

# Desigualdades regionais em ciência e tecnologia no Brasil

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

## Resumo

O texto analisa as desigualdades inter-regionais em Ciência e Tecnologia (C&T) no Brasil a partir de uma discussão metodológica sobre a produção de indicadores de C&T em países em desenvolvimento. Objetiva-se demonstrar a existência de mecanismos de auto-reforço das desigualdades inter-regionais, caracterizando um processo de causação circular e cumulativa cuja reversão requer a adoção de políticas regionais de C&T. Segmentam-se, inicialmente, os indicadores de C&T em duas categorias: fluxo (insumos e resultados) e estoque (infra-estrutura material e de recursos humanos). A adoção dessa classificação permite investigar empiricamente a associação entre essas duas dimensões. Em seguida, empregando regressões *cross section* para o conjunto dos estados brasileiros, argumenta-se que a distribuição regional dos recursos destinados às atividades de C&T tem uma relação positiva e significante com a base de recursos humanos qualificados existente em cada unidade da federação. Verifica-se, assim, que 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 e aos resultados potenciais de sua utilização.

**Palavras-chave:** desigualdades regionais, ciência e tecnologia, indicadores de C&T, causação circular e cumulativa, fluxo e estoque.

## INTRODUÇÃO

Seja no âmbito da produção acadêmica, seja na esfera do debate político, o Brasil é sistematicamen-

## Abstract

*The aim of this paper is to analyze the Brazilian inter-regional inequalities in Science and Technology (S&T) based upon a methodological discussion about the production of S&T indicators in developing countries. It is argued that these inequalities fulfill themselves in a circular and cumulative causation process whose reversion requires the adoption of S&T regional policies. Firstly, S&T indicators are segmented in two categories: flow (inputs and outputs) and stock (physical and human infrastructure). This segmentation allows the association between these two dimensions to be investigated. Using cross-section regressions for the Brazilian states, it is argued that the regional distribution of federal resources for S&T activities has a positive and significant relationship with the human infrastructure installed in each state. It is shown that the local S&T infrastructure affects the flows of resources to the state and that these flows are then embedded in the infrastructure itself, increasing the competitiveness differentials among the Brazilian states to access additional resources.*

**Key-words:** regional inequalities, science and technology, S&T indicators, circular and cumulative causation, flow and stock.

te reconhecido como um país marcado por um elevado nível de desigualdades regionais. Em meados da década de 1960, Williamson (1965, p. 14), ao comparar indicadores de desigualdades regionais para um conjunto de 24 países, referiu-se ao Brasil como aquele "com o mais largamente discutido problema Norte-Sul" e "universalmente citado pela sua severa cisão Norte-Sul". Internamente, constatações dessa natureza já haviam ensejado, na década de 1950, a criação do Grupo de Trabalho para o Desenvolvimento do Nordeste (GTDN) e de instituições de suporte ao desenvolvimento regional, como a Superintendên-

\* Mestre em Economia (UFBA), Professora da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) e Assessora Especial da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia – SECTI, emilia@secti.ba.gov.br

\*\* Doutor em Administração (UFBA/UIUC), Assessor Especial da Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia – SECTI, e professor em cursos de pós-graduação. ricardo@secti.ba.gov.br

\*\*\* Economista, Secretário de Ciência, Tecnologia e Inovação do Estado da Bahia. Professor da Universidade Estadual de Feira de Santana – UEFS. rafael@secti.ba.gov.br



cia de Desenvolvimento do Nordeste (SUDENE) e a Superintendência de Desenvolvimento da Amazônia (SUDAM). Embora um processo de convergência de renda tenha se observado, grosso modo, entre a década de 1970 e meados da década de 1980, persistem, ainda hoje, elevados níveis de desigualdades regionais no país, revelados em análises que se apóiam no cálculo de índices de desigualdades (AZZONI, 2001) e em estudos de caráter mais qualitativo (BACELAR DE ARAÚJO, 1999).

As assimetrias regionais que caracterizam o processo de desenvolvimento brasileiro se traduzem na baixa participação das regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste no produto nacional. O Nordeste, por exemplo, cuja população corresponde a cerca de 28% da população brasileira, representa pouco mais de 13% do PIB do país e exibe uma renda *per capita* equivalente a menos da metade da média nacional. Quando se estende a análise aos indicadores sociais, o quadro não se revela mais animador. Com efeito, em termos agregados, as regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste apresentam Índices de Desenvolvimento Humano consideravelmente inferiores àqueles observados nas regiões Sul e Sudeste.

Entre as diversas possíveis (e, muitas vezes, complementares) explicações para o atraso relativo de países e regiões, os níveis de desenvolvimento científico e tecnológico e a capacidade de geração, assimilação e difusão de inovações têm sido progressivamente destacados. Desde o trabalho seminal de 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 tecnológico. Diversas concepções teóricas alternativas exploram a relação entre a mudança técnica e o crescimento e desenvolvimento econômico, respaldando o lugar de destaque que a ciência e a tecnologia crescentemente vêm ocupando nas políticas de desenvolvimento implementadas pelos diferentes governos. Tudo isso reforça a percep-

ção de que os níveis de desigualdades econômicas e sociais estão também associados a assimetrias no desenvolvimento científico e tecnológico.

