

# Indicadores de C&T e seu uso em Política Científica

Lea Velho\*

## Resumo

*Este artigo apresenta uma reflexão sobre o uso que os indicadores quantitativos de C&T têm tido para a tomada de decisão em políticas para o setor. Para isto, são mencionadas, de maneira sucinta, as principais iniciativas no sentido de compilar informações e produzir indicadores em alguns países. Em seguida, apresenta-se uma série de evidências de que, até o presente, os órgãos responsáveis pela política de C&T nos diversos países têm feito muito pouco uso desses indicadores. As principais razões para este fato são, então, apontadas e discutidas. Finalmente, são feitas algumas considerações de ordem geral que deveriam ser observadas para que seja possível aproximar os produtores de indicadores dos tomadores de decisão.*

Os anos 60 foram marcados não apenas pela expansão de organizações, recursos humanos, materiais e financeiros voltados para a investigação científica e tecnológica, mas também pela ênfase na coleta de informações e estatísticas sobre estas atividades. Tal esforço verificou-se tanto internamente nos diferentes países, principalmente naqueles economicamente desenvolvidos, quanto no nível dos organismos internacionais, sob a liderança da UNESCO.

Assim, o próprio conceito de "potencial científico e tecnológico nacional" foi cunhado pela divisão de Política Científica e Tecnológica da UNESCO, no início dos anos 60. Ele foi gradualmente desenvolvido e tornado operacional com base em informações coletadas através de questionários preenchidos pelos órgãos setoriais responsáveis pelas atividades de C&T em uma série de países voluntários (De Hemptinne & Mba-Nze, 1992). Entretanto, até meados da década de 70, esta coleta de informações e estatísticas de C&T restringia-se, quase que exclu-

---

\* Departamento de Política Científica e Tecnológica, Instituto de Geociências, Universidade de Campinas, SP.

sivamente, aos insumos (*inputs*) alocados para estas atividades.

Isto se deve, provavelmente, a dois fatores. Por um lado, os dados sobre potencial científico e tecnológico que incluem recursos humanos, financeiros e físicos eram suficientes para informar uma política científica baseada na expansão, que foi característica deste período. Acreditava-se que todo problema novo poderia ser resolvido pelo crescimento dos insumos (financiamento, pesquisadores, instituições, equipamentos).

Por outro lado, as informações sobre produtos das atividades de C&T (*output*) apenas começavam a ser compiladas e se destinavam sobretudo a auxiliar os biblioteconomistas e os usuários da literatura científica. Estas ferramentas foram mais tarde descobertas pelos historiadores e sociólogos da ciência, que procuravam maneiras para compreender estas atividades sem precisar recorrer a entrevistas, questionários e narrativas históricas. Eles acreditavam que estas formas de relato, por necessitarem da cooperação ou do consentimento dos cientistas envolvidos, podiam distorcer os resultados. Assim, surgiram os estudos que tratavam quantitativamente as questões de estratificação e sistema de recompensa na ciência; de crescimento científico de áreas e especialidades com base na sua produção; do sistema de comunicação formal da ciência.

Tais estudos têm sido considerados, em seu conjunto, como a “primeira geração” da análise quantitativa da ciência (Chubin, 1988). E, ainda que esta geração não tivesse preocupação em produzir informações úteis para a política científica, ela contribuiu para que se pudesse vislumbrar esta possibilidade, fornecendo os conceitos e métodos e gerando bases de dados de produção científica (ou *output*).

Depois desse período, ainda segundo Chubin (1988), pode-se distinguir uma segunda geração da análise quantitativa da ciência, iniciada em 1975.

Esta é caracterizada pela preocupação com o estabelecimento de prioridades para investimento em C&T e pela intenção de que as informações e estatísticas sobre estas atividades pudessem ser úteis e confiáveis para a tomada de decisão em política científica. Uma indicação bastante sintomática de que a análise quantitativa da ciência mudava de direção nessa época é o anúncio publicado em *Science*:

“Uma nova maneira de avaliar a produtividade científica está prestes a se tornar realidade. Análise de citação, até agora uma ferramenta misteriosa dos historiadores e sociólogos da ciência, foi

refinada ao ponto de oferecer possibilidades cada vez mais interessantes ao administrador da ciência” (Wade, 1975, p.429).

