



Sinopse sobre a inovação nos países: Brasil



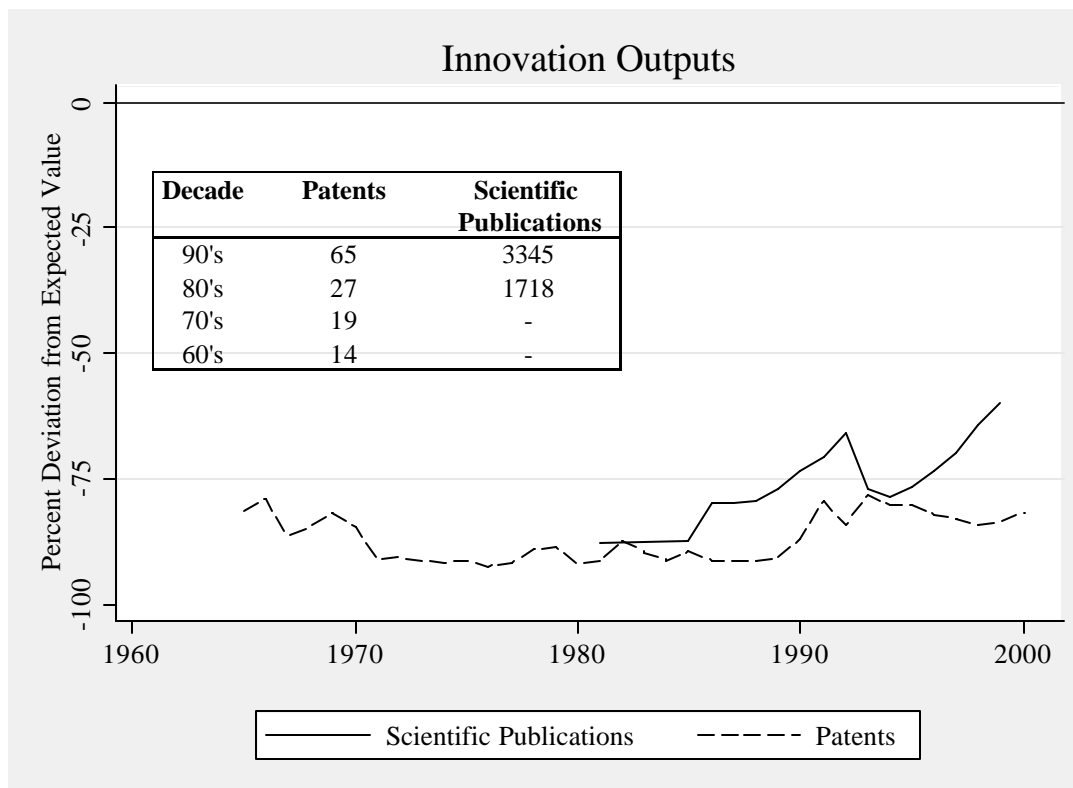
Escritório do Economista Principal para a América Latina e o Caribe

Introdução: Por que a inovação é importante para o desenvolvimento?

Quase a metade das diferenças entre os países no tocante à renda per capita e ao crescimento é induzida pelas diferenças na produtividade total dos fatores, geralmente associadas com o progresso tecnológico. Além disso, grande parte do aumento do hiato entre os países ricos e pobres é devida não a diferenças no investimento de capital mas no progresso tecnológico. Este fato destaca uma questão permanente do desenvolvimento econômico: por que países em desenvolvimento, com grandes ganhos potenciais decorrentes da adoção de tecnologias provenientes dos países industrializados, não conseguem fazê-lo? De fato, quase como aberração, os países que geram novas tecnologias de ponta parecem ter um crescimento da produtividade global dos fatores (TFP) em fabricação e agricultura mais rápido do que os países mais pobres, os quais, em teoria, poderiam adotar tecnologias existentes inventadas nas economias industrializadas.