No Brasil, uma grande parte da literatura que investiga a conexão entre o desenvolvimento econômico e social e o desenvolvimento científico e tecnológico tem se apoiado no conceito de Sistema Regional de Inovação (SRI).<sup>1</sup> Trata-se, essencialmente, de um desdobramento do conceito de Sistema Nacional de Inovação (SNI), que pode ser definido como uma rede de instituições públicas e privadas cujas atividades e interações iniciam, importam,

modificam e difundem tecnologias.<sup>2</sup> Contudo, trabalhos dessa natureza, em que pese a importante contribuição que representam, caracterizam-se por uma abordagem predominantemente descritiva e prescritiva que, de resto, é aquela adotada na discussão e comparação de Sistemas Nacionais de Inovação (NELSON, 1993). Esse tipo de tratamento é uma decorrência da natureza institucional do processo de inovação, que não pode ser plenamente capturada de maneira quantitativa.<sup>3</sup>

É claro que, nas circunstâncias em que se dispõe de dados, pode-se estender essa análise, incorporando um tratamento de caráter mais quantitativo que forneça subsídios à compreensão dos mecanismos institucionais de geração e difusão de inovações (em particular, da inserção dos SRIs no SNI) e das desigualdades regionais em ciência e tecnologia (C&T). Em um contexto marcado por esforços crescentes para a produção e divulgação de indicadores de C&T, inclusive em escala subnacional, esse tipo de abordagem é particularmente favorecido. Os indicadores produzidos podem ser segmentados, de maneira ge-

<sup>1</sup> Ver, por exemplo, Cassiolato e Lastres (1999) e Diniz (2000).

<sup>2</sup> Esta definição é atribuída a Freeman (1987).

<sup>3</sup> Embora Freeman (1988, p. 5) assinala que uma das limitações dos trabalhos originais de Schumpeter foi o uso reduzido de estatísticas, o fato é que os trabalhos da corrente evolucionista – que se apóiam, em larga medida, na produção original de Schumpeter – mantiveram essa característica. Trata-se, na verdade, de um desdobramento do tratamento metodológico subjacente a essa abordagem, que privilegia aspectos institucionais de difícil mensuração.

ral, em indicadores de insumo (*input*) e de resultado (*output*). Os indicadores de insumo dizem respeito aos recursos humanos, físicos e financeiros alocados nas atividades científicas e tecnológicas, ao passo que os indicadores de resultado procuram aferir as repercussões dessas atividades sobre os indicadores econômicos e sociais de um país ou região. Dadas as dificuldades para aferir impactos das ações de C&T sobre tais indicadores, usualmente são empregadas medidas mais imediatas da intensidade da atividade científica e tecnológica, a exemplo do número de artigos científicos publicados ou do número de patentes depositadas. Essa segmentação, que se apóia em manuais internacionais (UNESCO, 1984; OECD, 2002), desconsidera, contudo, a natureza distinta dos conceitos de fluxo e estoque. Com efeito, tanto o volume de recursos alocados em atividades de C&T em um determinado intervalo de tempo quanto a base existente de recursos humanos são indistintamente tratados como indicadores de insumo.

Neste trabalho são empregados alguns indicadores de C&T recentemente produzidos em escala estadual buscando distinguir aqueles que medem fluxos daqueles que medem estoques. Essa abordagem permite que se explore a hipótese de que a capacidade de produzir e assimilar inovações associa-se à infra-estrutura de ciência e tecnologia (estoque) e ao volume de recursos alocados nas atividades científicas e tecnológicas (fluxo). Procura-se assim argumentar que, de maneira similar aos movimentos de concentração de renda, as desigualdades interestaduais em C&T no Brasil obedecem a um mecanismo de auto-reforço: 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 e aos resultados potenciais de sua utilização.

Este trabalho está segmentado em quatro seções, além desta introdução. Na Seção 2, são apresentados os fundamentos teóricos e conceituais que circunscrevem a análise empírica subsequente. Na terceira seção, explicitam-se as fontes de dados e os aspectos metodológicos que nortearam a análise empírica apresentada na Seção 4. Finalmente, sintetizam-se as principais conclusões do trabalho na quinta seção.

**De maneira similar aos movimentos de concentração de renda, as desigualdades interestaduais em C&T no Brasil obedecem a um mecanismo de auto-reforço: 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 e aos resultados potenciais de sua utilização.**

**FUNDAMENTOS TEÓRICOS E CONCEITUAIS**

A partir da percepção dos estreitos vínculos entre o progresso científico e tecnológico e o desenvolvimento econômico e social, diversas interpretações têm sido formuladas com o intuito de compreender a natureza dos processos de pro-

dução, difusão e uso de ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Viotti (2003) distingue quatro modelos interpretativos básicos que, de certa forma, refletem uma evolução da compreensão das relações entre conhecimento científico, tecnologia e inovação, bem como de sua relação com a sociedade e a economia, ao tempo em que influenciam as orientações de política e a própria trajetória histórica dos sistemas de indicadores de CT&I:

- Modelo linear de inovação: concepção pioneira, segundo a qual o processo de inovação ocorreria por etapas (pesquisa básica → pesquisa aplicada → desenvolvimento experimental → produção → comercialização), que se sucederiam numa seqüência natural, de modo que a ênfase é colocada na oferta, isto é, nos investimentos e instituições de P&D.
- Modelo elo de cadeia: compreensão de que a inovação resulta da interação entre as oportunidades de mercado e a base de conhecimentos e capacidades da empresa, de forma que a pesquisa e a invenção passam a ser vistas como atividades motivadas pelas necessidades das empresas no processo de inovação.



- c) Modelo sistêmico: concepção mais ampla e mais complexa do fenômeno da inovação, que enfatiza a influência simultânea de fatores organizacionais, institucionais e econômicos nos processos de geração, difusão e uso de CT&I, destacando a rede de relações diretas e indiretas da empresa com outras empresas, instituições de ensino e pesquisa, instituições normativas e o ambiente como condicionante da inovação.
- d) Modelo de aprendizado tecnológico: extensão do modelo sistêmico, mais apropriado à compreensão da mudança técnica nos países de industrialização retardatária, nos quais preponderam a absorção de inovações geradas em outras economias e seu aperfeiçoamento por meio de inovações incrementais.

A esses modelos correspondem diferentes indicadores definidos de acordo com as diversas percepções quanto à compreensão da dinâmica do fenômeno da inovação, ao tipo de agente principal responsável pelo processo, à posição relativa da pesquisa e à própria concepção da natureza da tecnologia. Assim, por exemplo, mapeamentos institucionais capazes de detectar os atores que compõem a rede de inovação e identificar as interações entre eles são indicadores das potencialidades dos sistemas de inovação, que ganham relevância nos modelos *c* e *d* acima.