O enfoque na estatística e na previsão presente nessa geração reflete sua pretensa função no aparato governamental responsável pela política de C&T. O interesse dos governos na avaliação e monitoramento das atividades de C&T pode ser explicado por uma série de razões. Em primeiro lugar, evidências começaram a se acumular no sentido de que a ciência e a tecnologia eram fatores fundamentais para o desenvolvimento e, portanto, tornava-se necessário assegurar que elas participassem efetivamente na consecução dos objetivos econômicos e sociais do país. Aliado a isto, os custos destas atividades eram crescentes e competiam com os demais setores de investimento público. Estas duas razões indicavam uma necessidade de se aumentar a racionalidade do processo de tomada de decisão no financiamento de C&T; racionalidade esta que, acreditava-se, poderia ser obtida com a incorporação de informações quantitativas (Chubin & Robinson, 1991 )

Por outro lado, o procedimento tradicional de deixar a decisão sobre alocação de recursos para ciência exclusivamente com os próprios praticantes dessa atividade estava sofrendo sérios questionamentos nessa época. Finalmente, também deve ter pesado o fato de que os burocratas do governo, os líderes empresariais, e outras elites passaram a requerer informações sobre C&T para poder influenciar a política para o setor no sentido de atender aos seus próprios interesses<sup>2</sup>.

Em vista do exposto, a busca de análises quantitativas das atividades de C&T faz parte, hoje, da agenda dos governos dos mais variados países, dos mais variados regimes políticos, econômicos e das mais variadas culturas. Os esforços de desenvolvimento de conceitos, métodos e bases de dados para a compilação de indicadores quantitativos de C&T têm se concentrado principalmente em alguns países avançados. Alguns exemplos dessas iniciativas são bastante conhecidos, como é o caso do *Science and Engineering Indicators* publicado bianualmente pela National Science Foundation dos EUA, desde 1972. Outras tentativas foram desenvolvidas por empresas particulares norte-americanas contratadas por instituições do governo, tais como o método de “modelagem bibliométrica” desenvolvido por H.R. Coward no Center for Research Planning, Filadélfia, EUA, que já foi aplicado, em fase de teste, pelo governo de dois países - Reino Unido e Austrália<sup>3</sup>.



Mais recentemente, alguns centros de pesquisa e universidades européias têm se destacado sugerindo métodos quantitativos para análise da ciência. A técnica dos "indicadores parciais convergentes", desenvolvida por J.Irvine e B.Martin do Science Policy Research Unit, Universidade de Sussex, Inglaterra, é certamente a que tem tido maior impacto, pois, ainda que não sirva de base para um programa nacional de indicadores, tem provocado um debate acirrado sobre os critérios para alocação de recursos para laboratórios de pesquisa básica altamente dependentes em tecnologia -ou seja, para "Big Science"<sup>4</sup>. Também digno de nota pelo caráter inovador é o grupo liderado por M.Callon na Escola de Minas de Paris, que trabalha em colaboração com pesquisadores na Holanda e na Grã-Bretanha e desenvolveu uma técnica denominada de "co-word" ou "cientometria cognitiva". O grupo é motivado pelo objetivo de auxiliar no monitoramento da pesquisa acadêmica e industrial como subsídio ao já existente sistema de revisão pelos pares na concessão de financiamento à pesquisa<sup>5</sup>.

Os países em desenvolvimento em geral e os da América Latina, em particular, não têm ficado alheios a esta tendência mundial de análise quantitativa da ciência. Ainda que tais países tenham investido muito pouco na busca e desenho de indicadores adequados às suas condições e tenham se reduzido quase que exclusivamente a utilizar indicadores de C&T desenvolvidos e elaborados nos países cientificamente centrais, não se podem negligenciar os esforços dispendidos nesta tarefa. É o caso, por exemplo, da base de dados compilada pelo GRADE no Peru, que mantém informações estatísticas atualizadas sobre as atividades de C&T na região<sup>6</sup>. Vale mencionar, também, as iniciativas de algumas agências governamentais no Brasil - particularmente o CNPq, a CAPES e a FAPESP - que coletam e organizam, com maior ou menor eficiência, informações quantitativas de diversas naturezas sobre diferentes aspectos das atividades de C&T.

Os poucos exemplos enumerados acima evidenciam que são várias as opções metodológicas, os modos de interpretação e as bases de dados que foram e estão sendo desenvolvidas e foram ou serão colocadas à disposição dos usuários pela segunda geração da cientometria. Se isto é um fato, cabe perguntar: qual o papel real ou a influência efetiva que tais informações quantitativas têm exercido na tomada de decisões governamentais para o setor de C&T depois de quase 20 anos de intensa atividade?