O trabalho recente sobre inovação demonstra que a adoção de tecnologias existentes tem o seu preço. As firmas e os países precisam desenvolver uma capacidade de “absorção” ou um “aprendizado nacional”, os quais, por sua vez, são hipoteticamente funções da despesa em pesquisa e desenvolvimento (P&D). Embora com frequência considerado relevante apenas à ciência básica dedicada à expansão das fronteiras do conhecimento, Cohen e Lervinthal (1991), entre outros, ressaltam que o aprendizado – saber onde está a fronteira e calcular as adaptações necessárias – como a “segunda face” da P&D. Primeiro, as pessoas mais familiarizadas com as fronteiras da ciência básica poderão concentrar melhor no setor privado os solucionadores aplicados a problemas. Segundo, mesmo a pesquisa básica não flui facilmente ou sem custo através das fronteiras, de forma que os países em desenvolvimento não podem simplesmente basear-se no que está sendo produzido nos países avançados. Finalmente, Lederman e Saenz (2003) apresentam provas econométricas que sugerem que os resultados da inovação, a saber patentes per capita, são uma explicação importante dos níveis de desenvolvimento observado no mundo inteiro.

Figura 1



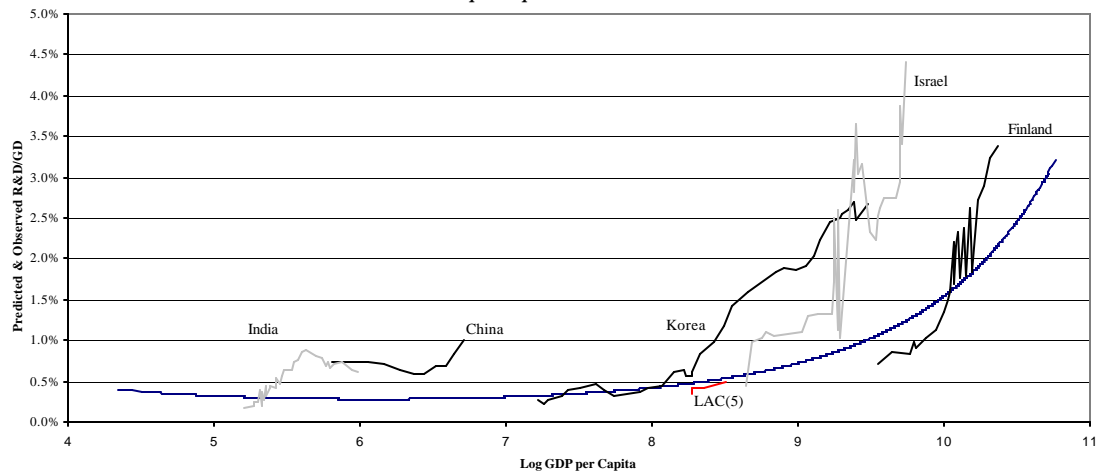
Esta sinopse sobre um país tem por objetivo responder a perguntas-chave relacionadas com o esforço global de inovação do Brasil e, em particular, de seu Sistema Nacional de Inovação (NIS). Este último aspecto envolve vários atores dos setores público e privado e das organizações de pesquisas, tais como universidades. Em termos mais amplos, abrange o alcance da integração de uma economia no mercado global de idéias por meio do fluxo de bens e serviços, pessoas e capital, bem como de instituições ou normas que incentivam as firmas produtoras a interagir com os criadores de idéias. Portanto, abrange muitos aspectos da política econômica internacional e uma série de normas e direitos de propriedade intelectual. Esta nota não pode oferecer uma avaliação abrangente do alcance e funções de diferentes elementos da NIS do Brasil e visa apenas a situar o nível e a eficiência do esforço de inovação brasileiro num contexto internacional. Especificamente aborda quatro questões:

- O desempenho do Brasil é insatisfatório em termos de inovação, tais como patentes e publicações científicas?
- O desempenho do Brasil é insatisfatório em termos de insumos da inovação, a saber, investimento em P&D e pagamentos de licenciamento como parcela do PIB?
- O NIS do Brasil é eficiente em termos de transformação desses investimentos em patentes baseadas em idéias comercial e economicamente significativas?
- Qual é a vantagem comparativa do Brasil em termos de inovação

O desempenho do Brasil é insatisfatório em termos de resultados da inovação?

