

Como medir a ciência?

Léa M.L.S. Velho

A avaliação do desempenho científico dos países chamados periféricos é geralmente prejudicada pela falta de medidas próprias. Os indicadores até hoje utilizados têm sido desenvolvidos em nações industrializadas e aplicados indistintamente a países de diferentes graus de desenvolvimento, o que resulta em análises parciais e inadequadas, que acabam subestimando o próprio esforço científico das nações periféricas.

Desde o aparecimento da Ciência Moderna, houve tempos em que a atividade científica necessitou ser justificada perante a sociedade.

No século XVII, a justificativa era visar a *Glória de Deus* ou o benefício da humanidade. Tais motivações proporcionavam uma relação entre ciência e religião ou ciência e utilidade que, na época eram os objetivos sociais gerais do Homem. Os cientistas do século XVII tinham razões óbvias para insistir na utilidade da ciência, pois somente eles (a atividade científica ainda não havia sido institucionalizada) viam suas potencialidades e possibilidades e precisavam do apoio externo da sociedade. Isto só poderia ser obtido através da ênfase nos benefícios materiais que adviriam com o progresso científico (Merton, 1973).

No século XIX surge o idealismo da ciência pura: aquela sem nenhuma intenção de aplicação, a chamada *ciência pela ciência*. O estudioso dessa época é identificado por Bernal (1939) como o *cientista vitoriano*. Essa visão foi possível devido a um imenso fluxo de realizações científicas que fez com que o instrumental fosse transformado em terminal; os meios, nos fins. Assim fortalecido, o cientista passou a considerar-se como independente da sociedade e a olhar a ciência como um empreendimento válido em si mesmo e que, levado a efeito dentro da sociedade, não fazia parte dela.

Já no século XX, com a desilusão geral que se abateu sobre o mundo depois

da Primeira Guerra Mundial, a idéia da ciência pela ciência começou a desvanecer. A atividade científica estava, novamente, precisando ser justificada. Isso se deu principalmente porque, de uma certa maneira, ficou evidente que, embora a ciência tivesse progredido imensamente, ela não havia sido capaz de solucionar satisfatoriamente os grandes problemas sociais, como distribuição de renda, subnutrição e doenças. Sobretudo parecia estar aparelhando os povos com instrumentos de guerra cada vez mais destrutivos. Assim, embora muitas vezes não fosse dito claramente, a sociedade voltou a esperar que a ciência, de alguma maneira, servisse a certos objetivos sociais e não apenas a ela mesma. Isso equivale a dizer que a sociedade estava alerta ao fato de que embora a ciência não tivesse sempre assegurado avanços econômicos e bem-estar social, seu potencial para tanto era indiscutível.

Surge a necessidade do planejamento

Reconhecido o papel efetivo e o potencial do conhecimento científico no desenvolvimento nacional de modo geral, justificava-se a manutenção de uma infraestrutura científica e tecnológica. Entretanto, esse sistema científico que requeria cada vez mais investimentos dos cofres públicos não poderia mais ser deixado

ao seu próprio destino. Mais ainda, tornava-se necessário avaliar e monitorar a atividade científica por pelo menos 3 razões: a) para assegurar que a ciência participasse efetivamente na consecução dos objetivos econômicos e sociais dos diferentes países; b) porque a disponibilidade de recursos para essa atividade é limitada e obviamente compete com os demais setores de investimento público; c) porque o procedimento de deixar a decisão de como alocar os recursos para ciência exclusivamente com os próprios praticantes dessa atividade deixava muito a desejar¹.

No decorrer deste século houve, principalmente nos países industrializados, um interesse cada vez maior em planejar o desenvolvimento científico-tecnológico. Para tanto tornava-se necessário, entre outras medidas, a adoção de técnicas e instrumentos mais explícitos e sistemáticos que permitissem detectar os determinantes e entender o funcionamento da atividade científica, a fim de que se pudesse organizá-la e administrá-la tendo em vista os objetivos nacionais.

De encontro a essas preocupações, os indicadores de ciência têm dois enfoques distintos mas complementares. O primeiro, que visa utilizar os indicadores científicos como ferramentas de planejamento, é geralmente descritivo, agregado e orientado pelo modelo *input-output*. O outro é o que busca, mediante o estudo dos indicadores, entender a estrutura e desenvolvimento da ciência a fim de decidir as regularidades básicas de seu funcionamento.

Os indicadores científicos

Pode-se dizer que quatro tipos principais de medidas têm sido usados para construir indicadores científicos: medidas de *input* tanto do ponto de vista de recursos financeiros como de pessoal envolvido na atividade (número de cientistas); contagem de número de prêmios honoríficos recebidos pelos membros de determinada comunidade; contagem do número de publicações e contagem do número de citações feitas aos artigos publicados.

