

O investimento em infra-estrutura e a retomada do crescimento econômico sustentado*

FRANCISCO JOSÉ ZAGARI RIGOLON**

A recuperação do investimento em infra-estrutura é uma condição necessária para a retomada do crescimento econômico sustentado no Brasil. O investimento em infra-estrutura promove o crescimento econômico porque aumenta o retorno dos insumos privados e incentiva o investimento privado e o emprego. Entretanto, na presença de externalidades associadas com a oferta dos serviços de infra-estrutura, há uma tendência de os investimentos nesse setor situarem-se abaixo do nível socialmente ótimo. Neste contexto, ganha importância a provisão de incentivos para a infra-estrutura, particularmente a oferta de crédito com condições adequadas. O objetivo deste artigo é mostrar a importância do investimento em infra-estrutura para a retomada do crescimento econômico sustentado no Brasil. Um modelo de consistência macroeconômica é usado para medir os impactos esperados do investimento adicional em infra-estrutura em variáveis macroeconômicas relevantes, tais como crescimento do PIB, crescimento da produtividade, taxa de investimento, exportações, importações, balança comercial, poupança externa e poupança pública.

1 - Introdução

Após mais de uma década de crescimento econômico modesto e taxas de inflação elevadas, a economia brasileira iniciou a partir de 1993 um novo ciclo de crescimento, associado com a gradativa recuperação da taxa de investimento. Esse movimento foi aparentemente reforçado pelo sucesso inicial do Plano Real na estabilização da inflação.¹

Entretanto, a recuperação do investimento e do crescimento após programas de estabilização bem-sucedidos não é automática [ver Schmidt-Hebbel, Servén e Solimano (1996)]. Falhas de coordenação, incerteza elevada e irreversibilidade do investimento oferecem parte da explicação para a dificuldade de sustentar

* O autor agradece os comentários e sugestões de Armando Castelar Pinheiro, Dionísio Dias Carneiro, Fabio Giambiagi e de dois pareceristas anônimos, eximindo-os, naturalmente, de qualquer responsabilidade pelos eventuais erros remanescentes.

** Do BNDES.

¹ Entre 1993 e 1997, o PIB cresceu em média 4,2% a.a., contra 2% a.a. entre 1980 e 1992. Já a taxa de investimento (a preços constantes de 1980) aumentou gradativamente desde o lançamento do Plano Real, passando de 14,4% em 1993 para 16,1% entre 1994 e 1996 e 18% em 1997.

trajetórias de crescimento elevado. Adicionalmente, a capacidade de os países aumentarem rapidamente seus níveis de poupança doméstica é limitada, e uma eventual escassez de poupança externa pode impor restrições efetivas à retomada.

A moderna abordagem de opções para a decisão de investir mostra a importância de se prover incentivos adequados ao investimento [ver Dixit e Pindyck (1994) e Schmidt-Hebbel, Servén e Solimano (1996)]. Na presença de incerteza elevada, o valor da opção por esperar aumenta, e grandes incentivos são requeridos para compensar o impacto adverso da incerteza no investimento privado.

Todavia, a escolha dos incentivos corretos não é trivial. Incentivos fiscais e creditícios seletivos tendem a distorcer a alocação setorial do investimento. Ademais, a eficiência dos incentivos seletivos pode ser comprometida não só pela dificuldade de as agências governamentais escolherem os melhores projetos e controlarem a alocação dos recursos, mas também pelas pressões de grupos de interesse e pelo custo de oportunidade da perda de receitas fiscais.

Uma estratégia alternativa na promoção do investimento privado seria estimular o investimento em infra-estrutura. A literatura recente, tanto teórica quanto empírica, mostra que há fortes complementaridades entre o investimento em infra-estrutura e o investimento privado e, conseqüentemente, entre o investimento em infra-estrutura e o crescimento econômico.²

Por um lado, o investimento em infra-estrutura promove o crescimento econômico porque aumenta o retorno dos insumos privados — capital e trabalho — e incentiva o investimento e o emprego. Dados os níveis de capital e trabalho, o aumento da oferta e da qualidade de energia, transportes, telecomunicações e saneamento básico eleva o produto final, implica maior produtividade dos fatores privados e reduz o custo por unidade de insumo. A maior produtividade, por sua vez, aumenta a remuneração dos fatores, o que estimula o investimento e o emprego.

Por outro lado, as externalidades positivas associadas com a oferta dos serviços de infra-estrutura implicam um retorno social superior ao retorno privado. Conseqüentemente, os provedores privados dos serviços de infra-estrutura não se apropriam integralmente dos benefícios econômicos e a sua participação no investimento tende a ser inferior à desejada pela sociedade. Neste sentido, a provisão de incentivos adequados — particularmente a oferta de crédito com condições favoráveis — pode atenuar as ineficiências geradas por essa falha de mercado e aumentar o bem-estar social.