As primeiras tentativas de mensurar o esforço de desenvolvimento científico e tecnológico e seus resultados datam de meados do século passado, quando se introduziu a prática de estimar gastos em atividades de pesquisa (indicador de insumo ou *input*). Logo a produção de estatísticas passaria a englobar, também, o levantamento de publicações e citações, como indicadores de produção científica, e de patentes, como indicadores de atividades tecnológicas (indicadores de resultado ou *output*). O reconhecimento da importância da produção de indicadores para a compreensão e o monitoramento dos processos de geração, difusão e uso de CT&I e, conseqüentemente, para a formulação e acompanhamento de políticas públicas e para a definição de estratégias tecnológicas por parte das empresas ensejou, nos países desenvolvidos, a crescente institucionalização do processo de produção de metodologias e dados, objetivando a padronização de conceitos e métodos de cálculo, de

modo a assegurar a comparabilidade das informações geradas (VIOTTI, 2003).

No Brasil, a sistematização de indicadores nacionais de C&T é relativamente recente. Embora esforços no âmbito do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) para a produção de indicadores de valores orçados possam ser identificados ainda na década de 1980, somente a partir do final dos anos 1990, o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) começou a produzir e divulgar, de forma centralizada, informações relativas a valores executados. Esses esforços vêm se materializando em publicações, das quais a mais recente intitula-se "Indicadores Nacionais de Ciência e Tecnologia – 2002" (BRASIL..., 2004). Em virtude das dificuldades para a produção de indicadores de resultados, bem como de indicadores relativos à formação de redes, essas publicações têm privilegiado os indicadores de insumo.

O principal indicador de insumo internacionalmente empregado é o volume de recursos alocado em atividades de Pesquisa e Desenvolvimento Experimental (P&D), que "compreendem o trabalho criativo executado em bases sistemáticas visando aumentar o estoque de conhecimento, inclusive o conhecimento do homem, da cultura e da sociedade, e o uso deste estoque de conhecimento para projetar novas aplicações" (OECD, 2002, p. 30). Embora largamente utilizado para fins de comparação internacional, esse conceito deixa de incorporar importantes atividades relacionadas à capacitação tecnológica de produção e de aperfeiçoamento, dimensões essenciais do processo de mudança técnica nas economias em desenvolvimento, que são essencialmente seguidoras tecnológicas, de acordo com o modelo de aprendizado referido acima. Por conta dessa limitação, o MCT tem adotado, em lugar da aferição estrita dos gastos em P&D, a mensuração dos dispêndios em C&T, conceito mais abrangente, que agrega, às estatísticas tradicionais de dispêndios em P&D, os gastos com as denominadas Atividades Científicas e Técnicas Correlatas (ACTC). Esses últimos contemplam os serviços de apoio às atividades de P&D, abarcando a coleta e a disseminação de informações científicas e tecnológicas, a transferência de resultados de laboratório para a produção industrial, as ações para o controle de qualidade, a proteção da propriedade intelectual,

a promoção industrial, o licenciamento e absorção de tecnologia e outros serviços semelhantes.<sup>4</sup>

Não obstante a relevância conceitual e implicações empíricas da discussão sobre o nível de abrangência dos indicadores estimados (P&D ou C&T), assim como a pertinência da diferenciação entre indicadores de insumo e de resultado, existe uma outra dimensão importante na qualificação da natureza dos indicadores que não é captada nas classificações tradicionais. Trata-se da distinção entre variável de fluxo e de estoque, conceitos amplamente difundidos na abordagem dos indicadores econômicos e contábeis, mas que, curiosamente, ainda não parecem haver sido incorporados ao debate sobre indicadores de C&T. Acredita-se que a agregação desse critério de segmentação dos indicadores à análise, ao contrapor grandezas de fluxo e de estoque, pode auxiliar a compreensão das desigualdades regionais na área de C&T, conforme se expõe a seguir.

As grandezas de fluxo referem-se a medições efetuadas por unidade de tempo, enquanto as medidas de estoque dizem respeito a mensurações em um determinado momento, ou seja, podem ser entendidas como uma fotografia que retrata um momento específico. Assim, o Produto Interno Bruto de um país em um determinado ano ou o lucro líquido de uma empresa no semestre, por exemplo, são variáveis de fluxo empregadas com frequência para avaliar, respectivamente, o desempenho de uma economia ou de uma empresa num certo período. Já o conceito de estoque de capital de um país corresponde ao conjunto de máquinas, equipamentos e edificações disponíveis para uso produtivo num dado momento, do mesmo modo que o patrimônio líquido de uma empresa registra o valor contábil pertencente aos seus acionistas ou cotistas, resultante da diferença entre o ativo da empresa (bens e direitos) e seu passivo (obrigações) na data de realização do balanço patrimonial.

Variáveis de fluxo e de estoque, embora sejam de naturezas distintas, estão inter-relacionadas, uma vez que parte dos fluxos se incorpora ao estoque que, por sua vez, influencia a formação dos fluxos.

<sup>4</sup> O conceito de ACTC utilizado pelo MCT encontra-se disponível em <[www.mct.gov.br/estat/ascavpp/portugues/2\\_Recursos\\_Aplicados/notas/nota\\_tab2\\_2\\_2.htm](http://www.mct.gov.br/estat/ascavpp/portugues/2_Recursos_Aplicados/notas/nota_tab2_2_2.htm)>. Acesso em 16/02/2005.

Desse modo, os investimentos realizados ao longo de um ano (variável de fluxo) ampliam o estoque de capital de uma economia, da mesma maneira que a incorporação de lucros não distribuídos aumenta o patrimônio líquido da empresa, ou, para usar um exemplo da física, a vazão de um rio (fluxo) altera o seu volume de água (estoque). Nas circunstâncias em que os fluxos são, eles próprios, positivamente correlacionados com o nível de estoque, tem-se uma causalidade circular, uma vez que os fluxos alteram os estoques e, no momento seguinte, são por eles influenciados, dando lugar a um processo cumulativo.