A resposta é: muito pouca influência. Ou seja, os indicadores quantitativos têm sido muito pouco usados na tomada de decisão em política de C&T de maneira global - aqui entendida como estabelecimento do orçamento para C&T; alocação de recursos entre instituições, áreas, regiões; avaliação da pesquisa e de instituições de pesquisa; monitoramento da transferência do conhecimento para outros setores.

Evidências deste fato são inúmeras, mas vou me ater aqui a apenas alguns países: àqueles avançados que devotaram mais esforço e recursos à compilação de indicadores de C&T e fazer algumas referências ao caso específico da América Latina.

1. Um estudo detalhado sobre os métodos usados para avaliar desempenho em pesquisa pelos diversos conselhos de pesquisa do Reino Unido e, conseqüentemente, para alocação de recursos dentro e entre as diversas áreas do conhecimento, concluiu que: "apenas as técnicas de revisão pelos pares parecem ser empregadas amplamente no presente. Muitos dos cientistas e administradores de ciência ou não estão familiarizados com os avanços recentes no desenvolvimento de indicadores quantitativos de desempenho científico ou ainda esperam ser convencidos de sua confiabilidade e utilidade para fins de política" (Irvine, Martin & Oldham, 1983, p.3). É verdade que esse documento é de 1983, mas existem evidências de que, pelo menos até o final da década de 80, a situação não se alterou. Nos anos de 1985-86, o University Grants Committee (UGC) do Reino Unido realizou um exercício de avaliação das universidades britânicas, utilizando uma série de indicadores quantitativos associados à revisão por pares. Disto resultou uma classificação das diversas unidades das universidades em conceitos que variavam de "excelente" a "abaixo da média"<sup>7</sup>. Apesar deste esforço de avaliação estar disponível aos Research Councils do RU, eles têm sido ignorados pelos mesmos, que preferem continuar a utilizar seus procedimentos tradicionais de revisão por pares na alocação de recursos para pesquisa<sup>8</sup> (Hall, 1987). A mesma conclusão pode ser derivada da leitura dos artigos publicados em um número especial da *Scientometrics* de 1988 sobre métodos quantitativos e política científica no Reino Unido<sup>9</sup>. Ou seja, neste país, os indicadores quantitativos de C&T têm sistematicamente sido negligenciados na tomada de decisões políticas para o setor<sup>10</sup>.

2. Uma pesquisa extensiva feita em cinco países - Reino Unido, Alemanha, França, Canadá e EUA - sobre o desenvolvimento e uso de indicadores de C&T em política científica concluiu que: i) em

todos estes países a avaliação da ciência - seja ela inferida a partir do desempenho das instituições ou da qualidade dos projetos de pesquisa - é baseada no sistema de revisão pelos pares e os indicadores quantitativos são desconsiderados; ii) a alocação de recursos entre áreas, setores e instituições é feita, principalmente, com base em razões e padrões históricos - "é o reinado das idéias preconcebidas dos homens sábios" (Nederhof & van Raan, 1989, p.203). Este estudo foi apresentado numa reunião internacional sobre "indicadores de C&T e seu uso em política científica", que ocorreu na Holanda em 1988. A abertura desta reunião foi feita pelo diretor geral para política científica do Ministério de Educação e Ciências de Holanda, que afirmou: "A importância dos indicadores de C&T para o desenvolvimento de políticas de C&T na Holanda tem sido desprezível" (Spiegel, 1989, p.12).

3. Estudos específicos sobre o caso dos Estados Unidos confirmam as evidências anteriores. J.D.Frame, uma das figuras de maior destaque na análise quantitativa da ciência, escreveu: "Os EUA devotam mais recursos para a coleta de indicadores científicos que qualquer outro país. Ainda assim, o uso dessas informações para política científica é muito pequeno" (Frame, 1980, p.67). Alguns anos se passaram desde esta publicação, mas pouca coisa parece ter mudado com relação a essa questão. Uma revisão da literatura publicada e não publicada sobre métodos de avaliação de pesquisa entre 1985 e 1990 sugere que tais métodos não são sequer citados como diretrizes para tomada de decisão em política científica pelo governo americano<sup>11</sup>. Entretanto, talvez a maior constatação da pequena importância dos indicadores de C&T para a tomada de decisão em política seja a declaração de J. Holmfeld, diretor da força-tarefa em política científica da Comissão de Ciência, Espaço e Tecnologia da House of Representatives do Congresso Americano: "Uma anomalia proeminente da política científica passada e atual tem sido o uso muito limitado de informação quantitativa. Nem na avaliação de programas passados, nem no desenvolvimento de novas iniciativas, a formulação de política científica tem se utilizado, em qualquer grau significativo, de dados 'duros' ou de análise quantitativa" (Holmfeld, 1991, p.285).