Por outro lado, Moravcsik (1973) sugere que existem três aspectos da ciência que podem ser medidos: atividade, produtividade e progresso. Assim ele os define:

"Resumidamente, atividade significa algo como o consumo relevante dos recursos de *input*. Produtividade significa o grau em que tal consumo produz resultados relevantes. Finalmente, progresso também mede o grau em que essa produtividade nos leva mais perto de se atingir certos objetivos específicos". Assim, o progresso pode ser entendido, de certa maneira, como uma medida de qualidade de qualquer contribuição feita ao conhecimento científico. Implicitamente, a maioria dos analistas dessa área assume que medidas de *input* indicam atividade, contagem do número de publicações indica produtividade e contagem do número de prêmios honoríficos e citações recebidas por um artigo científico indicam progresso ou qualidade.

Dados para todos esses tipos de medidas, com exceção de informações sobre prêmios honoríficos e recursos financeiros alocados à atividade científica, podem hoje ser obtidos através do *Institute for Scientific Information* (ISI). Essa organização, fundada por E. Garfield e outros e sediada em Filadélfia, nos Estados Unidos, processa atualmente mais de 5.000 periódicos anuais, contendo aproximadamente 500.000 artigos que cobrem mais de 100 subáreas altamente especializadas do conhecimento científico. Garfield (1983). A partir desses dados o ISI produz três publicações: o *Current Contents* que é um serviço semanal de compilação dos índices dos considerados *principais revistas* do mundo e permite, assim, um acesso rápido aos títulos do que foi publicado nas diferentes especialidades; o *International Directory of Research and Development Scientists* (IDR & DS) publicado pela primeira vez em 1967 e mudado em 1970 para *Who Is Publishing In Science* (WIPIS), contendo o nome de to-

dos os autores que aparecem nos *Currents Contents* a cada ano, e o *Science Citation Index* (SCI), que contém informações derivadas das referências feitas em todas publicações processadas.

Embora a contagem do número de autores e de publicações científicas tenha, sem dúvida, se tornado uma tarefa muito mais fácil depois da criação do ISI, é principalmente na publicação do SCI que reside o grande aspecto inovador dessa organização. Nunca houve uma tentativa de se criar uma base de dados tão sistemática e extensiva para a contagem do número de citações recebidas por um artigo científico.

Inicialmente, entretanto, as informações publicadas pelo ISI parecem ter sido mais utilizadas pelos historiadores e sociólogos da ciência para explorar aspectos como estratificação da ciência e crescimento do conhecimento científico. Foi somente a partir da última década que o ISI *vendeu* sua base de dados para diferentes instituições, como uma ferramenta auxiliar na elaboração de política científica. E foi em grande parte como um resultado desse novo envolvimento que a chamada *scientometrics* (ou quantificação da ciência) tomou forma de área de interesse acadêmico. Hoje em dia, tais indicadores têm tido uma grande variedade de aplicações: desde o uso do número de pu-

blicações e citações como auxiliar na avaliação do desempenho científico de indivíduos, grupos ou centros de pesquisa para decisões relacionadas com distribuição de recursos, até o uso de análises de citações para prever áreas emergentes de interesse tecnológico dentro da ciência, passando pela análise comparativa do desempenho das diversas nações.

A ciência no mundo

Os valores reais que podem ser atribuídos ao esforço científico da grande maioria das nações, parecem ser muito pequenos quando se tomam dados comparativos produzidos pelo ISI. Talvez por essa razão, as tentativas de se classificar as nações cientificamente *menos produtivas* são geralmente consideradas sem muito sentido e muito mais atenção tem sido dada à classificação relativa daquelas *mais produtivas*. O Quadro 1 apresenta os dados para os dez países que mais produzem ciência no mundo, através da comparação de três indicadores diferentes.

A primeira coluna indicando as porcentagens, por país e autores, é derivada do artigo de Price, 1969, que se utilizou da edição de 1967 do *IDR & DS*. A segunda e a terceira indicam a contribuição percentual de cada um dos dez países em

Quadro 1

Comparação de três indicadores para as 10 nações maiores produtoras de ciência no mundo:

	Aut. Cient.(1)	Art. Cient.		Citações(4)
		(2)	(3)	
Estados Unidos	41.4	38.2	43.0	54.0
Inglaterra	10.4	9.2	9.1	10.4
U.R.S.S.	8.3	9.0	7.0	2.0
Alemanha Ocidental	6.7	6.0	5.7	4.8
França	5.4	5.6	5.0	3.7
Japão	4.1	5.2	4.4	3.3
Canadá	3.2	4.4	4.3	4.5
Índia	2.3	2.5	2.2	0.8
Itália	2.2	1.7	1.7	1.1
Austrália	1.6	2.0	2.0	2.0
Outros	14.4	16.2	15.6	13.4

Fontes: (1) Frite, 1969
(2) Frame et alii, 1977
(3) e (4) Garfield, 1983.

termos de produção de artigos científicos e, embora elas tenham sido calculadas a partir de dados de dois artigos diferentes, ambas se utilizaram das informações contidas na edição de 1973 do *SCI*. É interessante notar nesse caso que, a partir da mesma base de dados, as informações contidas nos dois trabalhos diferem, ainda que não substancialmente e, com certeza, não o suficiente para alterar a classificação relativa das nações. Essa pequena inconsistência dos resultados é provavelmente devida à diferença na metodologia usada pelos autores na maneira de agregar as informações.

