

Distribuição regional dos fluxos de recursos federais para ciência e tecnologia¹

*Maria Emília Marques Fagundes
Luiz Ricardo Mattos Teixeira Cavalcante
Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti*

1. INTRODUÇÃO

Tratadas como variáveis exógenas no passado, as atividades de ciência e tecnologia (C&T) têm sido progressivamente incorporadas aos modelos de crescimento e desenvolvimento econômico. Com efeito, desde o trabalho seminal do economista austríaco Joseph Schumpeter, que enfatizou o papel da inovação “como a principal fonte de dinamismo no desenvolvimento capitalista” (Freeman, 1988, p. 5), tem-se reconhecido uma estreita associação entre os indicadores de desenvolvimento econômico e social e os níveis de desenvolvimento científico e tecnológico². Nesse sentido, não é surpreendente que os países mais desenvolvidos sejam também aqueles cujos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) são particularmente elevados.

Contudo, em que pese o grande número de análises voltadas para comparações internacionais, há, ainda, uma reduzida quantidade de estudos nos quais se busca investigar a associação, em nível subnacional, entre o desenvolvimento econômico e social e o desenvolvimento científico e tecnológico. A carência desses estudos pode ser atribuída,

¹ Os autores agradecem ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e, em particular, a Renato Baumgratz Viotti, Luiz Mário Marques Couto e Carlos Roberto Gonsalves pelo apoio na interpretação dos dados empregados neste trabalho. Agradecem ainda a Horácio Nelson Hastenreiter Filho e a Simone Uderman pelos comentários e sugestões.

² A produção teórica que trata do tema pode ser segmentada em dois grandes grupos: o primeiro reúne os modelos de crescimento econômico que incorporam a dimensão tecnológica (Romer, 1990; Jones, 1995) e o segundo, apoiado em conceitos neo-schumpeterianos, discute a associação entre os sistemas nacionais de inovação e o desenvolvimento econômico (Dosi *et al.*, 1988; Nelson, 1993).

em princípio, às dificuldades metodológicas na delimitação de seus objetos de análise em face da maior permeabilidade das fronteiras interestaduais comparativamente às fronteiras internacionais no que diz respeito à mobilidade de fatores associados à produção científica e tecnológica³. Particularmente no Brasil, a escassez de dados estatísticos sobre as atividades de C&T em escala subnacional e o fato de que as assimetrias regionais não constituem prioridade na agenda das regiões mais desenvolvidas contribuem também para a reduzida produção bibliográfica sobre o tema.

Ainda assim, alguns trabalhos têm buscado demonstrar as assimetrias regionais do sistema brasileiro de inovação. Este é o caso, por exemplo, de Albuquerque (1996), Cassiolato e Lastres (1999) e Rocha (2005). Respalado no uso extensivo de estatísticas, o primeiro deles aponta a existência de um forte desnível científico e tecnológico entre as macrorregiões brasileiras e a concentração de recursos e de oportunidades na Região Sudeste do país. Cassiolato e Lastres (1999), apoiando-se no conceito de sistema regional de inovação, discutem as possibilidades de desenvolvimento regional com base nas especificidades locais e no contexto institucional. Mais recentemente, Rocha (2005), em uma reflexão sobre regionalização de C&T e geração de riquezas, propõe a desconcentração regional das atividades de educação, ciência e tecnologia como estratégia para a elevação da competitividade.

A sistematização de indicadores estaduais de C&T, sobretudo a partir de esforços implementados pelo Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e, em particular, pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), tem viabilizado a elaboração de análises mais formalizadas da questão, que buscam ir além da descrição do fenômeno da concentração regional. Recentemente, Fagundes, Cavalcante e Lucchesi (2005), usando estes dados e partindo da segmentação dos indicadores em duas categorias (estoque e fluxo), mostraram a existência de uma associação entre os fluxos de recursos e a infra-estrutura de C&T.

³ A exceção são os trabalhos que analisam os fatores associados à decisão de localização de atividades de P&D. Como regra geral, tais estudos adotam uma abordagem predominantemente qualitativa e privilegiam, como objeto de análise, a formulação de políticas públicas voltadas para a atração de atividades inovadoras. Entre os trabalhos desta natureza, podem ser mencionados aqueles de Malecki (1980; 1987), Luger e Goldstein (1991, p. 85-141) e Luger (1994), por exemplo.

Esses autores sugerem, mas não chegam a demonstrar formalmente, um processo de causação circular e cumulativa: as desigualdades interestaduais em C&T no Brasil obedeceriam a um mecanismo de auto-reforço no qual as condições de infra-estrutura influenciam os fluxos de recursos que, por sua vez, se incorporam à própria infra-estrutura, ampliando os diferenciais de competitividade entre os estados no que concerne à captação de novos recursos.

Dando prosseguimento a essa análise, o presente trabalho propõe um modelo formal de distribuição regional de recursos para C&T que permite a realização de testes econométricos visando determinar a existência ou não do processo de causação circular e cumulativa sugerido no artigo anterior. O modelo é aplicado ao conjunto das unidades da Federação, empregando dados produzidos pelo CNPq e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) relativos ao período entre 1997 e 2004. Na verdade, investiga-se aqui a distribuição regional dos fluxos de recursos federais alocados em atividades de C&T, que representam a principal parcela dos investimentos totais no país. De acordo com dados do MCT (2004, p. 34), os dispêndios federais representavam, em 2000 (último ano para o qual há estatísticas consolidadas disponíveis), cerca de 70% dos dispêndios públicos em P&D (que incluem, também, os gastos dos governos estaduais) e cerca de 40% dos dispêndios totais, que incorporam, ainda, os investimentos empresariais. Além disso, é razoável supor que os fluxos de recursos federais exerçam efeitos indutores sobre os dispêndios efetuados pelos governos estaduais e pelo setor produtivo.