4. Nos países da América Latina também se observa esta tendência. A diretora executiva do GRADE, ao fazer recentemente uma exposição sobre os problemas, os resultados e a utilização da base de dados de C&T compilada por aquela instituição, afirmou que se es-



perava que as informações atendessem às necessidades, principalmente, de parlamentares, representantes do setor produtivo e executivos do governo. Entretanto, ela reconhece que “depois de dois anos de implementação do projeto, tais planejadores e tomadores de decisão não estão entre aqueles que utilizam a informação fornecida pela nossa base de dados” (Arregui. 1991. P.597).

No caso do Brasil, ainda que inexistam estudos sobre a utilização de informações quantitativas na tomada de decisão em C&T, experiência profissional pessoal faculta-me concluir que aqui não se foge à regra geral<sup>12</sup>.

Em vistas do exposto, é esperado que se pergunte: se tantos recursos intelectuais, financeiros e tecnológicos foram e são investidos no desenvolvimento de informações quantitativas sobre C&T, por que elas são tão pouco utilizadas na tomada de decisão política para o setor?

Os motivos que podem ser enumerados são vários e de naturezas distintas -filosóficos, conceituais e metodológicos; intrínsecos aos indicadores e externos a eles; teóricos e práticos. Não se conseguiria discuti-los todos, mas é importante que se mencionem alguns para que se tenha noção da gama de problemas que envolvem os indicadores de C&T e que são, provavelmente, os responsáveis pela pouca utilização que eles têm tido como instrumento de política de C&T.

1. O primeiro ponto que é necessário ter em mente é que a decisão em política de C&T é uma decisão política (de “*politics*” e não simplesmente de *policy*”). O argumento aqui é que aqueles que esperam que os indicadores científicos tornem a política científica uma tarefa totalmente imbuída de racionalidade técnica, estão sendo muito ingênuos. Cada vez mais - devido à importância crescente da ciência e da tecnologia na sociedade e na economia - decisões neste setor vão estar vinculadas aos grupos de interesse e disputas dos vários segmentos da sociedade e as decisões irão refletir o processo de negociação e a hegemonia de alguns grupos. Nestas circunstâncias, é provável que os indicadores quantitativos sejam mais usados como justificativas *ex-post* das decisões tomadas do que como subsídios para tais decisões.

2. A compilação de informações quantitativas sobre C&T e sua posterior elaboração até que um indicador seja desenvolvido é uma tarefa bastante complexa. Devido ao fato de que um indicador é necessariamente baseado em algum pressuposto teórico, existem controvérsias conceituais profundas com relação à sua validade. Por exemplo, um indicador que se propõe a medir “desempenho em pesqui-

sa", assume um certo conceito de desempenho que não necessariamente é compartilhado por todas as partes envolvidas. Ou seja, "desempenho em pesquisa" pode significar produção, impacto, qualidade ou utilidade - depende dos objetivos do avaliador que, muitas vezes, não coincidem com a perspectiva do avaliado.

3. Ainda que o desenvolvimento e a capacitação tecnológica para compilar e processar informações tenham sido significativos, persistem inúmeras dificuldades técnicas e metodológicas para a construção dos indicadores de C&T. Algumas destas são:

a) Produzir indicadores comparáveis. Devido ao fato de que países diferentes e mesmo instituições diferentes num mesmo país têm organizações e estruturas diferentes, as informações não são coletadas e compiladas da mesma maneira. Isto acontece até com a National Science Foundation e o National Institutes of Health nos EUA. Por exemplo, quando o Office of Management and Budget dos EUA tentou obter informações sobre orçamentos para áreas interdisciplinares como a biotecnologia, encontrou sistemas de classificação incompatíveis entre essas duas agências, o que resultou na impossibilidade de comparar as informações (Noonan, 1991).