O artigo de Frame et alii (1977), que serviu de base para a segunda coluna, atribui a nacionalidade de acordo com a instituição mencionada pelos autores como sendo seu endereço de trabalho. No caso da terceira coluna, construída a partir do artigo de Garfield (1983), os dados dizem respeito ao país de origem dos autores dos artigos e não ao país de origem dos periódicos onde foram publicados². A quarta coluna, cujas informações foram também deduzidas a partir de Garfield (1983), indica a percentagem de citações que os artigos receberam no período de 1973 a 1978, de acordo com o *SCI* desses mesmos anos.

Um dos aspectos interessantes dessa comparação é que, quando se consideram os dois primeiros indicadores, a classificação relativa desses dez países no contexto da ciência mundial não se altera, com exceção da Itália e da Austrália que intercambiam suas posições. O que essa comparação indica também é que no intervalo de seis anos decorridos entre a coleta de informações para construção dos dois indicadores, o quadro dos maiores produtores de ciência se manteve praticamente constante.

Assumindo, como foi sugerido anteriormente, que o número de autores científicos e número de publicação são, respectivamente, medidas da atividade e produtividade científica, pode-se concluir da convergência desses indicadores que as nações científicas mais produtivas são exatamente, e na mesma ordem, aquelas onde o nível de atividade científica é maior. Entretanto, quando se incorpora à análise um indicador que supostamente mede progresso científico, agregando uma atributo de qualidade à produção científica através da contagem do número de citações, a classificação relativa das dez nações muda substancialmente.

Com base nos dados da quarta colu-

na, os Estados Unidos e o Reino Unido são os únicos dois países que mantêm sua posição de liderança e que são citados em proporção significativamente maior que a magnitude de sua produção em termos de publicação científica. É interessante notar também que, com exceção da Índia, os países de idioma inglês como o Canadá e a Austrália além de terem mantido suas publicações e citações em níveis semelhantes, melhoraram consideravelmente sua classificação de acordo com o último indicador. Assim, o Canadá que ocupava o sétimo, e a Austrália o nono lugar em termos de produção científica, passaram agora ao quarto e sétimo lugares, respectivamente, quando se leva em conta a *qualidade* da produção.

Mais surpreendente, entretanto, é o fraco desempenho da União Soviética em relação a sua contribuição ao progresso científico, medida pela proporção de citações que os artigos de seus autores receberam. Esse fato é explicado, de maneira pouco convincente, por Frame e Narin (1977), como um reflexo do isolamento geral em que se encontram os cientistas soviéticos. Ainda de acordo com esses mesmos autores, "a alta taxa relativa de citações dos cientistas norte-americanos e britânicos reflete a alta qualidade dos trabalhos que eles publicam". Se assumirmos como verdadeira essa assertiva, parece lógico deduzir-se dela que os cientistas soviéticos ou os indianos têm seus artigos subcitados por não apresentarem "tão alta qualidade". Alternativamente, entretanto, é bastante razoável que outra hipótese para explicar esse fato seria simplesmente considerar que existem problemas com esses indicadores, que eles são construídos a partir de uma base de dados tendenciosa que superestima a participação do Ocidente na ciência mundial.

Somente os grandes são levados em conta

Quaisquer que sejam os problemas e as limitações dos indicadores, é certo que eles nos permitem concluir de maneira bastante geral que a distribuição da ciência mundial é significativamente desigual. Os dados do Quadro 1 evidenciam que, considerando qualquer um dos indicadores, a contribuição de dez países soma em torno de 85% do esforço científico internacional. Além disso, esses dados mostram que mesmo entre os dez maiores

IDEALIZADOS NO OCIDENTE, OS INDICADORES TENDEM A SUPERESTIMAR A PARTICIPAÇÃO DOS PAÍSES OCIDENTAIS NA CIÊNCIA MUNDIAL

produtores de ciência no mundo, existe uma grande diferença em termos relativos. Assim é que os Estados Unidos, por exemplo, produzem em torno de 40% da ciência mundial, cerca de quatro vezes a participação do Reino Unido, segundo colocado.

Levando em consideração esse fato, Arunachalan (1981) propõe uma classificação das nações do mundo em três categorias, quanto à produtividade científica: as que ele chamou de *mainstream*, as responsáveis pela maior parte da ciência importante e significativa feita no mundo; as periféricas, meros participantes desprovidos de grandes realizações no contexto da ciência internacional; e os países de nível médio que se situam entre os dois extremos acima, certamente muito à frente da classe periférica mas ainda longe das *mainstreams*.