O trabalho está estruturado em mais quatro seções além desta introdução. Na Seção 2, descreve-se o modelo formal a ser empregado e discute-se o significado de seus coeficientes e sua associação com o processo de causação circular e cumulativa. Em seguida, na terceira seção, são apresentados os dados utilizados na aplicação do modelo e são discutidos aspectos metodológicos relativos a sua capacidade de representar adequadamente as variáveis de fluxo e estoque que o compõem. Na Seção 4, apresentam-se os resultados da aplicação do modelo e, por fim, na Seção 5, sintetizam-se as principais conclusões do estudo.

2. O MODELO

Com o propósito de construir um modelo explicativo da distribuição regional de recursos para C&T no Brasil, partiu-se, neste trabalho, da segmentação dos indicadores nas categorias de fluxo e estoque. Como se sabe, as grandezas de fluxo referem-se a medições efetuadas ao longo de um determinado período, enquanto as medidas de estoque dizem respeito a mensurações em um momento específico. Embora sejam de naturezas distintas, as variáveis de fluxo e estoque estão inter-relacionadas, uma vez que parte dos fluxos se incorpora aos estoques que, por sua vez, influenciam os fluxos seguintes. Ainda que esta classificação seja amplamente difundida em diversos ramos do conhecimento, sua adoção na esfera das atividades de C&T representa uma inovação, uma vez que a segmentação tradicionalmente utilizada distingue apenas indicadores de insumo e resultado.

Naturalmente, o estoque S_t de infra-estrutura de C&T do país no período t distribui-se por suas n regiões, de modo que:

$$S_t = \sum_{i=1}^n S_{t,i} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde $S_{t,i}$ é o estoque de infra-estrutura de C&T na região i no período t .

Da mesma forma, os fluxos totais de recursos R_t no período t distribuem-se pelas n regiões do país conforme indicado na Equação 2 abaixo:

$$R_t = \sum_{i=1}^n R_{t,i} \quad (\text{Eq. 2})$$

Argumenta-se, conforme indicado na Equação 3, que o fluxo de recursos $R_{t,i}$ destinado à região i ao longo do período t é uma função do estoque $S_{t-1,i}$ da infra-estrutura de C&T na região i no período $t - 1$.

$$R_{t,i} = f(S_{t-1,i}) \quad (\text{Eq. 3})$$

O pressuposto básico da Equação 3 é que, em um contexto predominantemente marcado pela alocação de recursos destinados ao financiamento de atividades de C&T por meio de editais públicos, a distribuição destes recursos em um período determinado depende, fundamentalmente, da infra-estrutura de C&T existente nas diferentes regiões no período imediatamente anterior. Isso pode ser atribuído a três fatores:

- A demanda por recursos tende a ser tanto maior quanto maior for a base instalada de C&T. Admitindo-se a neutralidade no julgamento das propostas submetidas por parte das instituições e agências de fomento, é de se esperar que a alocação de recursos termine refletindo a distribuição regional da demanda e, portanto, a própria infra-estrutura de C&T.
- Os critérios de julgamento, ao incorporarem elementos como titulação acadêmica e número de publicações, tendem a privilegiar as regiões dotadas de uma maior base instalada de C&T.
- A própria formulação dos editais tende a refletir a agenda de pesquisa e desenvolvimento das regiões com maior infra-estrutura de C&T, pela sua indiscutível maior representatividade nos diversos fóruns responsáveis pela definição das prioridades.

Não há, *a priori*, um formato definido para a função f indicada na Equação 3, embora seja razoável assumir, em vista dos argumentos expostos acima, que $R_{t,i}$ é monotonicamente crescente com $S_{t-1,i}$. Sugere-se, neste trabalho, um formato semelhante ao de uma função de produção de um único fator. Neste caso, o formato da função f seria análogo à função de produção empregada por Solow (1956) em seu modelo de crescimento econômico, no qual o fluxo (produto) é determinado pelo estoque dos fatores de produção capital e trabalho. A função proposta aqui tem, portanto, o formato indicado na Equação 4:

$$R_{t,i} = AS_{t-1,i}^{\alpha} \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde A e α são considerados constantes.

A Equação 4 pode ser reescrita em forma logarítmica conforme indicado na Equação 5:

$$\ln(R_{t,i}) = \ln(A) + \alpha \ln(S_{t-1,i}) \quad (\text{Eq. 5})$$

É preciso agora acrescentar ao modelo uma função capaz de descrever o comportamento de $S_{t-1,i}$ (ou $S_{t,i}$) ao longo do tempo. Para isso, admite-se que, ao final do período t , (1) uma fração determinada do fluxo de recursos destinados à região i contribui para a elevação do seu estoque de infra-estrutura de C&T (bolsas de doutorado produzem novos doutores, por exemplo); e (2) uma fração determinada do estoque de infra-estrutura da região i deprecia-se ao longo do intervalo de tempo entre $t - 1$ e t (pesquisadores aposentam-se, por exemplo). Assim, o estoque de infra-estrutura de C&T na região i ao final do período t corresponde ao estoque do período anterior acrescido de uma fração β do fluxo de recursos $R_{t,i}$ destinado à região i ao longo do período t menos uma fração δ do estoque de infra-estrutura em $t - 1$ que se depreciou ao longo do período t . Matematicamente,

$$S_{t,i} = S_{t-1,i} + \beta(R_{t,i}) - \delta(S_{t-1,i}) \quad (\text{Eq. 6})$$

Pode-se, agora, reorganizar a Equação 6 e substituir $R_{t,i}$ por sua definição proposta na Equação 4, conforme indicado na Equação 7:

$$S_{t,i} = (1 - \delta)S_{t-1,i} + \beta AS_{t-1,i}^\alpha \quad (\text{Eq. 7})$$

Definindo

$$K_1 = (1 - \delta) \quad (\text{Eq. 8})$$

$$K_2 = \beta A \quad (\text{Eq. 9})$$

E assumindo que os parâmetros β e δ são constantes, pode-se reescrever a Equação 7 na forma:

$$S_{t,i} = K_1 S_{t-1,i} + K_2 S_{t-1,i}^\alpha \quad (\text{Eq. 10})$$

Ao se examinar a Equação 10, verifica-se que:

- Se $\alpha = 1$, $S_{t,i}$ é igual a $S_{t-1,i}$ multiplicado por uma constante ($K_1 + K_2$) para todas as regiões. Neste caso, $S_{t,i}$ cresce proporcionalmente a $S_{t-1,i}$ e a participação de cada região i no total nacional é constante.
- Se $\alpha < 1$, $S_{t,i}$ cresce menos do que proporcionalmente a $S_{t-1,i}$. Neste caso, o incremento ($S_{t,i} - S_{t-1,i}$) é percentualmente maior para as regiões que apresentam menores $S_{t-1,i}$. Isso implica dizer que a infra-estrutura de C&T das regiões com menores níveis de participação no total nacional tende a crescer mais rapidamente do que a infra-estrutura de C&T das regiões cujas participações no total nacional são maiores.
- Se $\alpha > 1$, $S_{t,i}$ cresce mais do que proporcionalmente a $S_{t-1,i}$. Neste caso, o incremento ($S_{t,i} - S_{t-1,i}$) é percentualmente maior para as regiões que apresentam maiores $S_{t-1,i}$. Assim, as regiões com maiores níveis de participação no total nacional tendem a crescer mais rapidamente do que as regiões cujas participações são menores.

O valor obtido para α , portanto, indica a existência ou não de um processo que pode ser considerado análogo ao conceito de σ -convergência proposto por Sala-i-Martin (1995, p. 1327). Este autor distingue a β -convergência (processo no qual a dispersão da renda *per capita* de diferentes regiões tende a se reduzir com o tempo) da β -convergência (processo no qual regiões com menores níveis de renda *per capita* tendem a crescer mais aceleradamente do que regiões com maiores níveis de renda). Sala-i-Martin (1996, p. 1328) argumenta que “*the two concepts examine interesting phenomena which are conceptually different: σ -convergence studies how the distribution of income evolves over time and β -convergence studies the mobility of income within the same distribution*”⁴.

No caso da presente análise, as circunstâncias em que $\alpha < 1$ caracterizariam um movimento que, por analogia, poderia ser chamado de α -convergência. Este movimento resultaria na redução da dispersão da infra-estrutura de C&T entre as regiões. Por outro lado, quando $\alpha > 1$,

⁴ Pode-se demonstrar que a β -convergência é uma condição necessária, mas não suficiente, para a σ -convergência. De fato, para haver redução da dispersão é preciso que os mais pobres cresçam a taxas maiores do que os mais ricos. Porém, em circunstâncias em que ricos e pobres simplesmente invertem suas posições, é possível que a dispersão se mantenha ainda que os mais pobres estejam crescendo a taxas maiores do que os mais ricos.

estaria em curso um processo de divergência no qual as assimetrias regionais de C&T seriam ampliadas ao longo do tempo. Naturalmente, na hipótese de $\alpha = 1$, as assimetrias regionais se estabilizariam. Essas diferentes possibilidades estão esquematicamente ilustradas na Figura 1, que mostra a evolução temporal da relação entre a infra-estrutura de C&T de duas regiões 1 e 2 tais que $S_{t,1} < S_{t,2}$ em $t = 0$.

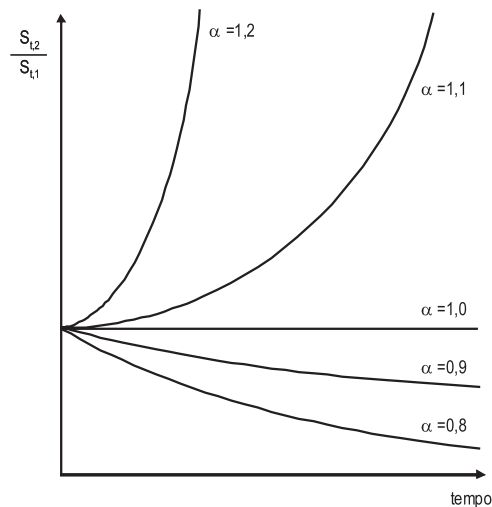


Figura 1. Significado de α

Fonte: elaboração própria.

Conforme se pode observar, a relação $S_{t,2}/S_{t,1}$ é decrescente para valores de $\alpha < 1$, constante para $\alpha = 1$ e ascendente para valores de $\alpha > 1$. Além disso, é fácil perceber que a magnitude de α está associada à velocidade do processo de convergência ou divergência da distribuição regional de recursos destinados às atividades de C&T. Em particular, a circunstância em que $\alpha > 1$ caracteriza um processo de causação circular e cumulativa no qual as desigualdades interestaduais em C&T se auto-reforçam, na medida em que a distribuição dos recursos destinados às atividades de C&T é mais do que proporcional à infra-estrutura inicial de cada região⁵.

⁵ O princípio da causação circular e cumulativa foi originalmente proposto por Gunnar Myrdal (1957), que sustenta que haveria uma inter-relação causal e circular entre fatores ligados à questão do desenvolvimento. Com base neste argumento, Myrdal (1957) defende a intervenção do Estado para conter as forças de mercado, que, de outra forma, tenderiam a acentuar os níveis de desigualdade regional.

Uma vez que o valor de α pode ser obtido por meio de regressões *cross-section* para o conjunto dos estados brasileiros em um período determinado, é possível testar econometricamente a existência ou não do processo de causalção circular e cumulativa descrito. Este exercício constitui o objeto das seções seguintes.

3. DADOS DO MODELO

Para testar econometricamente, por meio de regressões *cross-section*, o modelo proposto na seção anterior, é preciso selecionar previamente os indicadores de recursos e infra-estrutura a serem empregados. Isso pressupõe, naturalmente, verificar a disponibilidade de informações desagregadas por unidade da Federação referentes a períodos recentes e, preferencialmente, em séries relativamente longas.