A medida fundamental do sucesso da inovação é a taxa de crescimento da renda per capita e, portanto, do bem-estar da população do Brasil. Entretanto, o sucesso do Brasil no tocante a resultados de inovação intermediários pode remontar aos dois indicadores seguintes: o número de patentes concedidas pela autoridade de patentes dos EUA e o número de publicações científicas. A Figura 1 referencia o desempenho por

*Figure 2: Innovation Effort and Development
R&D vs GDP per capita: Observed and Predicted*



Source: Lederman and Maloney (2003)

pesquisadores que residem no Brasil em cada dimensão, comparando-os com a média dos países com os mesmos níveis de PIB, com a mesma força de trabalho e o mesmo valor de exportações de mercadorias para os Estados Unidos desde a década de 1960.¹ O gráfico mostra o ponto em que o Brasil se encontra com relação à média de economias semelhantes (linha zero), enquanto a tabela embutida indica os níveis absolutos médios do Brasil por década. Um número negativo no eixo vertical é indício de desempenho insatisfatório. Historicamente, o Brasil tem tido um desempenho fraco em cerca de 80% das patentes. O panorama das publicações científicas é semelhante.

O Brasil apresenta um desempenho insatisfatório em termos de insumos de inovação?

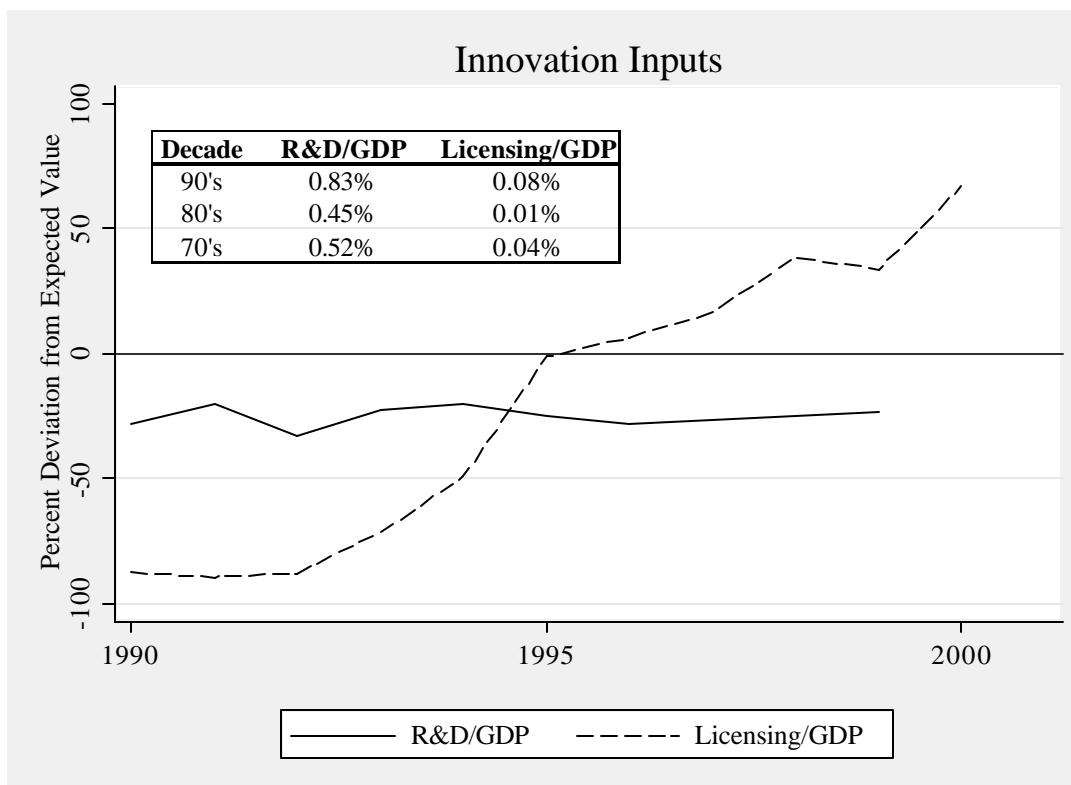
Semelhante referencial pode ser construído com dois indicadores de insumos da inovação: investimento em pesquisa e desenvolvimento (P&D) e pagamentos por licença de novas tecnologias externas, novamente em relação ao PIB e à força de trabalho. O primeiro estende-se além do investimento em “tecnologia de ponta”, compreendendo a maioria dos gastos com a adoção e a adaptação de tecnologias. A Figura 2 apresenta uma janela na evolução do esforço de P&D em todo o processo de desenvolvimento. A parcela do PIB dedicada a P&D não somente aumenta com a renda per capita na média