Nessa última categoria, que provavelmente é de mais difícil definição, esse autor incluiu países como Austrália, Canadá, Índia e Israel. Quanto às nações *mainstream*, uma rápida olhada no Quadro 1 não deixa muitas dúvidas, Frame et alii (1977) caracterizaram-nas como "um punhado de países predominantemente de raízes européias". Para fundamentar melhor sua definição, esses autores agregaram seus dados sobre números de publicações científicas de acordo com as regiões geopolíticas do mundo. Esses resultados são apresentados no Quadro 2.

Em conjunto, os dois maiores blocos de nações industrializadas, a OCDE e a Europa Oriental, são responsáveis por 92,9% dos artigos científicos que aparecem na edição de 1973 do *SCI*. O único país que aparece na lista dos dez maiores produtores de ciência e que não está incluído nesse grupo é a Índia. Por outro lado, fica também claro a partir desses dados que as nações ditas periféricas são dominadas, pelo menos numericamente, pelos países em desenvolvimento.

Para se ter uma idéia da pequena pro-

porção da produção científica internacional que se origina dos países do Terceiro Mundo, basta observar as informações contidas no Quadro 3. Da mesma maneira que para o Quadro 1, os números apresentados foram derivados de dois artigos diferentes, embora ambos tenham utilizado a edição de 1973 do SCI como base de dados. Assim, os esclarecimentos metodológicos com relação à divergência dos resultados do número de publicações continuam válidos para esse caso. A grande diferença reside no fato de que, ao contrário do ocorrido com as 10 nações maiores produtoras de ciência onde a metodologia empregada na agregação dos dados não alterou a classificação, no caso dos países em desenvolvimento, eles alteraram suas posições e alguns até deixam de aparecer na lista dos 15 maiores produtores científicos, conforme a metodologia usada. Isso ocorre porque quando computando dados de publicação de nações periféricas, trabalha-se com valores muito pequenos para cada nação, e, na maioria das vezes, muito próximos entre si. Assim, uma pequena modificação na maneira de contar os artigos e atribuir-lhes nacionalidade resulta, muitas vezes, em mudanças drásticas na posição relativa desse países.

Esse fato vem confirmar que as tentativas de se classificar as nações cientificamente *menos produtivas* são geralmente consideradas sem muito sentido. No entanto, isso não tem impedido que essas comparações e classificações sejam feitas, haja vista os resultados de diferentes autores apresentados aqui. Além de serem usados para esse fim, os dados produzidos pelo ISI, principalmente o SCI, têm servido de base para que acadêmicos de países desenvolvidos e das próprias nações periféricas empreendam estudos relativos aos aspectos da ciência na periferia, chegando muitas vezes a conclusões equivocadas. Ainda mais grave é o fato de que os resultados produzidos por tais estudos têm sido aceitos sem crítica no Brasil por membros da comunidade científica e órgãos de divulgação de C & T³, apesar dos vários problemas e limitações desses indicadores que já foram apontados por alguns autores.

Problemas e limitações

Tipicamente, as críticas feitas aos indicadores científicos baseados em dados do SCI são de duas naturezas distintas, apesar de interdependentes. A primeira

delas é relacionada com o aspecto técnico desses indicadores, ou seja, com a sistemática de compilação dos dados e relaciona-se com a questão "como a ciência está sendo medida". A outra tem a ver com as características intrínsecas dos dados, com seus aspectos cognitivos e, como diz Garfield (1979), relaciona-se com "o que o número de citações mede e o que ele não mede".

Muitos dos problemas técnicos do SCI, tais como a prática de considerar apenas o nome do primeiro autor dos artigos científicos, a atribuição de nacionalidade dos autores, referências bibliográficas erradas ou incompletas, podem ser considerados relativamente triviais porque são passíveis de ser controlados e corrigidos recorrendo-se às fontes originais ou a outras publicações do próprio ISI.

Entretanto, um problema que ainda permanece sem solução é o relacionado com a magnitude da base de dados que o SCI utiliza, pois como diz McCulloch (1980), a informação que pode ser derivada de qualquer indicador bibliográfico "depende criticamente do universo de periódicos selecionados". Uma desagregação grosseira da nacionalidade dos periódicos cobertos pelo SCI indica a preponderância das nações cientificamente centrais: de aproximadamente 2.300 periódicos cobertos em 1976, cerca de 900 eram norte-americanos, 400 britânicos, 645 eram originários da França, Alemanha Ocidental, Suíça, Japão e União Soviética e os restantes 355 foram publicados em pouco mais de 30 países diferentes (Macioti, 1980). Considerando-se que existem cerca de 70.000 periódicos científicos no mundo (Blickenstaff e Moravcsik, 1982), é