Com relação aos dados sobre fluxos de recursos, o MCT tem feito um esforço para divulgar uma *proxy* dessa informação na página destinada aos indicadores estaduais de C&T⁶. Na prática, a Coordenação Geral de Indicadores do Ministério considera os investimentos do próprio MCT e de suas diversas agências por unidade da Federação. Tais dados incluem, além dos investimentos, os gastos com a manutenção da estrutura administrativa do ministério e de suas agências, o que tende a gerar distorções nos resultados, na medida em que algumas unidades da Federação – como o Distrito Federal e o Rio de Janeiro, por exemplo –, concentram uma parte significativa do custeio dessas instituições. Diante da limitação dos dados divulgados pelo MCT, preferiu-se empregar indicadores que incorporem apenas recursos destinados a investimentos em C&T passíveis de serem distribuídos entre os estados. Assim, optou-se por empregar os investimentos realizados pelo CNPq em bolsas e no fomento à pesquisa (isto é, em atividades diretamente relacionadas a atividades de pesquisa e desenvolvimento) alocados nas 27 unidades da Federação. Estes dados, apresentados na Tabela 1, estão disponíveis para o período entre 1998 e 2004.

⁶ Disponível em <http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/estados/abertura_menu_01.htm>. Acesso em 30/09/2005.

Tabela 1. Investimentos realizados pelo CNPq por unidades da Federação, 1998-2004 (R\$ mil correntes)

Estado	Sigla	Região	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Acre	AC	N	249	372	326	590	615	750	881
Alagoas	AL	NE	1.211	1.394	1.784	2.582	1.644	1.574	3.626
Amapá	AP	N	130	157	163	285	228	103	324
Amazonas	AM	N	3.067	3.694	3.387	5.887	4.320	6.897	10.655
Bahia	BA	NE	7.025	9.096	10.341	13.682	11.834	13.293	22.711
Ceará	CE	NE	10.017	10.841	13.621	17.345	13.619	13.341	19.637
Distrito Federal	DF	CO	24.227	21.431	21.219	27.363	30.761	27.846	37.086
Espírito Santo	ES	SE	2.672	2.102	2.128	2.136	2.656	2.255	3.619
Goiás	GO	CO	2.362	2.452	4.096	3.695	3.206	4.621	6.882
Maranhão	MA	NE	1.270	1.154	909	1.596	1.377	1.399	2.447
Mato Grosso	MT	CO	1.344	2.132	1.076	1.643	1.801	1.787	4.820
Mato Grosso do Sul	MS	CO	1.055	1.009	1.729	1.897	1.531	2.962	5.086
Minas Gerais	MG	SE	32.272	31.798	39.689	48.621	49.273	52.726	71.457
Pará	PA	N	5.482	5.626	5.012	8.291	7.795	8.485	15.342
Paraíba	PB	NE	6.832	6.870	7.232	8.928	8.221	9.570	14.399
Paraná	PR	S	11.851	12.564	14.529	19.607	19.004	22.978	26.443
Pernambuco	PE	NE	18.111	15.568	18.406	20.801	19.891	20.601	32.019
Piauí	PI	NE	694	1.543	1.092	871	1.184	1.781	2.178
Rio de Janeiro	RJ	SE	73.496	72.232	86.852	99.086	94.950	107.748	135.499
Rio Grande do Norte	RN	NE	5.594	4.755	5.934	7.613	6.636	7.552	12.941
Rio Grande do Sul	RS	S	33.388	32.102	40.357	49.866	50.205	55.039	72.632
Rondônia	RO	N	584	696	511	611	799	566	1.050
Roraima	RR	N	108	178	106	212	314	216	624
Santa Catarina	SC	S	14.184	14.648	17.151	21.025	20.627	22.814	27.648
São Paulo	SP	SE	129.082	117.166	127.811	144.274	140.736	169.010	215.793
Sergipe	SE	NE	606	860	986	2.348	1.934	2.045	2.756
Tocantins	TO	N	381	308	163	351	268	404	653
Brasil			387.294	372.748	426.610	511.206	495.429	558.363	749.208

Nota: Recursos do Tesouro Nacional; Inclui recursos dos fundos setoriais a partir de 2000.

Fonte: CNPq/AEI. Disponível em <http://ftp.cnpq.br/pub/doc/aei/T01-Uf_9904_site.pdf>. Acesso em 30/09/2005.

Convém observar que, a partir de 2000, os dados indicados na Tabela 1 incluem também recursos dos Fundos Setoriais. Uma vez que a soma dos recursos do CNPq e do FNDCT representou, em 2002, cerca de 70% do orçamento total do MCT e quase a totalidade dos recursos não destinados a sua administração direta, acredita-se que os dados mostrados reflitam adequadamente a distribuição dos recursos federais para C&T no país. Ainda assim, não se deve perder de vista que, ao se considerarem apenas os recursos concedidos pelo CNPq e pelo FNDCT, estão sendo desprezados os dispêndios realizados por outras instituições do próprio MCT que não distribuem recursos para as unidades da Federação. Nestes casos, a distribuição regional dos recursos

é bem mais assimétrica. Assim, a *proxy* aqui empregada tende a superestimar a participação, nos fluxos totais, dos estados com menor infra-estrutura de C&T e subestimar a participação dos estados com maior infra-estrutura.

De qualquer forma, os dados da Tabela 1 confirmam a expectativa de uma elevada concentração regional dos investimentos do governo federal. Somente o Estado de São Paulo captou quase 30% dos investimentos realizados pelo CNPq em 2004. O conjunto dos estados que compõem a Região Sudeste teve uma participação da ordem de 57%, enquanto a Região Norte respondeu por menos de 4% dos investimentos totais. Como regra geral, as participações relativas parecem estar associadas à representatividade econômica dos estados e regiões, embora análises que tomem individualmente as unidades da Federação possam revelar desvios significativos.