b) Produzir séries históricas dos mesmos indicadores. Devido ao fato de que a dinâmica da ciência se modifica - áreas novas aparecem, outras se tornam obsoletas - estabelece-se um conflito: se se mantém a mesma classificação (opção por séries históricas), perde-se validade; se se começam séries novas, os dados podem ser de pouco uso para análise de tendências de longo prazo. Além disso, redesenhar bases de dados tem repercussões significativas para manter a comparabilidade em nível internacional<sup>13</sup>.

c) Decidir sobre o nível de agregação dos dados. Dados muito agregados, que é a tendência dominante nas principais bases de dados nacionais e internacionais, não oferecem o nível de detalhe apropriado para a maioria das questões que precisam ser endereçadas em política científica. Por outro lado, dados muito desagregados são muito difíceis de serem obtidos e sua validade diminui proporcionalmente aos níveis de desagregação, chegando a ser inválidos em nível de indivíduo.

d) Conseguir informação facilmente quantificável, mas difícil de ser obtida. Muitas vezes a dificuldade de obter a informação depreende da falta de clareza do conceito adotado. É o caso, por exemplo, do "número de cientistas e engenheiros" de um determinado país - depende de como "cientista e engenheiro" foram



definidos<sup>14</sup>. Outras vezes, a dificuldade deriva do fato de que a informação não é centralizada, passa por diferentes entradas e se torna impossível de recuperar. É tipicamente o que ocorre com o valor e fontes de orçamento de pesquisa de uma determinada instituição - por exemplo, unidades e pesquisadores individuais de uma universidade recebem financiamento diretamente de agências e isto nunca é informado aos órgãos centrais da universidade.

e) Produzir os indicadores no momento em que eles são necessários para se tomar uma decisão. Devido ao fato de que os indicadores geralmente se referem a eventos que ocorreram dois ou três anos atrás, eles raramente estão disponíveis, porque sua coleta leva tempo, no momento em que decisões precisam ser tomadas<sup>15</sup>.

f) Falta de um referencial padrão em relação ao qual os indicadores possam ser interpretados. Como se sabe o que os números deveriam ser? Porque não existe uma escala de referência para leitura dos indicadores, o procedimento tem sido comparar o presente com o passado ou um país com outro, o que tem sido um problema sério principalmente para os países de terceiro mundo.

3. Aqueles envolvidos na compilação das bases de dados e no desenvolvimento de indicadores quantitativos têm produzido indicadores por indicadores, com alto nível de sofisticação. Eles não levam em consideração as necessidades da política científica: produzem os indicadores e depois pensam no seu uso. Fica clara nos documentos e artigos, a falta de articulação entre os "tomadores de decisão" em política científica e os "produtores de indicadores". É evidente que não se trata de "má-fé" dos produtores de indicadores. O que acontece, em geral, é que para que os tomadores de decisão possam expressar aos produtores de indicadores suas necessidades de informação, os primeiros precisam ter uma visão estratégica clara do futuro, e isso quase nunca ocorre.

4. Um problema intrínseco dos indicadores científicos quantitativos é que eles restringem a análise da ciência aos seus próprios limites e isso não basta para planejar e avaliar a ciência hoje, pois ela está cada vez mais ligada a objetivos sociais e econômicos. As decisões em política científica, incluindo aquelas que dizem respeito ao financiamento da pesquisa básica, não podem mais se pautar apenas pelos critérios de mérito científico<sup>16</sup>.

O que foi dito até agora sobre a pouca utilização de indicadores quantitativos de C&T no estabelecimento e avaliação de políticas não significa que se queira argumentar que esses indicadores

não devam ser compilados ou que eles não tenham chance de vir a desempenhar um papel fundamental nessa tarefa. Pelo contrário, é evidente que a necessidade de informação para política de C&T nunca foi tão urgente e adquiriu, neste momento, significado estratégico. Entretanto, para provocar tal aproximação entre informação e política é necessário que se reconheçam os problemas mencionados acima e que se procure minimizá-los. É fundamental também, principalmente nas condições de ciência periférica, que se considerem algumas questões de ordem geral, tais como as que se sugerem a seguir:

1. A política de C&T não é um objetivo em si, ou não deveria ser. Ela é uma componente de uma política global ou setorial. Portanto, é muito pouco provável que se consiga delinear uma política de C&T consistente e, conseqüentemente, indicadores que possam informar esta política, em países que não têm projetos nacionais claramente definidos.