bastante razoável que se tenham dúvidas sobre a representatividade em termos nacionais daqueles periódicos que servem de fonte para o SCI. Assim, alguns estudos foram elaborados no sentido de se comparar a cobertura de periódicos pelo SCI, com outros serviços de compilação. Desse, pode-se citar aqui como ilustração, um artigo de Narin e Carpenter (1975), onde o número de publicações em sete diferentes áreas do conhecimento de seis países foi derivado da edição de 1972 do SCI e dos serviços de *abstracts* em cada área, e comparados entre si. De maneira geral, as informações derivadas do SCI mostram-se tender, ciosas em favor dos Estados Unidos e do Reino Unido, às custas de subestimar o esforço científico da União Soviética e, dependendo da área, também do Japão. Em matemática, por exemplo, de acordo com o *Mathematical Reviews*, a contribuição de artigos dos Estados Unidos era da ordem de 29,3% e a da União Soviética, 28,6% já, o SCI indicava valores da ordem de 49,9% e 5,1%, respectivamente. O mesmo ocorreu em outras áreas do conhecimento e os autores admitiram que ele era devido ao fato de vários periódicos soviéticos importantes não serem cobertos pelo SCI. Num estudo subsequente, Frame e Narin (1977), analisando a literatura biomédica internacional, também concluíram que todos os países do Leste Europeu eram subrepresentados em termos de publicação, numa comparação entre dados do SCI e Medline, o sistema de recuperação bibliográfica em linha da Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos. Surpreendentemente, esses autores concluem que, com exceção das áreas de Biomedicina e Mate-

Quadro 2

Distribuição regional da produção científica

Res. geopol.	núm. países	núm. public.	pub. em % Tot.
OCDE	23	219.370	80,8
Eur. Oriental	8	35.756	13,1
África Branca	2	1.290	0,5
África Negra	29	882	0,3
Or. Médio, N. África	15	3.753	1,4
América Latina	22	2.618	0,9
Ásia	18	7.764	2,9

Fonte: Frame et alii, 1977

mática, a cobertura dos periódicos pelo SCI é "razoavelmente livre de tendências". (Frame e Narin, 1977).

Ora, se até nações cujo esforço científico é internacionalmente reconhecido, como a União Soviética, são subestimadas em análises comparativas devido à cobertura deficiente de seus periódicos pelo SCI, o que se esperar, então, da cobertura dos periódicos de nações cientificamente periféricas como o Brasil?

Uma pesquisa conduzida pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), revelou que "existem 900 periódicos acadêmicos no Brasil, dos quais 500 são considerados de níveis aceitáveis" (Castro e Spagnolo, 1982). Um número mais modesto é fornecido pelo IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia), indicando a existência de 208 periódicos científicos brasileiros, definidos como aqueles que dedicam mais de 50% de seus artigos à ciência⁴. Mesmo assim, apenas dois periódicos brasileiros foram usados como fontes na edição de 1973 do SCI que originou os dados para a construção do Quadro 3. E a cobertura não melhorou muito depois disso, ou seja, o SCI de 1979 utilizou-se de três periódicos brasileiros e o de 80 e 81, de quatro: *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, *Arquivos da Escola de Veterinária da UFMG*, *Revista Brasileira de Pesquisas Médicas e Biológicas* e *Revista Brasileira de Genética*.

É interessante notar que, com exceção do primeiro periódico, todos os demais pertencem exclusivamente a áreas de conhecimento ligadas à Biologia e Medicina.

O mesmo ocorre para os demais países da América Latina: dos 17 periódicos listados pelo SCI em 1960, oito são revistas médicas, dois são de biologia básica e três são relacionados com ciências agrárias, o que significa um total de 13 revistas dedicadas às chamadas "Ciências da Vida". (Roche e Freitas, 1982). Baseado nisso, não é de se estranhar que Frame (1977) ao estudar a distribuição da ciência por áreas do conhecimento da América Latina a partir do SCI de 73, 74 e 75, tenha concluído que "a ciência latino-americana encontra-se na periferia da ciência mundial em outro aspecto: ela enfatiza fortemente as ciências da vida em detrimento das ciências físicas". Essa parece ser uma conclusão um tanto tendenciosa, provocada claramente pela base de dados usada no estudo. Se o SCI não cadastrava as revistas latino-americanas dedi-

Quadro 3

Maiores produtores de ciência do Terceiro Mundo, classificados pelo número de artigos e número de citações

Países	número e % de publicações		% de citações		
	(1)	(2)		(2)	
Índia	6880 (2,53)	7888 (2,23)	1º	0,80	1º
Argentina	764 (0,28)	1526 (0,43)	2º	0,21	2º
Egito	683 (0,25)	713 (0,20)	4º	0,07	5º
Brasil	573 (0,21)	812 (0,23)	3º	0,12	3º
México	368 (0,14)	535 (0,15)	7º	0,08	4º
Chile	356 (0,13)	565 (0,16)	6º	0,06	6º
Nigéria	280 (0,10)	354 (0,10)	8º	0,04	8º
Venezuela	200 (0,07)	589 (0,16)	5º	0,04	8º
Rep. China	186 (0,07)				
Irã	174 (0,06)	196 (0,05)	9º	0,02	10º
Malásia	138 (0,05)	154 (0,04)		0,02	10º
Quênia	125 (0,05)				
Singapura	120 (0,04)	139 (0,03)	13º	0,01	11º
Tailândia	117 (0,04)	138 (0,03)	14º	0,05	7º
Líbano	114 (0,04)	153 (0,04)	12º	0,02	10º
Turquia		184 (0,05)	10º	0,02	10º
Uganda		132 (0,03)	15º	0,03	9º

Fonte: (1) Frame et alii, 1977

(2) Garfield, 1983

Números em parênteses indicam porcentagem.

cadadas às ciências naturais, ele só consegue perceber a contribuição dos autores latino-americanos nessas áreas quando eles publicam em algumas das revistas estrangeiras indexadas, o que não ocorre muito freqüentemente, ao contrário do que concluíram Rabkin e Inhaber (1979), em seu estudo sobre ciência no Brasil, Argentina e Noruega.

