar sequer 1% da receita orçamentária do estado. (Quadros 3.1 e 3.2).

No que diz respeito à participação de empresas inovadoras no conjunto de empresas do estado, Minas Gerais apresenta a pior posição relativa dentre os estados da região Sudeste-Sul - apenas 31% de grandes e médias empresas sediadas no estado introduziram no mercado produtos e/ou processos tecnologicamente novos (Quadros 3.11 e 3.12).

Quanto ao terceiro ponto, vale observar que embora o contingente de pesquisadores mineiros seja o terceiro maior do país (4 368 pesquisadores no estado e 50 690 no país, em 2000), Minas Gerais dispõe de apenas 244,48 pesquisadores por milhão de habitantes, número bastante modesto frente aos demais estados do Sudeste-Sul do país.

Por outro lado, é importante ressaltar que apesar destas fragilidades, o sistema de inovação de Minas Gerais detém posição relativamente favorável no que se refere à produção científica e tecnológica e ao potencial representado pelas incubadoras de empresas. Quando comparado aos índices indicadores dos outros estados, observa-se que Minas Gerais ocupa a terceira melhor colocação no caso destes três indicadores. O estado responde por 11,5% dos artigos brasileiros indexados pelo ISI; por 8,4% dos depósitos de patentes no INPI, e abriga 12,7% do total de incubadoras do país. Sem dúvida, estas oportunidades poderão se constituir credenciais relevantes para o desenvolvimento de um efetivo sistema de inovação em Minas Gerais.

Finalmente, as faixas de valores dos ICT&I sugerem a existência de pelo menos quatro “estágios” de desenvolvimento dos sistemas de inovação entre os estados do Sudeste-Sul do país. No “estágio” mais avançado (ICT&I acima de 0,8) estaria posicionado São Paulo; Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ICT&I entre 0,4 e 0,8) ocupariam posições imediatamente abaixo de São Paulo; Paraná e Minas Gerais

ocupariam posições menos confortáveis (ICT&I entre 0,1 e 0,4), enquanto o Espírito Santo corresponderia ao estágio menos avançado (ICT&I abaixo de 0,1) (Quadro 3.12 e Figura 1).

Referências Bibliográficas

AGUIAR, Afrânio e GONÇALVES, Carlos Alberto. Política de desenvolvimento científico e tecnológico: qual a realidade de Minas Gerais? In: *Revista Perspectivas em Ciência da Informação*, Belo Horizonte, v.5, n.2, p.151-166, jul-dez. 2000.

ALBUQUERQUE, Eduardo M. (2001). Sistema Estadual de Inovação de Minas Gerais: um balanço introdutório e uma discussão do papel (real e potencial) da FAPEMIG para a sua construção. Belo Horizonte, setembro de 2001 (Versão Preliminar), 105 páginas.

CENDÓN, Beatriz V. Bases de dados de informação para negócios. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 31, n.2, p.30-43, maio/ago. 2002.

DINIZ, C.C., LEMOS, M.B. (1999). Sistemas locais de inovação: o caso de Minas Gerais. CASSIOLATO, J.E. LASTRES, H. (Orgs.) *Globalização e Inovação Globalizada: Experiências de Sistemas Locais no Mercosul*. Brasília: IBICT/MCT, 1999.

FREEMAN, C.; SOETE, L. The economics of industrial innovation. London: Pinter, 1997.

LASTRES, H.M. M, ALBAGLI, S. (organizadoras). Informação e globalização na era do conhecimento. Rio de Janeiro: Campus, 1999. 318p.

MACIAS-CHAPULA, César A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. *Ciência da Informação*, Brasília, v.27, n.2, p.134-140, maio/ago. 1998.

MONTALLI, Kátia M.L. & CAMPELO, Bernadete dos S. Fontes de informação sobre companhias e produtos industriais: uma revisão de literatura. *Ciência da Informação*, Brasília, v. 26, n.3, p.321-326, set./dez. 1997

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

SPINAK, Ernesto. Indicadores cientiométricos. *Ciência da Informação*, Brasília, v.27, n.2, p.141-148, maio/ago. 1998.

ROUSSEAU, Ronald. Indicadores bibliométricos e econométricos para a avaliação de instituições científicas. *Ciência da Informação*, Brasília, v.27, n.2, p. 149-158, maio/ago. 1998.

United Nations Development Programme (UNDP). Human Development Report 2001. New York. Oxford University Press, 2001.

VANTI, Nadia A.P. Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, Brasília, v.31, n.2, p.152-162, maio/ago. 2002.

WORMELL, Irene. Informetria: explorando bases de dados como instrumentos de análise. *Ciência da Informação*, Brasília, v.27, n.2, p.210-216, maio/ago. 1998.