O princípio da causalidade circular e cumulativa foi originalmente proposto pelo economista Gunnar Myrdal (1960), para quem os mecanismos de mercado tenderiam a produzir o surgimento de pólos de desenvolvimento, pois a disponibilidade desigual de capital e recursos humanos, além da configuração diferente de fatores culturais e institucionais entre as regiões, leva à concentração do crescimento naquelas regiões mais bem dotadas desses fatores ou que reúnem condições sociais, culturais e institucionais mais favoráveis, aprofundando as desigualdades inter-regionais. O fenômeno ocorre porque as regiões em expansão atraem os recursos produtivos das regiões menos favorecidas (são os chamados efeitos regressivos ou centrípetos), o que acelera seu crescimento e, por conseguinte, fortalece cada vez mais sua posição de centro de atração, em detrimento das regiões de menor dotação de capital e recursos humanos, que são lançadas num círculo vicioso de pobreza. Assim, as forças de mercado tenderiam a aumentar, e não a diminuir, as desigualdades regionais, como admitia a teoria econômica tradicional ao sugerir uma tendência natural em direção ao equilíbrio a partir dos movimentos nos preços dos fatores de produção nos diversos mercados. Nos termos do próprio Myrdal (1960, p. 42), "o jogo das forças de mercado opera no sentido da desigualdade".

Em realidade, as economias de escala e as externalidades funcionam como mecanismos de aglomeração que atuam no sentido de reforçar as desigualdades inter-regionais, tornando o desenvolvimento econômico um processo social concentrador. Para evitar a convergência do sistema econômico-social numa acomodação indesejável do ponto de vista distributivo, Myrdal propõe a adoção de políticas



públicas com vistas a fomentar a integração inter-regional e estimular o desencadeamento de efeitos propulsores (ou centrífugos) capazes de propagar os impactos do crescimento para as outras regiões, por meio da expansão da demanda por seus produtos e da maior difusão de tecnologias produtivas. Embora argumentos dessa natureza tenham fornecido subsídios para a formulação de políticas de desenvolvimento regional em diversos países pelo menos até a década de 1970, o fato é que a associação entre o desenvolvimento econômico e social e as atividades de C&T se manteve ausente da maioria das proposições formuladas.

Na esfera das atividades de C&T, os dispêndios realizados, assim como a produção científica e tecnológica num determinado ano, caracterizam-se como medidas de fluxo, enquanto a infra-estrutura, isto é, o capital físico e humano (laboratórios, número de mestres e doutores, grupos de pesquisa existentes) constitui uma grandeza de estoque. Naturalmente, a alocação de recursos em bolsas de mestrado e doutorado ou para equipamentos laboratoriais irá expandir a infra-estrutura material e os recursos humanos qualificados para as atividades científicas e tecnológicas, como de resto acontece nos exemplos da economia, da contabilidade e da física antes mencionados. O fato de que esses mesmos critérios sejam tomados como referência nos julgamentos dos editais para seleção de projetos a serem apoiados e na definição da distribuição de bolsas de mestrado e doutorado entre as instituições acaba por auto-alimentar a concentração das atividades de C&T, engendrando um processo de causalidade circular e cumulativa de natureza análoga ao identificado por Myrdal (1960): os fluxos de recursos são distribuídos conforme a infra-estrutura material e de recursos humanos qualificados dos estados, convertendo-se em expansão da base científica e tecnológica (mais bolsas de doutorado geram mais doutores, mais recursos para aquisição de equipamentos ampliam a capacidade instalada de pesquisa, por exemplo); que, fechando o círculo, aumenta a capacidade de captação de recursos des-

**os fluxos de recursos são distribuídos conforme a infra-estrutura material e de recursos humanos qualificados dos estados, convertendo-se em expansão da base científica e tecnológica**

sas regiões. Nesse processo, os recursos humanos mais qualificados tendem a migrar para as regiões de melhor infra-estrutura, perpetuando e acentuando as desigualdades regionais.

Tendo em vista o lugar central que hoje ocupa o conhecimento científico e tecnológico como fator de competitividade dinâmica das economias, a concentração das atividades de C&T vem amplificar os desequilíbrios na geração de renda, nas condições de vida das populações e nas próprias perspectivas de desenvolvimento regional. Resgatando a abordagem de Myrdal, é razoável postular uma ampliação da formulação original da causalidade circular e cumulativa, enfatizando que não apenas a polarização do capital e dos recursos humanos, mas também do conhecimento como ativo estratégico nas regiões mais desenvolvidas, tende a perpetuar a desigualdade.

**ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Antes de passar à discussão das desigualdades regionais em C&T no Brasil e, em particular, da distribuição regional dos fluxos de recursos e sua associação com o estoque de infra-estrutura de C&T existente em cada estado, é preciso explicitar as fontes de dados e os aspectos metodológicos que norteiam a análise empírica apresentada na próxima seção. Fundamentalmente, as análises apóiam-se em regressões *cross section* para o conjunto das 27 unidades da federação e procuram identificar variáveis explicativas para a distribuição dos fluxos de recursos. Inicialmente, buscam-se correlações desses fluxos com os níveis de população e renda de cada unidade da federação. Em seguida, com o propósito de validar a proposição teórica explicitada na seção anterior, procura-se correlacioná-los com a infra-estrutura de C&T existente.