Para a obtenção dos dados sobre a infra-estrutura de C&T existente em cada unidade da Federação, seria preciso, do ponto de vista conceitual, aferir, quantitativamente, o conjunto formado por universidades, centros de pesquisa, empresas envolvidas em atividades de C&T e instituições locais de suporte a estas atividades, incorporando medidas do estoque existente de recursos humanos e materiais. Este tipo de procedimento coloca, evidentemente, dificuldades adicionais, uma vez que sua adoção requereria que se somassem grandezas qualitativamente distintas. Contudo, ao se assumir que a infra-estrutura física é mais ou menos uniforme por pesquisador, indicadores do estoque de recursos humanos podem ser considerados uma aproximação razoável da base científica e tecnológica dos estados⁷.

Considera-se que o número de grupos de pesquisa cadastrados no CNPq representa uma *proxy* adequada da infra-estrutura de C&T, uma vez que sua constituição requer a existência prévia de uma base local de recursos humanos e laboratoriais. Esses dados são apurados em censos disponíveis para os anos de 1993, 1995, 1997, 2000, 2002 e 2004 (Tabela 2).

⁷ Os dados usualmente disponíveis tendem a refletir mais claramente a infra-estrutura científica e não a infra-estrutura tecnológica, isto é, aquela existente nas empresas do setor produtivo. Acredita-se, todavia, que esta limitação não compromete a análise apresentada na seção subsequente, uma vez que os dados sobre fluxos de recursos aqui empregados também privilegiam universidades e centros de pesquisa, tendo, portanto, uma característica predominantemente científica.

Tabela 2. Grupos de pesquisa por unidades da Federação 1993, 1995, 1997, 2000, 2002 e 2004

Estado	Sigla	Região	1993	1995	1997	2000	2002	2004
Acre	AC	N	6	11	2	27	23	25
Alagoas	AL	NE	15	22	48	67	102	133
Amapá	AP	N	1	–	–	1	4	10
Amazonas	AM	N	41	67	36	95	210	289
Bahia	BA	NE	77	94	163	330	473	728
Ceará	CE	NE	35	117	153	253	331	423
Distrito Federal	DF	CO	107	127	197	334	332	477
Espírito Santo	ES	SE	38	39	98	140	149	200
Goiás	GO	CO	55	97	83	163	199	266
Maranhão	MA	NE	5	39	39	108	132	119
Mato Grosso	MT	CO	9	46	38	30	114	171
Mato Grosso do Sul	MS	CO	12	34	31	109	164	225
Minas Gerais	MG	SE	237	649	734	1.026	1.257	1.694
Pará	PA	N	20	59	108	176	245	286
Paraíba	PB	NE	118	126	181	224	318	329
Paraná	PR	S	102	296	360	701	1.070	1.512
Pernambuco	PE	NE	119	238	263	509	579	602
Piauí	PI	NE	–	8	24	53	59	101
Rio de Janeiro	RJ	SE	785	1.386	1.506	1.922	2.111	2.786
Rio Grande do Norte	RN	NE	48	51	66	101	194	220
Rio Grande do Sul	RS	S	449	626	881	1.199	1.769	2.072
Rondônia	RO	N	–	5	7	27	22	33
Roraima	RR	N	9	–	–	–	37	30
Santa Catarina	SC	S	142	158	241	417	791	996
São Paulo	SP	SE	1.955	2.957	3.323	3.645	4.338	5.541
Sergipe	SE	NE	17	19	50	75	86	105
Tocantins	TO	N	–	–	–	28	49	97
Brasil			4.402	7.271	8.632	11.760	15.158	19.470

Fonte: CNPq /Diretório dos grupos de pesquisa. Disponível em <http://dgp.cnpq.br/censo2004/series_historicas/index_grupos.htm> . Acesso em 30/09/2005.

Os dados da Tabela 2 reafirmam a elevada concentração do sistema brasileiro de C&T nas Regiões Sudeste e Sul, que juntas respondiam, em 2004, por mais de 75% do número de grupos de pesquisa país, embora representem menos de 60% da população e pouco menos de 75% do PIB brasileiro. Em oposição, a participação das Regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste no número de grupos de pesquisa era sistematicamente inferior a suas participações na população e mesmo no PIB.

Uma alternativa para aferição da infra-estrutura de C&T é o número de docentes vinculados a programas de pós-graduação divulgado pela Capes. Embora disponível em base anual para o período 1997-2003 (Tabela 3), este indicador é uma aproximação menos adequada da infra-estrutura de C&T, pois inclui docentes não necessariamente engajados em atividades de pesquisa e desenvolvimento. Ainda assim, estes dados também foram empregados, subsidiariamente, nos testes apresentados na Seção 4.

Tabela 3. Número de docentes (sem dupla contagem)
por unidades da Federação, 1997-2003

Estado	Sigla	Região	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Acre	AC	N	–	–	–	–	–	37	31
Alagoas	AL	NE	79	75	108	122	117	132	160
Amapá	AP	N	–	–	–	–	–	–	–
Amazonas	AM	N	151	143	151	162	173	250	281
Bahia	BA	NE	513	496	553	637	700	803	859
Ceará	CE	NE	471	463	506	521	557	619	678
Distrito Federal	DF	CO	661	680	754	788	776	867	940
Espírito Santo	ES	SE	130	125	145	163	174	211	274
Goiás	GO	CO	210	206	224	265	296	324	379
Maranhão	MA	NE	35	43	46	54	82	105	130
Mato Grosso	MT	CO	87	77	91	96	73	79	145
Mato Grosso do Sul	MS	CO	89	86	106	122	165	267	295
Minas Gerais	MG	SE	1.942	1.986	2.132	2.234	2.282	2.482	2.728
Pará	PA	N	267	244	256	307	341	400	437
Paraíba	PB	NE	538	527	528	536	493	531	556
Paraná	PR	S	1.041	984	1.087	1.228	1.397	1.552	1.727
Pernambuco	PE	NE	818	776	819	886	891	910	956
Piauí	PI	NE	12	10	37	41	35	56	76
Rio de Janeiro	RJ	SE	3.917	3.825	4.009	4.229	4.173	4.333	4.558
Rio Grande do Norte	RN	NE	315	281	315	332	357	416	431
Rio Grande do Sul	RS	S	2.008	2.000	1.992	2.082	2.188	2.420	2.609
Rondônia	RO	N	–	–	–	–	13	16	22
Roraima	RR	N	–	–	–	–	–	–	–
Santa Catarina	SC	S	800	798	880	924	874	1.024	1.127
São Paulo	SP	SE	9.868	9.375	9.986	10.237	10.254	10.605	10.947
Sergipe	SE	NE	68	42	41	44	52	68	92
Tocantins	TO	N	–	–	–	–	–	–	18
Brasil			24.020	23.242	24.766	26.010	26.463	28.507	30.456

Fonte: Capes.