¹ Para responder a esta pergunta, utilizamos dados coligidos por Lederman e Saenz (2003) sobre patentes concedidas pelo Serviço de Patentes dos EUA para inventores do mundo inteiro e sobre o número de publicações científicas fornecido pela Fundação Nacional de Pesquisas dos EUA. A série plotada compõe-se dos resíduos de uma regressão sobre o PIB e a População e os respectivos quadrados. Ver Bosch *et al.* (2003) no tocante a detalhes técnicos sobre as metodologias e dados.

dos países, mas diversos países de alto crescimento usados como comparadores – Finlândia, Coréia e Israel – apresentam decolagens dramáticas relativamente a esse referencial, um caminho que a China e a Índia parecem estar tentando seguir. É decepcionante o fato de que o esforço médio de cinco países latino-americanos de renda média (Argentina, Brasil, Chile, Costa Rica e México) fique substancialmente abaixo da tendência. Além disso, a Figura 3 mostra que o esforço de P&D do Brasil tem sido insatisfatório se comparado com o de países de tamanho semelhante (linha 0). Contrastando com isto, na década de 1990 viu-se como o Brasil aumentou gradualmente sua parcela do PIB dedicada a licenciamento, o que o levou a tornar-se um país acima da média no ano 2000.

Essas baixas taxas de investimento não se devem a baixos retornos. Lederman e Maloney (2003a) estimam que os retornos econômicos de P&D em países do nível de renda do Brasil são altas, ao redor de 65%. Usando-se o retorno estimado para o capital físico e o retorno de longo prazo dos Estados Unidos sobre ações como casos altos e