Os dados de população e renda segmentados por unidade da federação foram obtidos no site do IBGE ([www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)) e referem-se ao ano de 2002. Com relação aos dados sobre fluxos de recursos, seria preciso, rigorosamente, ratear o total dos investimen-

tos em C&T realizados no país entre as 27 unidades da federação, incluindo os gastos do governo e do setor privado. Optou-se, aqui, por empregar somente os gastos do governo federal que podem ser rateados entre as 27 unidades da federação. Assim, não foram considerados:

- Os gastos dos governos estaduais em C&T, uma vez que sua destinação é, obviamente, circunscrita às respectivas unidades da federação, não havendo sentido em se buscar uma correlação entre esses valores e a distribuição da infra-estrutura de C&T entre os estados.<sup>5</sup>
- Os gastos do setor privado, cujos dados, quando disponíveis em escala subnacional, apóiam-se, na maioria dos estados, em amostras bastante limitadas, e que obedecem a uma lógica de distribuição que somente poderia ser captada se se dispusesse de dados sobre a infra-estrutura de C&T existente nas empresas em cada unidade da federação.<sup>6</sup>

Assim, para avaliar os fluxos de recursos destinados às atividades de C&T pelo governo federal, foram empregadas as *proxies* abaixo:

- Número de bolsas de mestrado e doutorado concedidas pelo CNPq e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES);
- Soma dos recursos concedidos pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e pelo CNPq.

Para a primeira série, os dados estão disponíveis para o período entre 2000, 2001 e 2002.<sup>7</sup> Ao se empregarem esses dados como uma medida do fluxo de recursos, assume-se, implicitamente, que o valor unitário das bolsas é o mesmo para todos os estados, assim como a relação entre o total de bolsas de mes-

trado e doutorado. Trata-se, é claro, de uma medida menos precisa, ainda que de mais fácil assimilação, da distribuição dos recursos federais para C&T no Brasil. Já a soma dos recursos concedidos pelo FNDCT (disponíveis para o período entre 2003 e 2004)<sup>8</sup> e pelo CNPq (disponíveis para o período entre 1998 e 2003)<sup>9</sup> é uma *proxy* mais precisa da distribuição dos recursos federais para C&T. Convém observar que, ao se considerarem apenas os recursos concedidos por essas duas fontes, estão sendo desprezados os dispêndios realizados por outras instituições do próprio MCT que não distribuem recursos para as unidades da federação. Nesses casos, a distribuição regional dos recursos é bem mais assimétrica.<sup>10</sup> Assim, esse procedimento tende a superestimar os fluxos para os estados com menor infra-estrutura de C&T e subestimar o fluxo para os estados com maior infra-estrutura, tornando o tratamento aqui empregado conservador em relação à hipótese de que a distribuição dos dispêndios está associada à base de recursos humanos e materiais existente em cada estado.

Para a obtenção de 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 essas atividades, incorporando medidas do estoque existente de recursos humanos e materiais. Esse tipo de procedimento coloca, evidentemente, dificuldades adicionais, uma vez que sua adoção requeria que se somassem grandezas qualitativamente distintas. Todos esses obstáculos reafirmam a natureza institucional do processo de inovação e a impossibilidade de capturá-lo plenamente de maneira quantitativa. Contudo, ao se assumir que a infra-estrutura física é mais ou menos uniforme por pesquisador,

<sup>5</sup> Vale acrescentar que os gastos em P&D dos governos estaduais representavam, em 2002, uma fração inferior a 10% dos dispêndios nacionais em P&D (BRASIL..., 2004, p. 28-35). A metodologia de cálculo dos gastos estaduais em C&T está ainda em discussão no âmbito do Grupo Interministerial de Trabalho (GTI), criado pela Portaria Interministerial n.º 532/MCT/MD/MP/MF, de 22/10/2004, cuja finalidade é desenvolver e aprimorar critérios e metodologias que permitam definir e identificar, com a maior precisão possível, os recursos públicos aplicados em C&T.

<sup>6</sup> Os gastos em P&D do setor privado representavam uma parcela não superior a 40% dos gastos do país em P&D em 2002, e, historicamente, se mantiveram em níveis ainda mais baixos (BRASIL..., 2004, p. 36).

<sup>7</sup> Os dados foram obtidos junto à Coordenação Geral de Indicadores do MCT a partir de informações primárias da CAPES, do MEC, do CNPq e do MCT.

<sup>8</sup> Fonte: MCT/FINEP ([www.finep.gov.br/numeros\\_finep/fundos\\_setoriais/liberacoes\\_2004.asp](http://www.finep.gov.br/numeros_finep/fundos_setoriais/liberacoes_2004.asp) e [www.finep.gov.br/numeros\\_finep/fundos\\_setoriais/liberacoes\\_2003.asp](http://www.finep.gov.br/numeros_finep/fundos_setoriais/liberacoes_2003.asp)). Acesso em 20 abr. 2005).

<sup>9</sup> Fonte: CNPq ([ftp.cnpq.br/pub/doc/aei/T1-9803Uf\\_d.pdf](http://ftp.cnpq.br/pub/doc/aei/T1-9803Uf_d.pdf)). Acesso em 20 abr. 2005).

<sup>10</sup> Do total dos dispêndios do governo federal aplicados pelo MCT em 2002, cerca de 70% correspondem à soma dos dispêndios do CNPq e do FNDCT. O restante distribui-se entre a Agência Espacial Brasileira e a Comissão Nacional de Energia Nuclear, além da administração direta do próprio MCT. Nesses casos, os dispêndios concentram-se no Distrito Federal e em alguns poucos estados.



indicadores do estoque de recursos humanos podem ser considerados uma aproximação razoável da base científica e tecnológica dos estados. Assim, tendo em vista sua disponibilidade, as seguintes *proxies* podem ser adotadas:

- Número de docentes, obtido no site da CAPES para o período entre 1998 e 2003;<sup>11</sup>
- Número de grupos de pesquisa, obtido junto à Coordenação Geral de Indicadores do MCT a partir de informações primárias do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e disponível para 2000 e 2002;<sup>12</sup>
- Número de cursos de mestrado e doutorado, também obtido junto à Coordenação Geral de Indicadores do MCT a partir de informações primárias do Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e disponível para 2000, 2001 e 2002.

Todas essas medidas, por sua própria natureza, tendem a refletir mais claramente a infra-estrutura científica, e não a infra-estrutura tecnológica, isto é, aquela existente nas empresas privadas. Acredita-se, todavia, que essa 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.