Disponível em: <<http://ged.capes.gov.br/AgDw/silverstream/pages/frPesquisaColeta.html>>.

Acesso em: 30/09/2005.

Os dados da Tabela 3 são ainda mais eloquentes do que aqueles relativos ao número de grupos de pesquisa. Com efeito, a participação relativa das Regiões Sul e Sudeste no número de docentes vinculados a programas de pós-graduação, em 2004, aproxima-se de 80%. Em oposição, as Regiões Norte e Nordeste respondem, respectivamente, por menos de 3% e cerca de 13% do total do país.

4. RESULTADOS

Conforme indicado na seção precedente, para fins de aplicação do modelo foram utilizadas duas *proxies* para infra-estrutura de C&T e uma *proxy* para o fluxo de recursos federais destinados a financiar estas atividades. Na primeira regressão *cross-section* correlacionaram-se os investimentos realizados pelo CNPq com o número de grupos de pesquisa, considerado uma *proxy* mais adequada da infra-estrutura de C&T existente nas diferentes unidades da Federação. Na prática, foram realizadas duas regressões nas quais se assumiu que o número de grupos de pesquisa em 2000 e 2002 determinou o fluxo de recursos alocados nas unidades da Federação nos biênios subsequentes⁸. Os principais resultados destes dois exercícios são apresentados na Tabela 4.

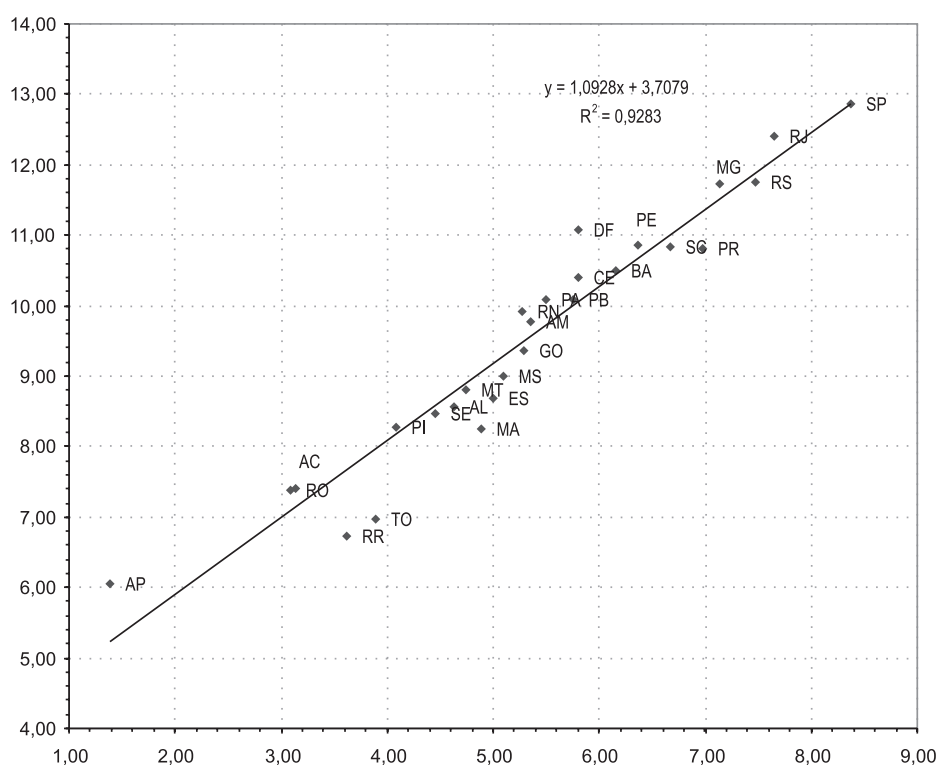
Tabela 5. Grupos de pesquisa e investimentos do CNPq: resultados das regressões

	Exercício 1	Exercício 2
Proxy para R_t	Investimentos do CNPq em 2001 e em 2002	Investimentos do CNPq em 2003 e em 2004
Proxy S_{t-1}	Grupos de Pesquisa em 2000	Grupos de Pesquisa em 2002
r^2	0,8922	0,9283
α	1,0941	1,0928
t-estatístico	14,39	17,99
Níveis de significância para $\alpha < 1$	10,80%	6,33%

Conforme indicado na Tabela 4, cerca de 90% da variação dos investimentos do CNPq é explicada pela variação no número de grupos de pesquisa, confirmando que o modelo proposto tem um elevado grau de aderência à realidade. Além disso, os elevados valores de t-estatístico

⁸ Esta opção decorreu do fato de que a informação sobre o número de grupos de pesquisa está disponível apenas em base bienal. A lacuna observada no período precedente (uma vez que o censo previsto para 1999 foi realizado apenas em 2000) impediu que este procedimento fosse aplicado no período anterior a 2000.

obtidos reforçam a percepção da importância de S_{t-1} na determinação de R_t . Os valores de α maiores do que um sugerem um processo de causalção circular e cumulativa tal como descrito na Seção 2, ainda que não se possa rejeitar, a 95% de confiança, a hipótese de que $\alpha < 1$. Contudo, os níveis de significância para $\alpha < 1$ (isto é, para que estivesse havendo um processo de convergência) podem ser considerados bastante reduzidos. Em particular, o segundo exercício pode ser visualizado na Figura 2 a seguir:



Fonte: elaboração própria.