Figura 3

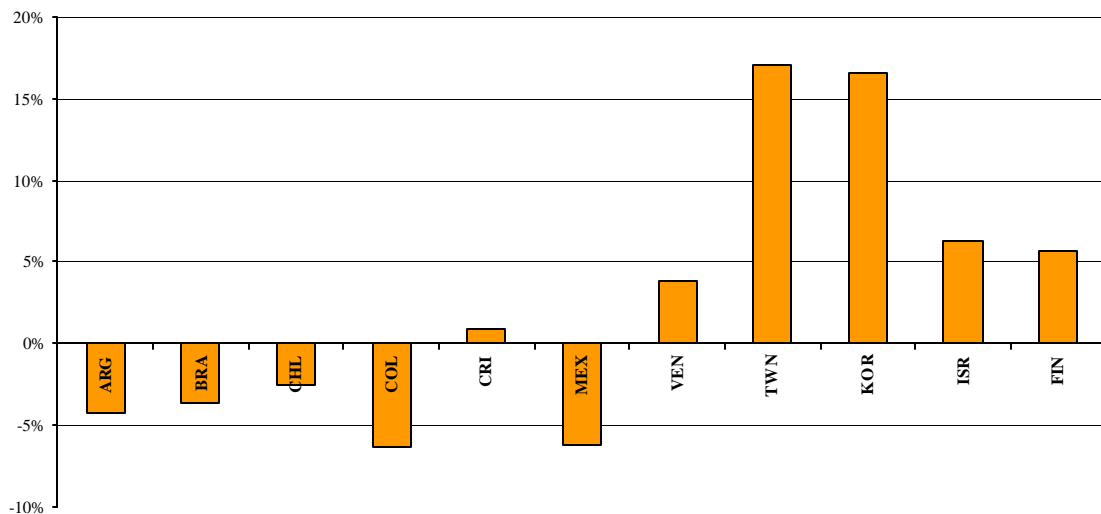


baixos para o custo de oportunidade do investimento, cálculos simples sugerem que o Brasil deve estar investindo entre 2 e 8 vezes mais em P&D do que fazia na década de 1990. Resultados semelhantes emergem quando se trata dos investimentos em licenças de tecnologias externas. Como os retornos médios sobre o investimento em P&D são mais altos em países menos desenvolvidos do que em países de alta renda, o enigma reside em por que os primeiros investem tão pouco em P&D. A análise estatística sugere que a profundidade financeira, a proteção dos direitos de propriedade intelectual, a capacidade

de mobilizar recursos do governo e a qualidade das instituições de pesquisa parecem responder por boa parte da defasagem.

Em suma, o fraco desempenho do Brasil em resultados de inovação deve-se parcialmente ao desempenho apagado em investimentos na inovação, pelo menos no que diz respeito a gastos com P&D. Reiterando uma das mensagens centrais desta nota, o Brasil não somente não está vivendo uma decolagem no esforço de inovação, como aquele que se vê nos dinâmicos países que servem de comparadores, como a Finlândia, a Coréia ou Israel, mas seu desempenho se situa abaixo da “média”.

Figure 4: Efficiency of R&D Expenditures Compared to the OECD



O NIS do Brasil é ineficiente? Por quê?

O baixo nível de resultados de inovação também pode surgir de ineficiências na maneira como os recursos existentes relacionados com a inovação são utilizados pelo NIS. Uma das formas de estimar a eficiência de um NIS é examinar como os investimentos em P&D se traduzem em patentes comerciais e como a “elasticidade” das patentes no tocante ao investimento em P&D se compara à média mundial.² A Figura 4 mostra a elasticidade ou sensibilidade das patentes com relação a P&D no Brasil e em diversos países de comparação. O valor negativo do Brasil pode ser interpretado como uma indicação do grau do fraco desempenho do país quanto à eficiência em patenteamento em relação à média da OCDE.

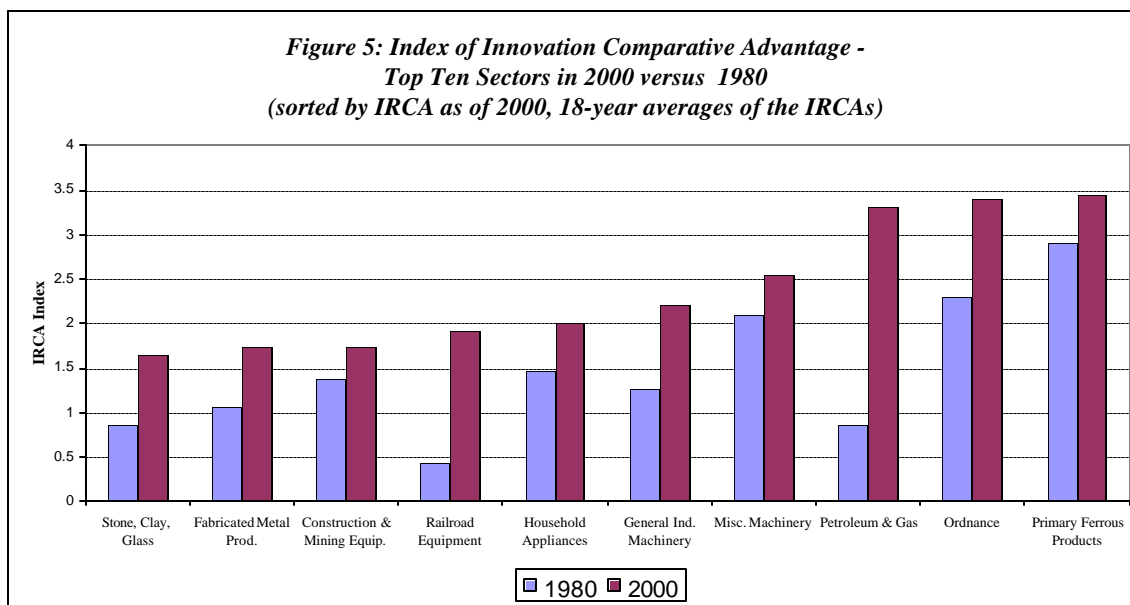
Para o caso da América Latina e do Caribe (LAC) com um todo, exercícios econométricos descritos em Bosch et al. (2003) mostram que a principal explicação da ineficiência da região decorre da falta de colaboração entre o setor privado e as