## RESULTADOS

Antes de analisar a associação entre os dispêndios do governo federal e a infra-estrutura de C&T existente nas unidades da federação, que se constitui na hipótese fundamental deste trabalho, procura-se explorar a relação entre a alocação de recursos e indicadores de população e renda, dois fatores que, em princípio, poderiam explicar sua distribuição regional. Comparando esses resultados com aqueles obtidos adiante, ao se correlacionar o fluxo de recursos e a infra-estrutura de C&T, é possível validar a hipótese de que esta última associação possui maior poder explicativo da alocação regional de recursos do que critérios meramente demográficos ou econômicos.

<sup>11</sup> Fonte: CAPES/MEC (<<http://www.capes.gov.br>>. Acesso em 20 abr. 2005). Optou-se por empregar o número de docentes sem dupla contagem, uma vez que um docente pode participar, em uma mesma unidade da federação, de mais de um programa de pós-graduação.

<sup>12</sup> Esses dados foram obtidos junto à Coordenação Geral de Indicadores do MCT. A fonte primária dos dados é o Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq.

### Abordagem preliminar: critérios demográficos e econômicos

Ao se examinar a distribuição regional de recursos federais destinados a atividades de C&T, é razoável supor, preliminarmente, que haja uma correlação entre os contingentes populacionais e esses fluxos. Com efeito, regiões despovoadas tenderiam a captar menores volumes de recursos, ao passo que regiões densamente povoadas, em princípio, tenderiam a captar volumes maiores. Essa correlação pode ser facilmente avaliada ao se associar a quantidade de bolsas de mestrado e doutorado concedidas pelo CNPq e pela CAPES (assumida como *proxy* do fluxo de recursos federais) e a população residente nas 27 unidades da federação.

A Figura 1 mostra um gráfico de dispersão no qual estão indicados o logaritmo natural da população em 2002 e o logaritmo natural da quantidade de bolsas de mestrado e doutorado concedidas pelo CNPq e pela Capes no mesmo ano.<sup>13</sup>

Uma regressão linear simples confirma a hipótese de que há uma forte associação entre a população e o fluxo de recursos federais destinados às atividades de C&T.

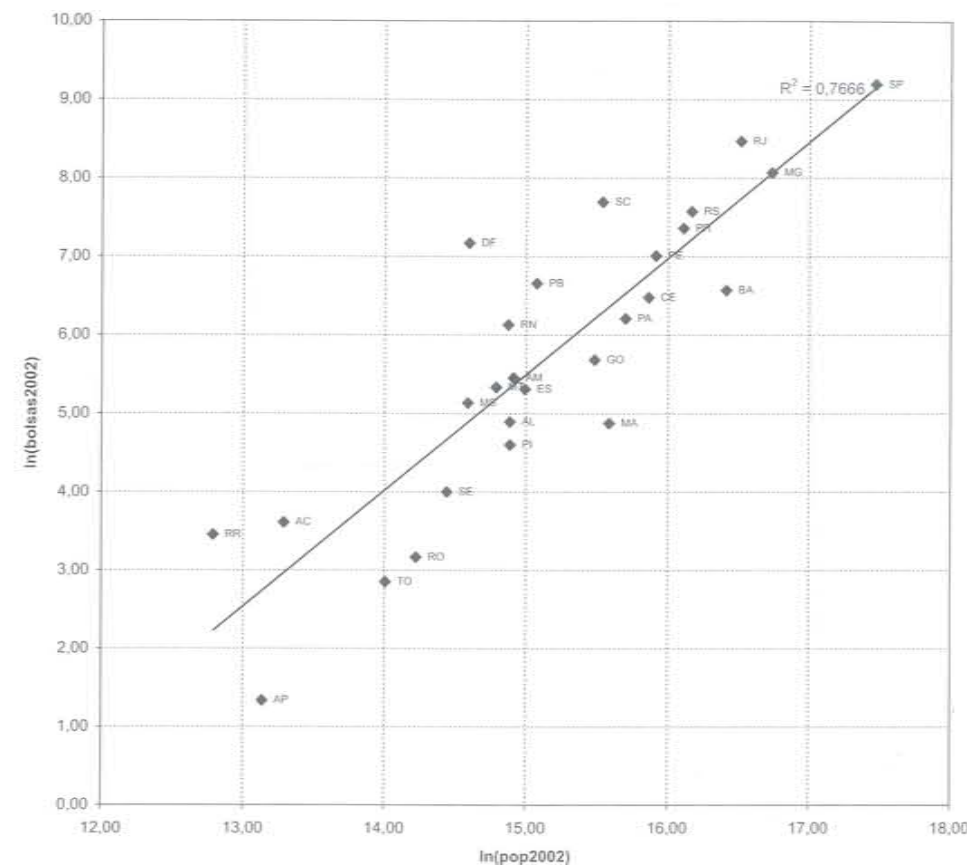
De fato, o coeficiente de determinação  $r^2$  obtido pode ser considerado bastante razoável, indicando que mais de 75% da variação do fluxo de recursos pode ser explicada pelo contingente populacional. É claro que se a distribuição de recursos obedecesse exclusivamente a critérios demográficos, os pontos estariam todos eles sobre a reta de regressão ajustada indicada no gráfico.

A existência de desvios positivos ou negativos indica que o fluxo *per capita* de recursos não é uniforme para o conjunto das unidades da federação. Pontos situados acima da reta denotam uma captação de recursos mais que proporcional ao contingente populacional daquela unidade da federação.

Por sua vez, o posicionamento abaixo da reta indica que a participação do estado nos dispêndios federais é inferior ao peso relativo de sua população no conjunto da população brasileira.

<sup>13</sup> O logaritmo foi empregado para reduzir a heteroscedasticidade do modelo de regressão, permitindo, assim, uma distribuição mais homogênea dos pontos ao longo da escala.

Figura 1  
População e bolsas de mestrado e doutorado concedidas pelo CNPq e pela CAPES, 2002.