2. É necessário saber quais itens em política científica estão ou precisam ser enfocados antes que seja possível saber se os indicadores produzidos são adequados ou não. E é importante que seja assim: seria pouco saudável para a ciência se os indicadores disponíveis determinassem quais os itens de política que deveriam ser atacados. Em outras palavras: a identificação de políticas deveria preceder o desenvolvimento e refinamento de indicadores.

3. Ter sempre em mente que mesmo os melhores indicadores têm limitações e que, por essa razão, eles são úteis como complementares aos processos qualitativos, mas é ilusório imaginar que eles poderiam substituir tais processos. Devido ao fato de que os indicadores não prescrevem cursos de ação, mas apenas alertam para tendências significativas, eles devem ser vistos como "valor agregado" à análise de política e não como única informação.

4. Os indicadores científicos só são válidos quando se conhece a natureza, o caráter, o funcionamento e a organização da pesquisa científica que se está quantificando. Ou seja, é fundamental investigar a validade conceitual das premissas em que eles se baseiam. Esses aspectos devem necessariamente ser estudados e melhor compreendidos antes que se proceda à formação de bases de dados e que se defina um conjunto de indicadores para planejamento e avaliação da ciência.

## Bibliografia

ARREGUI, P., 'Regional Databases and S&T Development Indicators: Problems, Achievements and Utilization of GRADE's Latin American Database', in R.Arvanitis & J.Gaillard (eds), Science Indicators for Developing Countries. Paris: Editions de l'ORSTOM, pp. 593- 601, 1991.

BOND, J.S., ..The Challenges of Quantifying the S&T Enterprise, in M.O.Meredith et al, AAAS Science and Technology Policy Yearbook. Washington DC: AAAS Press, pp.279-283, 1991.

CALLON, M.; J. LAW & A. RIP, Qualitative Bibliometrics. New York: Macmillan, 1986.

CHUBIN, D.E., "Research Evaluation and the Generation of Big Science Policy", Knowledge: Creation. Diffusion. Utilization. vol 9, nº 2, pp.254-277, 1988.

CHUBIN, D.E. & E.J. HACKETT, Peerless Science. Albany: State University of New York Press, 1990.

CHUBIN, D.E. & E.M. ROBINSON, "Data on the Federal Research System in the United States", Knowledge: Creation. Diffusion. Utilization. vol. 13, nº 1, pp.49-78, 1991.

DE HEMPTINNE, I.P.S.A. & J. MBA-NZE, "The Measurement of National Scientific and Technological Potential for Policy-Making Purposes", in R.Arvanitis & J.Gaillard (eds), Science Indicators for Developing Countries. Paris: Editions de l'ORSTOM, pp. 619-630, 1992.

PRAME, J.D., "Science Indicators in Science Policy Formulation", Scientia Yugoslavica, vol.6, pp.67-73, 1980.

HALL, N., "SERC Ignores the UGC Ranking", Times Higher Education Element. vol.9, pp. 5-7, 1987.

HOLMFELD, J.D., "Broadening the Use of Quantitative Information in Science Policy", in M.O.Meredith et al, AAAS Science and Technology Policy Yearbook. Washington DC: AAAS Press, pp.285-301, 1991.

IRVINE, J. & B. MARTIN, "Es Possible Valorar la Investigación Pura?", Mundo Científico. vol. 12, nº 11 , pp. 162-195, 1982.

IRVINE, J. & B. MARTIN, "Assessing Basic Research: the Case of the Isaac Newton Telescope", Social Studies of Science, vol. 13, pp.49-86, 1983.

IRVINE, J. & B. MARTIN, ..Basic Research in the East and West: a Comparison of the Scientific Performance of High-Energy Physics



Accelerators", Social Studies of Science. vol. 15, pp.293-341, 1985.

IRVINE, J.; B. MARTIN & G. OLDHAM, "Research Evaluation in British Science: a SPRU Review", SPRU, Sussex University, Occasional Paper, mimeo, 62p, 1983.

MARTIN, B. & J. IRVINE, "Assessing Basic Research: Some Partial Indicators of Scientific Progress in Radioastronomy", Research Policy. vol. 12, pp.61-90, 1983.

MARTIN, B. & J. IRVINE, "CERN: Past Performance and Future Prospects -I. CERN's Position in World High-Energy Physics", Research Policy. vol. 13, pp. 183-210, 1984.