Figura 2. Grupos de pesquisa (2002) e investimentos do CNPq (2003 e 2004): regressão linear (escala logarítmica)

A Figura 2 não somente exhibe, graficamente, o elevado grau de ajuste do modelo como também permite identificar as posições das unidades da Federação ao longo da reta de regressão. Claramente, os estados mais desenvolvidos tendem a se situar na parte superior direita do gráfico, enquanto os menos desenvolvidos concentram-se na parte inferior esquerda. Os maiores desvios são observados nos pequenos

estados da Região Norte e no Distrito Federal. No primeiro caso, trata-se, possivelmente, de um fenômeno decorrente da existência de uma base de C&T muito pequena, na qual alterações discretas (e não contínuas) em alguns indicadores indivisíveis levam a desvios em relação à reta de regressão. No caso do Distrito Federal, acredita-se que aspectos institucionais e a proximidade geográfica entre os grupos de pesquisa e as instâncias de avaliação possam contribuir para um melhor desempenho na competição por recursos federais destinados às atividades de C&T. Além disso, é possível que persistam alguns problemas associados à aferição da alocação regional dos recursos federais.

Conforme indicado na Seção 3, foram empregados, acessoriamente, dados relativos ao número de docentes vinculados a programas de pós-graduação como *proxy* da infra-estrutura de C&T. Embora se trate de uma aproximação menos adequada do que o número de grupos de pesquisa, esta informação tem a vantagem de estar disponível anualmente para todo o período recente. Por conta disto, foi possível aqui realizar uma série de exercícios nos quais os investimentos do CNPq no ano t foram considerado uma função do número de docentes no ano $t - 1$. Mais uma vez, os elevados graus de ajuste obtidos revelaram a capacidade do modelo descrever a realidade. Os resultados obtidos para o valor de α a cada ano são mostrados na Figura 3.

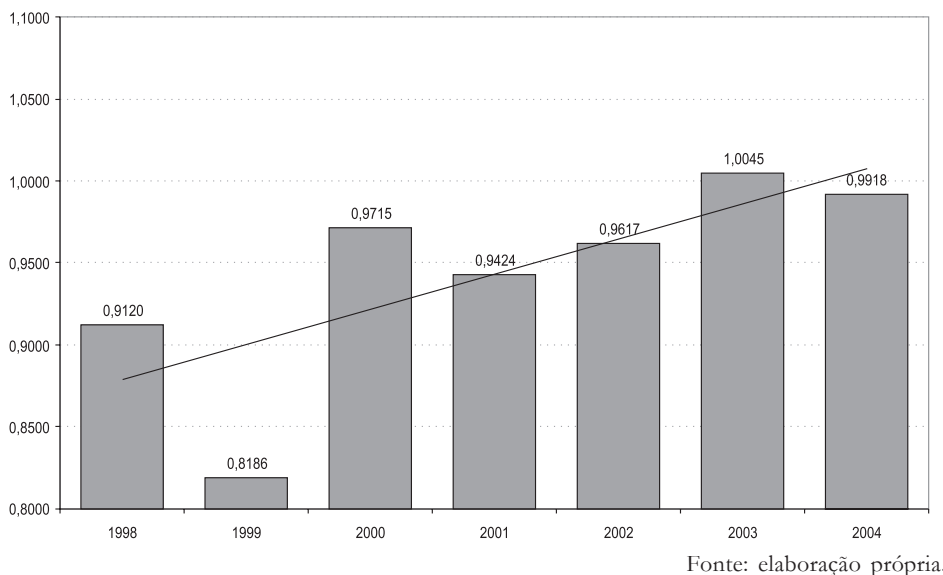


Figura 3. Número de docentes e investimentos do CNPq; valores de α , 1998-2004

Ao contrário do obtido nos exercícios em que se adotou o número de grupos de pesquisa, os valores de α aqui indicados são inferiores a um para a maioria dos anos. Contudo, deve-se observar que (1) estes valores situam-se bastante próximos da fronteira entre um processo de convergência e um processo de causação circular e cumulativa e (2) a tendência ascendente dos valores de α sugere que um eventual processo de convergência estaria sendo revertido no período recente.

5. CONCLUSÕES

O presente trabalho propôs-se a desenvolver um modelo formal de distribuição regional de recursos para C&T, que foi, em seguida, aplicado ao conjunto das unidades da Federação no período recente. Os testes econométricos realizados indicaram que o modelo apresenta um elevado grau de ajuste à realidade. Em particular, os elevados valores obtidos para os coeficientes de determinação em todos os exercícios aqui empreendidos revelaram que as variações na distribuição regional dos recursos é satisfatoriamente explicada pela variação regional da infraestrutura de C&T.

Constatou-se, adicionalmente, a existência de um processo de causação circular e cumulativa quando a *proxy* empregada para a infraestrutura de C&T foi o número de grupos de pesquisa, considerado o indicador mais adequado diante dos dados disponíveis. Com efeito, as regressões que o utilizaram apresentaram resultados que demonstram, sistematicamente, a existência de um processo de ampliação dos diferenciais interestaduais da base científica e tecnológica. Neste sentido, o presente estudo representa um avanço em relação às proposições de Fagundes, Cavalcante e Lucchesi (2005) que, em trabalho anterior, haviam sugerido, sem, contudo, terem demonstrado formalmente, a existência deste processo. É verdade que o uso do número de docentes vinculados a programas de pós-graduação como *proxy* da infraestrutura de C&T não confirmou esta conclusão. Todavia, os resultados, neste caso, estiveram sempre próximos à fronteira entre um processo de convergência e um processo de causação circular e cumulativa, sugerindo que a eventual redução das desigualdades estaria se dando em um ritmo bastante lento. Além disso, verificou-se que este presumível processo de convergência estaria sendo revertido no período recente, uma vez que

os valores obtidos para α são ascendentes e tendem a ultrapassar o limite a partir do qual os diferenciais interestaduais da base científica e tecnológica passam a ampliar-se.