Um exame mais cuidadoso do gráfico revela que os estados mais ricos encontram-se acima da reta de regressão, ao passo que os estados mais pobres tendem a se posicionar abaixo dela.

Além dos pequenos estados da região Norte, que tendem a apresentar grandes desvios por fatores estocásticos, os maiores desvios positivos são aqueles do Distrito Federal e de Santa Catarina, enquanto os maiores desvios negativos são aqueles do Maranhão e da Bahia.

Todos os estados da região Sul posicionaram-se acima da reta de regressão; por outro lado, dos nove estados da região Nordeste, seis posicionaram-se abaixo da reta de ajuste. Essas observações sugerem a relevância de critérios econômicos como possíveis fatores explicativos da distribuição regional do fluxo de recursos para as atividades de C&T.

Para verificar essa segunda hipótese, pode-se correlacionar o Produto Interno Bruto (PIB) de cada

unidade da federação aos dispêndios federais destinados às atividades de C&T.

Assim, seguindo um procedimento análogo ao anteriormente adotado, construiu-se o gráfico apresentado na Figura 2, no qual foram utilizados o logaritmo natural do número de bolsas de mestrado e doutorado concedidas pelo CNPq e pela CAPES em 2002 e o logaritmo natural do PIB estadual no mesmo ano.<sup>14</sup>

O grau de ajuste obtido é claramente superior àquele encontrado usando o critério demográfico, uma vez que o  $r^2$  é da ordem de 0,84. Isso revela o maior poder explicativo da renda

sobre a população na determinação da distribuição regional dos recursos para C&T. Contudo, apesar do elevado grau de ajuste, não há evidências, na prática, de que as instituições e agências de suporte às atividades de C&T em âmbito federal utilizem critérios econômicos para definir a alocação de seus recursos. Essa percepção é reforçada pelo fato de que as bolsas de mestrado e doutorado destinam-se ao setor acadêmico, e não ao segmento produtivo. Tudo isso sugere que, na verdade, o critério econômico indicado na Figura 2 não explica o comportamento das agências e instituições de fomento e estaria refletindo uma outra variável, com maior poder de explicação com a qual estaria fortemente correlacionado. É razoável supor que essa variável seja a própria base cientí-

<sup>14</sup> Os dados sobre contas regionais foram obtidos no site do IBGE (<http://www.ibge.gov.br>).







corporando à própria base científica e tecnológica instalada. Com efeito, bolsas de mestrado e doutorado resultam, obviamente, na ampliação do número de mestres e doutores, contribuindo para o incremento do número de grupos de pesquisa cadastrados no CNPq.<sup>15</sup> Além de induzirem a expansão do estoque de recursos humanos qualificados, os fluxos de recursos, em especial aqueles do FNDCT, incorporam-se também à própria infra-estrutura física de pesquisa instalada nos estados. Configura-se, assim, uma tendência de ampliação dos diferenciais de competitividade entre os estados no que concerne à captação de novos recursos, caracterizando um processo de causalidade circular e cumulativa que reforça as desigualdades econômicas e sociais do país.

**Embora critérios demográficos e econômicos tenham um razoável poder de explicação da alocação regional de recursos destinados às atividades de C&T, é, de fato, a base científica e tecnológica instalada nos estados o fator determinante de seus níveis de competitividade para a captação de recursos.**

ção dessas desigualdades. Para isso, os indicadores de C&T foram segmentados em duas categorias: fluxo (insumos e resultados) e estoque (infra-estrutura material e de recursos humanos). Com base nessa segmentação, empregaram-se regressões *cross section* para o conjunto dos estados brasileiros.

Pôde-se constatar que, embora critérios demográficos e econômicos tenham um razoável poder de explicação da alocação regional de recursos destinados às atividades de C&T, é, de fato, a base científica e tecnológica instalada nos estados o fator determinante de seus níveis de competitividade para a captação de recursos. Na verdade, essa constatação é um corolário do *modus operandi* das instituições e agências de

suporte às atividades de C&T em âmbito federal, cujos mecanismos de alocação de recursos, através de editais, têm privilegiado critérios de eficiência. É claro que a concentração dos dispêndios em instituições melhor qualificadas em

termos de recursos humanos e materiais tende a produzir, no curto prazo, resultados mais eficientes para o país. Essa afirmação pode ser considerada análoga à percepção do Schumpeter maduro, que destaca que estruturas de mercado oligopolizadas tendem a ser ambientes mais favoráveis à inovação.<sup>16</sup> A preocupação com a eficiência da alocação de recursos parece ser, também, a razão que leva Albuquerque (2001, p. 545) a argumentar que países envolvidos em processos de *catch up* tecnológico

<sup>16</sup> Conforme destaca o próprio Schumpeter (1984, p. 111), "logo que entramos nos detalhes e pesquisamos cada item em que o progresso foi mais evidente, o caminho não nos leva às portas das firmas que trabalham em condições de concorrência relativamente livre, mas precisamente à dos grandes conglomerados [...], caindo sobre nós a chocante suspeita de que as grandes empresas têm mais a ver com a criação deste padrão de vida do que com seu rebaixamento".

devem, além de ampliar sua infra-estrutura científica, "concentrar seu desenvolvimento científico em disciplinas-chave, especialmente naquelas que são fontes de desenvolvimento industrial".

Não obstante fundamentada em critérios de eficiência, a concentração de recursos em um número relativamente reduzido de instituições qualificadas tende a aprofundar as desigualdades inter-regionais em C&T no país. Não é difícil concluir, ao se reconhecer a estreita associação entre o desenvolvimento econômico e social e os níveis de desenvolvimento científico e tecnológico, que esse *modus operandi* tende a ampliar as assimetrias entre as regiões mais ricas e mais pobres do país, limitando as possibilidades de inserção dessas últimas a atividades com menor potencial de agregação de valor.