NEDERHOF, A.J. & A.P.J. VAN RAAN, "The Use and Development of Science and Technology Indicators for Policy Making in Five Countries: a Comparison", in A.F.J. van Raan; A.J.Nederhof & H.F.Moed. Science and Technology Indicators. Their Use in Science y and Their Role in Science Studies. Leiden: DSWO Press, pp.193-211, 1989.

NOONAN, N.E., "Compiling Data on Science and Engineering for the US Budget", in M.O.Meredith et al, AAAS Science and Technology Policy Yearbook. Washington DC: AAAS Press, pp.303-305, 1991.

OFFICE FOR TECHNOLOGY ASSESSMENT, "Research Funding as an Investment: Can We Measure the Results? -A Technical Memorandum", Washington, DC: U.S. Congress, OTA-TM-SET-36, 1986.

PAVITT, K., "The Size and Structure of British Technology Activities: What We Do and Do Not Know", Scientometrics. vol.14, pp.329-346, 1988.

PHILLIMORE, A.J., "University Research Performance Indicators in Practice: the University Grants Committee's Evaluation of British Universities, 1985-86", Research Policy. vol.18, pp. 255-271, 1989.

RIP, A. & J. P. COURTIAL, "Co-word Maps of Biotechnologies: an Example of Cognitive Scientometrics", Scientometrics. vol.6, pp.381-400, 1984.

RONAYNE, J., "Indicators and Outrage: Assessing Basic Research", Metascience. vol.3, pp.32-44, 1985.

VAN SPIEGEL, E., "A Policy View on Science and Technology Indicators", in A.F.J. van Raan; A.J.Nederhof & H.F.Moed. Science and Technology Indicators. Their Use in Science Policy and Their Role in Science Studies. Leiden: DSWO Press, pp.9-15, 1989.

WADE, N., "Citation Analysis: a New Tool for Science Administrators". Science. vol.188 (2 de maio), pp.429-432, 1975.

## Notas

<sup>1</sup> No final dos anos 70, o sistema de "*peer review*", tradicionalmente adotado para alocação de recursos pelas principais agências de financiamento à pesquisa científica nos EUA - National Science Foundation e National Institutes of Health - começou a ser seriamente questionado, tendo sido até objeto de inquérito especial pelo Congresso Americano e suscitado uma série de estudos. Um relato detalhado de tais debates e dos estudos que se seguiram podem ser encontrados em Chubin & Hackett (1990).

<sup>2</sup> Este argumento é sustentado por Collins & Restivo (1983) que também apontam que os novos empresários do setor de informação em C&T - por exemplo E. Garfield, do Institute for Scientific Information, responsável pela compilação das bases de dados que deram origem ao Science Citation Index - também tiveram um papel importante no convencimento dos burocratas do governo de que as informações quantitativas que eles produziam eram ferramentas importantes para o planejamento e avaliação das atividades de C&T.

<sup>3</sup> Para uma descrição da metodologia desenvolvida pelo Center for Research Planning, ver OTA (1986). Para uma análise comparativa dos resultados obtidos com a aplicação do método no Reino Unido e na Austrália, ver Ronayne (1985).

<sup>4</sup> As bases do método de indicadores parciais convergentes são descritas em Irvine & Martin (1982) e Martin & Irvine (1983). Resultados obtidos com a aplicação dessa metodologia para examinar comparativamente uma série de instalações de pesquisa de alto custo em vários países da Europa e nos EUA são relatados em Irvine & Martin (1983); Martin & Irvine (1984) e Irvine & Martin (1985).

<sup>5</sup> A descrição do método de cientometria cognitiva pode ser encontrada em Callon et al. (1986) e a experiência que foi feita de aplicação do método para mapear a área de biotecnologia na França está relatada em Rip & Courtial (1984).

<sup>6</sup> Para uma descrição detalhada das informações compiladas pela base de dados do GRADE, ver Arregui (1991).

<sup>7</sup> Uma descrição e análise da avaliação feita pelo University Grants Committee pode ser encontrada em Phillimore (1988).

<sup>8</sup> É bem provável que a decisão dos Research Councils de desconsiderar os resultados da avaliação do UGC tenha sido, pelo

Committee pode ser encontrada em Phillimore ( 1988).