² Bosch et al. (2003) discutem em detalhe como essas elasticidades são estimadas e como variam entre as regiões do mundo.

organizações de pesquisa, como as universidades.³ O Brasil parece ser tão ineficiente como a média dos países da LAC. Exercícios estatísticos adicionais mostraram que, embora essa ineficiência global da LAC possa ser plenamente explicada por variáveis que caracterizam o NIS, como a qualidade e a colaboração das instituições de pesquisa, a ineficiência brasileira só é totalmente explicada quando se introduzem as variáveis educacionais na análise. Isto é coerente com as complementaridades conhecidas entre educação e inovação e sugere uma debilidade do NIS brasileiro. Em particular, a eficiência do NIS do Brasil poderia ser melhorada pelo aumento da escolaridade da força de trabalho.

Vantagem comparativa da inovação do Brasil

Os responsáveis pela tomada de decisões e analistas com frequência demonstram interesse em conhecer os setores da economia que se destacam por um processo dinâmico de inovação. Uma maneira de formular a questão é perguntar que setores no Brasil parecem produzir uma parcela mais alta do total de patentes do país do que a parcela



observada no mundo com um todo. Para esse propósito, com dados setoriais sobre patentes, construímos o índice chamado de “vantagem comparativa revelada”. Para um dado setor, valores deste índice acima de um indicam que o país desfruta de uma vantagem comparativa em inovação naquele setor. A Figura 5 mostra o índice para os setores industriais mais inovadores de 1983 a 2000. Também mostra o índice correspondente a cada setor no período 1963-80, o que ajuda a avaliar o grau em que a

³ Esse resultado foi derivado pela estimativa de uma função de patenteamento que inclui a interação entre investimento em P&D e uma variável fictícia para os países latino-americanos e do Caribe (LAC). Em seguida, voltou-se a estimar a mesma função, mas incluindo variáveis explicativas adicionais. Entre essas, as variáveis do Relatório sobre Competitividade Global referentes à percepção que o setor privado tem da qualidade das instituições de pesquisa e o grau de colaboração entre empresas de pesquisas e universidades eliminaram a significância estatística da variável da LAC em interação com P&D. Ver Bosch et al. (2003) para os detalhes.

estrutura da inovação mudou neste país nas décadas passadas. O Brasil tem uma vantagem comparativa em inovação sobretudo nos produtos primários ferrosos, em artilharia e no petróleo e gás. É interessante notar que o setor do petróleo e gás parece ter passado por uma transformação da inovação ao longo das duas últimas décadas. Além disso, o setor da aviação não está entre os líderes em inovação, embora seu índice de vantagem comparativa (não mostrado) tenha crescido progressivamente desde 1994, depois da privatização da EMBRAER. Dessa forma, políticas públicas orientadas, desenhadas para estimular a P&D nesses setores, poderiam ser um caminho proveitoso a ser percorrido na futura experimentação de políticas nessa área.