Esse debate remete ao *trade off* entre eficiência e equidade intrínseco às decisões econômicas. Com efeito, é usual que as melhores decisões do ponto de vista da eficiência venham a comprometer a equidade, com resultados evidentemente negativos em termos de distribuição. Conforme destaca Arrow (1974, p. 255), "uma alocação de recursos pode ser eficiente no sentido de Pareto, mas produzir enormes riquezas para alguns e terrível pobreza para outros". Trata-se de um debate que só pode ser equacionado na esfera política, uma vez que envolve uma hierarquização de objetivos em geral conflitantes.

Os resultados empíricos, apresentados na Seção 4 deste trabalho, não deixam dúvida quanto à opção, no contexto atual, pela eficiência em oposição à equidade. Embora esse critério possa, à primeira vista, parecer neutro, por não privilegiar, explicitamente, uma região em detrimento de outra, o fato é que a infra-estrutura científica e tecnológica hoje presente nas diferentes regiões não resultou apenas da ação de agentes locais, mas, principalmente, de decisões passadas do próprio governo federal quando da implantação de instituições de ensino e pesquisa, que terminaram privilegiando algumas regiões. Em outras palavras, as ações discricionárias adotadas no passado, ainda que não explicitamente, terminaram criando as condições iniciais a partir das quais o processo de causalidade circular e cumulativa viria a se instalar.

A reversão desse processo requer a formulação de políticas de C&T que incorporem a dimensão regional. Não se trata de simplesmente abandonar os critérios de eficiência em favor da equidade, mas da adoção de políticas afirmativas que levem em consideração as competências e oportunidades locais na definição de uma agenda nacional compatível com as especificidades de cada unidade da federação. Pode-se, assim, fortalecer a infra-estrutura de C&T nas regiões menos desenvolvidas nas áreas em que revelem maior

potencial, ampliando sua capacidade de captação de recursos. Além disso, os critérios de avaliação de projetos pelas instituições e agências de suporte às atividades de C&T em âmbito federal podem ser reavaliados, de forma a incorporar aspectos sociais e econômicos na definição de tratamentos diferenciados para as regiões. Em um contexto marcado pelo fortalecimento das instituições estaduais de apoio às atividades de C&T, isso pode ser feito, por exemplo, mediante uma maior articulação do governo federal com os agentes locais.

**A reversão desse processo requer a formulação de políticas de C&T que incorporem a dimensão regional.**

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, E. M. Scientific infrastructure and catching-up process: notes about a relationship illustrated by science and technology statistics. *Revista Brasileira de Economia*, v. 55, n. 4, p. 545-566, out./dez. 2001.
- ARROW, K. J. General economic equilibrium: purpose, analytic techniques, collective choice. *The American Economic Review*, v. 64, n. 3, p. 253-272, jun. 1974.
- AZZONI, C. R. Economic growth and regional income inequality in Brazil. *The Annals of Regional Science*, v. 35, p. 133-152, 2001.
- BACELAR DE ARAÚJO, T. Por uma política nacional de desenvolvimento regional. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 30, n. 2, p. 144-161, abr./jun. 1999.
- BRASIL. Ministério de Ciência e Tecnologia. *Indicadores nacionais de ciência e tecnologia - 2002*. Brasília: MCT, 2004.
- CASSIOLATO, J. E.; LASTRES, H. M. (Org.) *Globalização e inovação localizada: experiências de sistemas locais no Mercosul*. IBICT/MCT, Brasília, 1999.
- DINIZ, C. C. *Global-Local: interdependências e desigualdades ou notas para uma política tecnológica e industrial regionalizada*

**Tabela 1**  
Resultados da regressão grupos de pesquisa (2002) e recursos aplicados pelo CNPq e pelo FNDCT (2003)

Source	SS	df	MS
Model	71.9810766	1	71.9810766
Residual	6.44357278	25	0.257742911
Total	78.4246494	26	3.01633267

In(recursos)	Coef.	Std. Err.	t	P >  t	[95% Conf. Interval]
In(grupos)	1.065233	0.0637425	16.71	0.000	0.9339532 1.196513
cons	3.53583	0.3527864	10.02	0.000	2.809253 4.262407

Number of obs	27
F (1,25)	279.27
Prob > F	0.0000
R-squared	0.9178
Adj R-squared	0.9146
Root MSE	0.50768

## CONCLUSÕES

Ao longo deste trabalho, buscou-se analisar as assimetrias inter-regionais em C&T no Brasil, visando demonstrar a existência de mecanismos de auto-refor-

<sup>15</sup> Pode-se demonstrar que processos de convergência ou divergência regional da base de C&T entre as unidades da federação estão associados aos coeficientes do modelo de regressão. Análises preliminares (que extrapolam o escopo do presente trabalho) sugerem que, no caso em questão, um processo de divergência estaria ocorrendo a um nível de confiança da ordem de 85%.



no Brasil. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro / Instituto de Economia, dez. 2000. (Estudos temáticos, Nota técnica 9).

FREEMAN, C. Introduction to part I. In: DOSI, G. (Org.). *Technical change and economic theory*. London: Pinter, 1988. p.1-8.

\_\_\_\_\_. *Technology policy and economic performance: lessons from Japan*, London: Pinter, 1987.

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

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

OECD. *Frascati Manual: proposed standard practice for surveys on research and experimental development*. Paris: OECD, 2002.

SCHUMPETER, J. A. *Capitalismo, socialismo e democracia*. Ed. original de 1942. Rio de Janeiro: Zahar, 1984.

UNESCO. *Manual for statistics on scientific and technological activities*. Paris: UNESCO, 1984.

VIOTTI, E. B. Fundamentos e evolução dos indicadores de CT&I. In: \_\_\_\_\_. MACEDO, M. M. (Org). *Indicadores de ciência, tecnologia e inovação no Brasil*. Campinas: Editora da Unicamp, 2003.

WILLIAMSON, J. G. Regional Inequality and the Process of National Development. *Economic Development and Cultural Change*, v. 13, p. 3-45, 1965.