2 Esta literatura é revista na Seção 2.

No Brasil, a redução do investimento em infra-estrutura observada desde a década de 80 afetou negativamente a produtividade do sistema econômico e as perspectivas de crescimento sustentado no longo prazo.³ Entretanto, desde meados de 1995, o governo brasileiro vem promovendo reformas estruturais com o objetivo de incentivar o aumento da participação do setor privado no setor e a recuperação do investimento. Entre essas reformas destacam-se a flexibilização dos monopólios estatais de telecomunicações, energia elétrica e gás natural e o avanço da privatização em segmentos relevantes da infra-estrutura.

O objetivo deste artigo é mostrar a importância do investimento em infra-estrutura para a retomada do crescimento econômico sustentado no Brasil. Um modelo de consistência macroeconômica é usado para medir os impactos esperados do investimento adicional em infra-estrutura em variáveis macroeconômicas relevantes, tais como crescimento do PIB, crescimento da produtividade, taxa de investimento, exportações, importações, balança comercial, poupança externa e poupança pública.

O trabalho está organizado como se segue. A Seção 2 apresenta um breve resumo da literatura teórica e empírica e da experiência brasileira recente. A Seção 3 descreve um modelo de consistência macroeconômica simples, capaz de investigar o papel do investimento em infra-estrutura na promoção do crescimento econômico. A Seção 4 discute os resultados das simulações, com ênfase nos impactos da reforma da infra-estrutura. A Seção 5 reúne as principais conclusões.

2 - Infra-estrutura e crescimento econômico

Aschauer (1989a e b) iniciou uma linha de pesquisa que estuda o impacto do investimento público no crescimento econômico. Usando uma função de produção agregada cujos argumentos são trabalho, capital privado e capital público, ele estimou para dados da economia norte-americana uma elasticidade da renda com relação ao capital público de 0,39 e uma elasticidade da produtividade total dos fatores com relação ao capital público de 0,49.⁴ Nos Estados Unidos, um aumento de 10% no estoque de capital público implicaria, portanto, um crescimento adicional de 3,9% do PIB e de 4,9% da produtividade total dos fatores. Aschauer argüiu que a diminuição na taxa de crescimento da produtividade observada nos Estados Unidos e em outros países desenvolvidos a partir da

³ Sobre a redução do investimento em infra-estrutura no Brasil desde a década de 80, ver Malliagos (1997).

⁴ Estas estimativas são criticadas, entretanto, porque implicam produtividades marginais do capital público (taxas de retorno) muito elevadas, da ordem de 100% a.a. Ver, por exemplo, Gramlich (1994).

década de 70 poderia estar associada com a redução no investimento em infra-estrutura.

Posteriormente, diversos autores produziram estimativas similares, não só para os Estados Unidos, mas também para outras economias, desenvolvidas e em desenvolvimento. A Tabela 1 sintetiza os principais resultados da literatura.⁵ As elasticidades sugerem que o investimento em infra-estrutura tem um impacto

TABELA 1

Infra-estrutura e crescimento econômico

Amostra	Elasticidade ^a	Autor/ano	Conceito de infra-estrutura
Estados Unidos	0,39	Aschauer (1989a)	Capital público não-militar
Estados Unidos	1,34	Munnell (1990)	Capital público não-militar
Estados Unidos	0,08	Ferreira (1993)	Capital público não-militar
Estados Unidos	0,00	Holtz-Eakin (1992)	Capital público
França	0,08	Prud'homme (1993)	Capital público
Taiwan	0,24	Uchimura e Gao (1993)	Transportes, saneamento básico e comunicações
Coréia	0,19	Uchimura e Gao (1993)	Transportes, saneamento básico e comunicações
Israel	0,31-0,44	Bregman e Marom (1993)	Transportes, energia e saneamento básico
México	0,05	Shah (1988, 1992)	Energia, comunicações e transportes
OECD	0,07	Canning e Fay (1993)	Transportes
Países em desenvolvimento	0,07	Canning e Fay (1993)	Transportes
Países em desenvolvimento	0,16	Easterly e Rebelo (1993)	Transportes e comunicações
Brasil	0,34-1,12	Ferreira (1996)	Telecomunicações, energia e transportes (estatais federais)
Brasil	0,55-0,61	Malliagos (1997)	Telecomunicações, energia elétrica e transportes

FONTES: World Bank (1994), Ferreira (1994 e 1996) e Malliagos (1997).

^a Variação percentual no PIB associada com uma variação de 1% no estoque de capital em infra-estrutura.