Esses autores estimaram, usando o WIPIS e o SCI de 1973, que os cientistas das Américas Central e do Sul publicaram apenas 23% dos seus artigos nos periódicos de seus países e cerca de 74% deles em outros das nações centrais. A partir desses resultados eles concluem que "claramente, cientistas de nações periféricas freqüentemente publicam em periódicos das nações centrais". Esta é outra conclusão equivocada que reflete a severa inadequação da base de dados usada, pois existem estudos, utilizando-se diretamente de listas de publicações e entrevistas com cientistas latino-americanos, que mostram exatamente o contrário. Fuenzalida (1971), por exemplo, num estudo dos cientistas naturais e matemáticos da Universidade do Rio de Janeiro, Universidade de Santiago, Chile, e da Universidade de São Marcos, Peru, concluiu que 72% dos cientistas brasileiros, 34% dos chilenos e 68% dos peruanos publicaram exclusivamente em periódicos de seus próprios países. Da mesma maneira, Velho e Krige (1984), estudando a publicação de cientistas agrícolas brasileiros, concluíram

que aqueles vinculados a UFV publicaram, de agosto de 1980 a julho de 1981, todos os seus artigos em revistas brasileiras. E que os da ESALQ, no mesmo período, tiveram apenas 15% de seus artigos publicados em periódicos estrangeiros.

Os dois exemplos de conclusões equivocadas sobre ciência em países periféricos evidenciam claramente os perigos de se usar, em estudos desse tipo, fontes de informação como o SCI.

Problemas evidentes

Apresentadas certas evidências de que os periódicos científicos de algumas nações desenvolvidas, e particularmente os de nações cientificamente periféricas, são bastante sub-representados na base de dados do ISI, resta explorar agora quais são as explicações que têm sido sugeridas para esse fato. Uma delas é, sem dúvida, o critério utilizado pelo ISI para selecionar os periódicos que formarão sua base de dados. Como apontam Narin e Carpenter (1975): "o SCI é seletivo e não exaustivo em sua cobertura de qualquer especialidade científica. O critério para inclusão de periódicos no SCI é sua significância e não sua representação proporcional ou distribuição por nacionalidade". E *significância* aqui, de acordo com Garfield (1979), deve ser entendida como a extensão com que são citados por outros periódicos já cobertos pelo SCI.

Parece, então, que nos encontramos às voltas com um problema circular que tem pouca possibilidade de ser resolvido. Ou seja, um periódico de nação periférica só terá chance de ser incluído como fonte para o SCI se ele passar a ser citado constantemente por autores que publicam em outros já listados por essa publicação. E isso é pouco provável que aconteça, porque esses autores que publicam nos veículos importantes cobertos pelo SCI são em sua maioria esmagadora cientistas de países avançados que têm como hábito consultar e citar periódicos desses mesmos países e tendem a ignorar aqueles que se originam de nações periféricas.

Além disso, mesmo que os cientistas em países avançados tivessem um interesse maior em ler os periódicos de nações periféricas, o acesso a eles é difícil, e existe, ainda, o problema da barreira linguística. E é exatamente no fato de que o ISI elegera o idioma inglês como sua *língua franca* que reside uma outra explicação para a tendenciosidade de sua base de dados. Vários autores de países centrais e periféricos têm deixado claro seu descontentamento com o privilégio que o SCI concede aos periódicos que publicam artigos em inglês, em detrimento dos demais idiomas do mundo. É o caso, por exemplo, de Jagodzinski-Sigogneau et alii (1982), na França, que se decidiram a usar uma base de dados européia, o sistema Pascal, em seu estudo sobre a distribuição por países da literatura mundial em "ciências da vida", para evitar "os muitos vieses impostos ao SCI pelo privilégio que ele concede ao inglês ao usá-lo como sua língua franca". Mais recentemente, uma carta ao editor do periódico inglês *The Lancet*, de punho do cientista G.T. Watts (1983), chama a atenção para os riscos de os índices de citação perpetuarem análises tendenciosas a favor de artigos e livros em inglês.