<sup>8</sup> É bem provável que a decisão dos Research Councils de desconsiderar os resultados da avaliação do UGC tenha sido, pelo menos em parte, influenciada pela acirrada controvérsia que eles provocaram na comunidade acadêmica britânica.

<sup>9</sup> Ver *Scientometrics*, vol. 14, n2s 3-4. 1988. Este número teve como editores especiais P.Healey, J.Irvine e B.Martin e incluiu dez artigos especialmente convidados que analisam desde as tentativas dos Research Councils de estabelecer indicadores quantitativos para a alocação de recursos até uma avaliação crítica da utilidade dos indicadores de C&T para política.

<sup>10</sup> Uma exceção merece ser destacada, em seu artigo sobre as atividades tecnológicas no RU, Pavitt ( 1988 ) conclui que os indicadores tecnológicos têm sido, ocasionalmente, instrumentais nas mudanças em política tecnológica, influenciando o padrão de alocação de recursos para esta atividade.

<sup>11</sup> Tal revisão de literatura foi encomendada pelo Office for Technology Assessment a H.A.Averch e baseou-se em 147 estudos publicados em periódicos científicos e em documentos do governo americano. Para maiores detalhes, ver Chubin & Robinson (1991).

<sup>12</sup> Pode-se argumentar, por exemplo, que as avaliações de cursos de pós-graduação realizadas pela CAPES e que se baseiam, parcialmente, em indicadores quantitativos têm sido bastante utilizadas na tomada de decisão sobre alocação de recursos. Ainda que isto seja verdade, há que se considerar que a importância de tais avaliações restringe-se apenas à alocação de bolsas de mestrado e doutorado dentro das diversas áreas e, ao que se sabe, nunca foram utilizadas para o planejamento estratégico do desenvolvimento de áreas prioritárias.

<sup>13</sup> J.Bond, diretora de programa da Science Indicators Unit da National Science Foundation, relata que isso é um problema para a publicação da série *Science and Engineering Indicators*. Ver Bond (1991).

<sup>14</sup> Em 1986, quando o Ministério de Ciência e Tecnologia estava elaborando seu Plano Quinquenal para Desenvolvimento Científico e Formação de Recursos Humanos, um documento da CAPES informava que o Brasil tinha em torno de 50 mil cientistas, enquanto que o CNPq estimava algo como 70 mil.

<sup>15</sup> Quando Renato Archer, então ministro de Ciência e Tecnologia, resolveu retirar recursos do PADCI para financiar o que foi chamado de "Plano Emergencial" para recuperação das instituições



de pesquisa, não existiam indicadores disponíveis sobre as instituições ou áreas que deveriam receber maior atenção. Decidiu-se, então, por alocar recursos usando os conceitos de cursos de pós-graduação produzidos pela CAPES, que certamente não eram apropriados para esta tarefa.

<sup>16</sup> Isto ocorre porque as premissas conceituais que servem de base para a construção dos indicadores têm uma visão da ciência como atividade autônoma, que segue uma lógica interna própria. Dentro desta perspectiva, até mesmo a comparação direta entre áreas do conhecimento é difícil e, em muitos casos, inválida, já que os hábitos de publicação e citação e outros estilos de pesquisa diferem de maneira marcante entre as áreas. Entretanto, indicadores baseados em concepções alternativas podem iluminar significativamente a interface entre ciência e tecnologia, assim como a relação da ciência com outras partes do ciclo de desenvolvimento. Ver, por exemplo, Chubin & Robinson (1991).

### **Resumé:**

Cet article présente des réflexions sur l'utilisation des indicateurs quantitatifs de C&T ayant pour but une prise de décisions en matière de politiques du secteur. Pour cela, les premières initiatives de réunir des informations et produire des indicateurs dans certains pays sont montrées de façon resumée. Ensuite, une série d'évidences sont aussi rapportées sur la faible utilisation de ces indicateurs par les organismes responsables de la politique de C&T dans beaucoup des pays. Finalement, des considérations générales sont proposées, qui doivent être observées pour ceux qui prennent les décisions.

### **Abstract**

This article presents some reflections on the use of science and technology indicators in science policy. In doing so, it first points out some of the main initiatives in the development of science indicators in a number of selected countries. Then, evidence is presented that the importance of scientific and technological indicators in policy-development has not been very pronounced worldwide. Possible

explanations for this finding are further explored. Finally, general considerations are offered in an attempt to bring indicator producers and policy makers closer to each other.