Resumo das conclusões

- O desempenho do Brasil em resultados de inovação está aquém do esperado e isto se aplica tanto a patentes comerciais como a publicações científicas. Suas patentes e publicações ficam abaixo da média dos países com economias semelhantes.
- Este fraco desempenho em inovação deve-se parcialmente ao esforço insuficiente de P&D. De fato, o Brasil apresenta um desempenho que deixa a desejar também em comparação ao país típico, com tamanho econômico e força de trabalho semelhantes, quanto a investimentos em P&D relacionados com o PIB.
- Seu desempenho insatisfatório em investimento em P&D relativamente ao PIB talvez seja ainda mais grave do que o que aparece nas comparações internacionais acima mencionadas, porque os retornos econômicos potenciais sobre P&D são bastante altos.
- O Brasil também padece de ineficiências em seu NIS, as quais se refletem em uma baixa taxa de transformação de P&D em aplicações comerciais. Essas ineficiências só podem ser explicadas, em parte, pelo mesmo fator que aflige o resto da região, ou seja, a fraca colaboração entre empresas privadas e pesquisadores de universidades e a qualidade das instituições de pesquisa. Além disso, o Brasil parece sofrer de falta de escolaridade, o que impede que o país tire plenamente vantagem de seus esforços de inovação.
- Os setores de vantagem comparativa em inovação do Brasil parecem estar relacionados com os produtos primários ferrosos, artilharia e petróleo e gás. O setor da aviação não figura entre os dez setores mais inventivos do Brasil, apesar do ressurgimento experimentado depois de 1994.

Referências

Baumol, William J., Richard R. Nelson e Edward N. Wolff eds. 1994. *The Convergence of Productivity, Its Significance and Its Varied Connotations*. Oxford and New York: Oxford University Press.

Bosch, Mariano, Daniel Lederman, e William F. Maloney. 2003. *“Patenting and Efficiency: A Global View*. Mimeografado. Escritório do Economista Principal do LCR, Banco Mundial, Washington, DC.

Cohen, Wesley M., e Daniel A. Levinthal. 1989. *Innovation and Learning: The Two Faces of R&D*. *Economic Journal* 99: 569-96.

Dollar, David, e Edward N. Wolf. 1997. *Convergence of Industry Labor Productivity among Advanced Economies, 1963-1982*. Em Edward N. Wolff, ed., *The Economics of Productivity*. Reino Unido: Elgar.

Forbes, Naushad, e David Wield. 2000. *Managing R&D in Technology-Followers*, *Research Policy* 29: 1095-1109.

Griffith, Rachel, Stephen Redding, e John Van Reenen. 2003. *R&D and Absorptive Capacity: From Theory to Data*. Institute for Fiscal Studies, Working Paper 01/03, Londres.

Hall, Robert, e Charles I. Jones. 1999. *Why do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?* *Quarterly Journal of Economics* 114 (1) 83-116.

Lederman, Daniel, e William F. Maloney. 2003a. *R&D and Development*. Mimeografado. Escritório do Economista Principal do LCR, Banco Mundial, Washington, DC.

Lederman, Daniel, e William F. Maloney. 2003b. *Innovation in Mexico: NAFTA Is Not Enough*. Mimeografado. Escritório do Economista Principal do LCR, Banco Mundial, Washington, DC.

Lederman, Daniel, e Laura Saenz. 2003. *Innovation around the World: A Cross-Country Data Base of Innovation Indicators*. Mimeografado. Escritório do Economista Principal do LCR, Banco Mundial, Washington, DC.

Martin, William, and Devashish Mitra. 2001. *Productivity Growth and Convergence in Agriculture and Manufacturing*. *Economic Development and Cultural Change* 49(2): 403-22.

Pavitt, Keith. 2001. *Public Policies to Support Basic Research: What Can the Rest of the World Learn from US Theory and Practice? (and What They Should Not Learn)*. *Industrial and Corporate Change* 10(3): 761-779.