Para que se faça justiça, entretanto, é necessário admitir que as limitações e os problemas do SCI no exame da ciência em países periféricos, especialmente nos latino-americanos, têm sido explicitamente reconhecidas também pelos autores que se utilizam dessa base de dados. No estudo já mencionado de Frame (1977) sobre Ciência nos países latino-americanos, ele diz que "o exemplo mais significativo de subcobertura de um país latino-americano pelo SCI parece ser o caso do Brasil, e isso é provavelmente uma consequência do fato de que os periódicos brasileiros são publicados em portu-

guês, que não é uma das línguas internacionais importantes". Também Blickenstaff e Moravcsik (1982), cujo artigo sobre produção científica no Terceiro Mundo foi rejeitado pela *Interciência*, que julgou que os dados apresentados a partir do SCI não faziam justiça ao esforço científico da América Latina, reconheceram o mérito e a validade das críticas dos países periféricos a esses indicadores. Isso não os impediu, entretanto, de submeterem o mesmo artigo a *Scientometrics*, que aprovou a sua publicação.

Parece incoerente que se continue a

nhas de investigação eleitas como importantes pelos pesquisadores em países avançados. Ou como diz Garfield (1983), pretende-se "avaliar o nível e o impacto da pesquisa do Terceiro Mundo na comunidade científica internacional". Para se aceitar ou rejeitar essa justificativa, é necessário que certas questões sejam colocadas e respondidas: o que se espera da ciência em países periféricos como o Brasil? Que ela tenha um grande impacto sobre a comunidade científica internacional? Que ela contribua reconhecidamente à ciência *mainstream*? Se é essa ciência

UM MODELO BRASILEIRO DE DESENVOLVIMENTO ENDÓGENO QUESTIONARÁ A VALIDADE DOS PARÂMETROS ATUAIS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DA CIÊNCIA NO BRASIL

estudar a ciência em países periféricos a partir de bases de dados do ISI, quando seus problemas são tão evidentes e reconhecidos. Entretanto, essa fonte de dados continua a ser usada, com base fundamentalmente em três justificativas que podem e devem ser analisadas e, se for o caso, rejeitadas.

A primeira delas, defendida por Blickenstaff e Moravcsik (1982) é que os dados sobre a produção científica do Terceiro Mundo a partir do SCI são válidos quando usados para análises comparativas: "é razoável assumir que a cobertura incompleta afeta todos os países em desenvolvimento da mesma maneira e, portanto, se anula". Será realmente razoável assumir essa premissa como verdadeira? É necessário lembrar que aceitar essa justificativa implica em desconsiderar as diferenças enormes em que a ciência é conduzida nos vários países periféricos e supor, por exemplo, que as motivações e facilidades que um cientista brasileiro tem para publicar são as mesmas que seu colega do Egito.

Outra justificativa bastante usada é a de que quando se analisa a ciência na *periferia* a partir de dados do SCI, não se pretende fazer um inventário da ciência nesses países, mas sim avaliar sua contribuição ao desenvolvimento da ciência *mainstream*, entendida aqui como as li-

que se espera seja desenvolvida no Brasil, então teremos que investir em nossos periódicos, publicar nossos artigos em inglês, enfim, criar condições para que nossos cientistas sejam lidos e citados por seus colegas de países avançados. Mas se, o que parece mais razoável, queremos desenvolver uma capacidade interna de pesquisa científica, voltada para os caminhos do desenvolvimento autodeterminado, teremos provavelmente que, em alguns casos, afastar-nos das linhas de pesquisa *mainstream* que não raras vezes são incompatíveis e sem sentido para com os nossos objetivos.

Nestas condições, o fato de os periódicos brasileiros apresentarem um índice baixo de citação por cientistas de países avançados que não lhes conceda o *privilégio* de serem listados pelo SCI não chega a ter grande importância. E menos ainda deveremos preocupar-nos, então, com a classificação relativa do Brasil entre as nações produtoras de ciência *mainstream*. Se a nossa opção de ciência nos conduzir a esse caminho, a discussão sobre indicadores científicos terá que passar, necessariamente, antes pelos seus aspectos cognitivos, isto é, por aquilo que se deseja medir, do que pelos seus aspectos técnicos. Ou seja, terá que se abrir o debate e promover estudos sobre a validade de medidas como número de publicações e de ci-

tações para se avaliar o desempenho científico do Brasil.

A terceira justificativa para se usar indicadores a partir da base de dados do ISI, porém, não tem como ser contestada. Ela é muito simples: não existe outra fonte disponível, particularmente quando o indicador que se pretende usar é o número de citações. Entretanto, não se deve esperar que organizações como o ISI, por motivos óbvios e legítimos, façam o esforço imenso em termos financeiros e intelectuais para obter informações a partir dos milhares de periódicos publicados pelo Terceiro Mundo. Assim, os países cientificamente periféricos que julgarem importante e válido avaliar seu esforço científico deverão, como sugerem Blickenstaff e Moravcsik (1982), "individualmente ou em grupos iniciar sua própria compilação computadorizada de periódicos, autores, publicações, e talvez até citações". Isto, deve-se acrescentar, se tais indicadores forem considerados por esses países como medidas válidas da atividade científica. Só assim poder-se-á estudar a ciência periférica sem os problemas e limitações impostos à base de dados do SCI.