Numa perspectiva de aprofundamento da investigação acerca dos determinantes das assimetrias regionais em C&T, diversos outros estudos podem ser realizados a partir do modelo aqui proposto. Uma linha de análise a ser empreendida consiste na incorporação dos efeitos da participação dos governos subnacionais no financiamento das atividades de pesquisa e desenvolvimento. Adicionalmente, pode-se testar o modelo empregando fontes alternativas de dados, inclusive segmentados por áreas do conhecimento.

O conjunto das conclusões a que se chegou neste trabalho, mais uma vez, reforça a percepção da necessidade de políticas regionais afirmativas de C&T que permitam reverter a tendência de ampliação das assimetrias regionais. Tais políticas podem contemplar desde investimentos diretos em infra-estrutura científica e tecnológica nos estados menos desenvolvidos até a adoção de um modelo sistêmico de gestão de recursos destinados às atividades de C&T, fundamentado no estabelecimento de parcerias entre os governos estaduais e o governo federal. Esse modelo poderá contemplar, entre outros aspectos, a utilização de critérios diferenciados de contrapartida para os estados, bem como a definição de agendas regionais. Ações desta natureza podem contribuir para reverter o processo de causação circular e cumulativa aqui demonstrado, sem comprometer os critérios de qualidade e mérito que têm pautado a atuação das agências de financiamento às atividades de C&T.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, Lynaldo Cavalcanti. Desnível da C&T no Nordeste. *TECBAHLA - Revista Baiana de Tecnologia*, v. 11, n. 3, p. 17-36, set./dez. 1996.
- BRASIL. Ministério da Ciência e Tecnologia. *Indicadores nacionais de ciência e tecnologia – 2002*. Brasília, 2004.
- CASSIOLATO, José E.; LASTRES, Helena M. M. (Org.). *Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul*. 1. ed. Brasília: IBICT, 1999.

DOSI, Giovanni et al. (Org.). *Technical change and economic theory*. Londres: Pinter Publishers, 1988.

FAGUNDES, Maria Emília M.; CAVALCANTE, Luiz Ricardo M. T.; LUCCHESI, Rafael. Desigualdades regionais em ciência e tecnologia no Brasil. *Bahia Análise e Dados: ciência, tecnologia e inovação*, 2005. No prelo.

FREEMAN, Christopher. *Technology policy and economic performance: lessons from London: Japan*. Pinter, 1987.

JONES, Charles I. R&D-based models of economic growth. *The Journal of Political Economy*, v. 103, n. 4, p. 759-784, Aug. 1995.

LUGER, M.; GOLDSTEIN, H. *Technology in the garden: research parks and regional economic development*. Chapel Hill: The University of Northern Carolina Press, 1991.

LUGER, Michael I. Science and technology in regional economic development: the role of policy in Europe, Japan and the United States. *Technology in Society*, v. 16, n. 1, p. 9-33, 1994.

MALECKI, E. J. Dimensions of R&D location in the United States. *Research Policy*, v. 9, p. 2-22, 1980.

_____. The R&D location decision of the firm and “creative” regions – a survey. *Technovation*, v. 6, p. 205-222, 1987.

MYRDAL, Gunnar. *Teoria econômica e regiões subdesenvolvidas*. Belo Horizonte: Editora da UFMG, 1960. (Biblioteca Universitária). Edição original: 1957.

NELSON, Richard (Org.). *National innovation systems: a comparative analysis*. New York: Oxford University Press, 1993.

ROCHA, Ivan. Regionalização de C&T e geração de riquezas. *Parcerias Estratégicas*, n. 20, pt. 5, p. 1347-1370, jun. 2005.

ROMER, Paul M. Endogenous technological change. *The Journal of Political Economy*, v. 98, n. 5, pt. 2, p. S71-S102, Oct. 1990.

SALA-I-MARTIN, Xavier. Regional cohesion: evidence and theories of regional growth and convergence. *European Economic Review*, v. 40, n. 6, p. 1325-1325, 1996.

SOLOW, Robert. A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 70, p. 65-94, 1956.

Resumo

O presente trabalho tem o propósito de apresentar um modelo de distribuição regional dos fluxos de recursos federais para Ciência e Tecnologia (C&T) no Brasil e aplicá-lo para o período recente. Argumenta-se que a distribuição regional dos recursos é fortemente afetada pela infra-estrutura de C&T existente nas unidades da Federação, propondo-se, em seguida, um modelo matemático capaz de refletir esta associação. O modelo permite verificar, econometricamente, se a distribuição regional dos recursos tem contribuído para a concentração ou desconcentração regional da infra-estrutura de C&T instalada no país. Os coeficientes de determinação obtidos indicam que o modelo apresenta uma elevada capacidade de ajuste aos dados empregados. Além disso, os resultados sugerem que as unidades da Federação dotadas de maiores níveis de infra-estrutura de C&T tendem a ampliar seus diferenciais em relação àquelas cuja infra-estrutura de C&T situa-se em patamares inferiores.

Abstract

The aim of this work is to present a model of regional distribution of the federal resources for Science and Technology (S&T) in Brazil, as well as to apply it to the recent period. It is argued that the distribution of resources among regions is strongly affected by the local S&T infrastructure. A formal model to represent this association is then proposed. Based upon econometrical regressions, the model indicates whether the distribution of resources among regions contributes to the concentration or deconcentration of the S&T infrastructure in the country. The coefficients of determination indicate that the model properly adjusts to the data employed. Besides, the results suggest that the states with higher levels of S&T infrastructure tend to increase their differentials to the states with lower levels of S&T infrastructure.

Os Autores

MARIA EMÍLIA MARQUES FAGUNDES é mestre em Economia (Universidade Federal da Bahia), professora da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e assessora especial da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia (SECTI).

LUIZ RICARDO MATTOS TEIXEIRA CAVALCANTE é doutor em Administração (UFBA/UIUC), assessor especial da SECTI e professor em cursos de mestrado (UFBa) e pós-graduação (Universidade Salvador).

RAFAEL ESMERALDO LUCCHESI RAMACCIOTTI é secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia. Graduado em Economia, é também professor da UEFS.