Notas

- 1 Para uma discussão sobre os problemas de alocar fundos para pesquisa usando-se exclusivamente o "sistema de painel" de cientistas, ver: WEINBERG, A. "Criteria for scientific choice", *Minerva*, 1 (2): 159-71, 1963 e IRVINE, J. e MARTIN, B. "Es possible valorar la investigación pura?" *Mundo Científico*, 12 (11): 162-95, 1982.
- 2 Em GARFIELD (1983), encontra-se um exemplo de como resultados bastante diferentes são obtidos quando os dois critérios de nacionalidade são adotados.
- 3 A referência é ao artigo de MOREL, R.L.M. e MOREL, C.M. "Um estudo sobre a produção científica brasileira, segundo os dados do ISI", *Ciência da Informação*, 6(2): 99-109, 1977 e, mais especificamente a uma matéria publicada na *Folha de S. Paulo* de 3 de dezembro de 1983, de autoria de R. Meneghini, que foi comentada pela *Revista Brasileira de Tecnologia*, 14 (5,6), 1983, em sua seção de "fatos em C & T", página 56.
- 4 Dados produzidos por técnicos do IBICT (1982): Simone Bastos, Suelly Mafia, Matié Nogi e Themis Gomes.

Bibliografia

ARUNACHALAM, S. e MARKANDAY, S. "Science in the middle-level countries: a bibli-

ometric analysis of journals of Australia, Canada, India and Israel", *Journal of Information Science*, 3: 13-26, 1981.

BERNAL, J.D. *The social function of science*. London, George Routledge & Sons Ltd., 1939, 482 p.

BLICKENSTAFF, J. e MORAVSIK, M.J. "Scientific output in the third world", *Scientometrics*, 4 (2): 135-69, 1982.

CASTRO, O.M. e SPAGNOLO, F. "Science and scientists in agriculture: The Brazilian case", In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACION EDUCATIVA, 3, Mexico 1982. *Anais*. Mexico, fev. 1982.

FRAME, C.D. "Mainstream research in Latin America and the Caribbean" *Interciencia*, 2 (3): 143-7, 1977.

FRAME, J.D. e NARIN, F. "The international distribution of biomedical publication", *Federation Proceedings*, 36 (6): 179-95, 1977.

FRAME, J.D. et alii. "The distribution of world science", *Social Studies of Science*, 7 (4): 501-24, 1977.

FUENZALIDA, E.F. *Investigación científica y estratificación internacional* Santiago de Chile, Editorial Andres Bello, 1971, 197 p.

GARFIELD, E. "Is citation analysis a legitimate evaluation tool?", *Scientometrics*, 1 (4): 359-75, 1979.

GARFIELD, E. "Mapping science in the third world. Part 1.", *Current Contents* 33: 6-15 agosto, 1983.

JAGODZINSKI-SIGOGNEAU, J.P. et alii "How to measure the degree of independence of a research system", *Scientometrics*, 4:119-33, 1982.

MACIOTI, M. "The power and the glory: a note on patents and scientific authors" *Research Policy*, 9:104-14, 1980.

McDULLOCH, R. "International indicators of science and technology: how does the US compare?" *Scientometrics*, 2 (5-6): 355-67, 1980.

MERTON, R.K. "The puritan spur to science" In MERTON, R. K. *The sociology of science*. London, The University of Chicago Press, 1973, pp. 228-253.

MORAVOSIK, M.J. "Measures of scientific growth", *Research Policy*, 2: 266-75, 1975.

NARIN, F. e CARPENTER, M.P. "National publication and citation comparisons", *Journal of the American Society for Information Science*, 26 (2): 80-93, 1975.

PRICE, J.D. de SOLLA, "Measuring the size of science", *Proceeding of the Israel Academy of Sciences and Humanities*, 4 (6): 98-111, 1969.

RABKIN, Y.M. e Inhaber, H. "Science on the periphery: a citation study of three less developed countries", *Scientometrics*, 1: 261-74, 1979.

ROCHE, M. e FREITES, Y. "Producción y flujo de información científica en un país periférico americano (Venezuela)", *Interciencia*, 7 (5): 279-90, 1982.

VELHO, L. e KRIGE, J. "Publication and citation practices of Brazilian agricultural scientists", *Social Studies of Science*, 14:45-62, 1984.

WATTS, G.T. "The case against the citation index", *The Lancet*, 1 (6326): 826, 1983.

Abstract

The scientific development valuation of the so-called peripheral countries is usually harmed by the lack of their own policy measurements. The indicators still used have been developed by industrialized nations and applied indiscriminately to countries with varying degrees of development; this results in partial and inadequate analysis, that subestimates the peripheral countries own scientific effort.

Léa M.L.S. Velho

Engenheira Agrônoma e Mestre em Agro-nomia pela UNESP-Jaboticabal. Técnica de Desenvolvimento Científico da Coordenação de Ciências Agrárias do CNPq. Atualmente concluindo o doutorado no *Science Policy Research Unit*, Universidade de Sussex, Inglaterra. Áreas de interesse: desenvolvimento agrícola e política científica.