5 Malliagos (1997) também estimou elasticidades setoriais para o caso do Brasil. O setor de energia elétrica apresentou o impacto mais relevante no crescimento econômico (elasticidade de 0,68) seguido por transportes (0,57) e telecomunicações (0,43).

significativo no crescimento econômico, mas a sua variabilidade de estudo para estudo mostra que o estágio dessa linha de pesquisa ainda é preliminar, com seus resultados sujeitos a controvérsias.⁶

Easterly e Rebelo (1993) ampliaram o alcance da pesquisa, utilizando uma grande amostra de dados⁷ para estudar o relacionamento *cross-country* entre diferentes categorias de investimento público e o crescimento econômico. Seus principais resultados foram os seguintes:

a) o investimento em transportes e comunicações foi a categoria de investimento público que apresentou a maior correlação positiva com o crescimento econômico; e

b) o investimento do governo é correlacionado positivamente tanto com o crescimento econômico quanto com o investimento privado.

Há uma correlação *cross-country* positiva e unitária entre renda *per capita* e estoque de capital em infra-estrutura [ver World Bank (1994)]. As elasticidades setoriais, entretanto, são diferentes: 0,3 para saneamento básico, 0,8 para rodovias, 1,5 para energia e 1,7 para telecomunicações. Isso mostra que a composição do estoque de capital em infra-estrutura tende a mudar na direção de energia e telecomunicações na medida em que as economias se desenvolvem.⁸

Uma segunda linha de pesquisa, que trabalha com bases de dados microeconômicos, procura estudar os impactos do investimento em infra-estrutura na redução dos custos industriais. Nadiri e Mamuneas (1991) estimaram uma elasticidade dos custos industriais com relação ao investimento em infra-estrutura da ordem de -0,15 para os Estados Unidos. Um aumento de 10% no investimento em infra-estrutura implicaria, portanto, uma redução média de 1,5% nos custos industriais.

Morrison e Schwartz (1996) estimaram o efeito do investimento em infra-estrutura sobre a produtividade total dos fatores nos setores industriais de 48 estados norte-americanos. A produtividade marginal (retorno) estimada do capital de infra-estrutura é positiva: um investimento em infra-estrutura de US\$ 1 milhão resulta numa redução de custos de cerca de US\$ 170 mil por ano na maioria das regiões e de US\$ 314 mil por ano na região Sul. Entretanto, o impacto total do investimento em infra-estrutura no crescimento da produtividade depen-

6 Para as críticas às estimativas econométricas, ver World Bank (1994) e Gramlich (1994). Evidentemente, parte da variabilidade mencionada resulta de diferenças nas metodologias de estimação e nas bases de dados utilizadas, incluindo diferentes períodos amostrais.

7 Base de dados *cross-section* para cerca de 100 países no período 1970/88.

8 Mas não quer dizer, evidentemente, que investimentos em saneamento básico e transportes não sejam relevantes para economias com imensas carências nessas áreas, como é o caso da maioria dos países em desenvolvimento.

de não só da produtividade marginal e do crescimento absoluto do estoque de capital de infra-estrutura, mas também do crescimento relativo deste estoque. Na região Sul dos Estados Unidos, por exemplo, o crescimento do estoque de capital de infra-estrutura a taxas inferiores às do crescimento da renda, combinado com a produtividade marginal elevada da infra-estrutura, sugere uma escassez de investimento em infra-estrutura nesta região.

No Brasil, o investimento agregado a preços constantes vem apresentando uma lenta recuperação desde 1993 (ver Tabela 2), mas ainda se encontra num nível insuficiente para sustentar taxas de crescimento econômico elevadas. A

TABELA 2

Taxa de investimento — 1975/96

(Em % do PIB)

Ano	Preços correntes	Administrações públicas	Estatais federais	Privado	Preços de 1980
1975	23,33	3,95	4,66	14,72	25,80
1976	22,42	4,03	6,56	11,83	25,00
1977	21,35	3,29	6,20	11,86	23,60
1978	22,27	3,15	8,02	11,10	23,50
1979	23,36	2,47	8,90	11,99	22,90
1980	23,60	2,35	4,46	16,79	23,60
1981	24,30	2,61	5,17	16,52	21,60
1982	23,00	2,39	5,03	15,58	20,00
1983	19,90	1,88	4,05	13,97	17,20
1984	18,90	1,99	3,65	13,26	16,30
1985	18,00	2,31	3,28	12,41	16,40
1986	20,00	3,07	3,00	13,93	18,80
1987	23,20	3,20	3,67	16,33	17,90
1988	24,30	3,16	3,35	17,79	17,00
1989	26,90	2,92	3,02	20,96	16,70
1990	21,59	3,44	1,90	16,25	15,51
1991	18,77	2,62	2,33	13,82	15,17
1992	18,90	3,17	2,42	13,31	13,98
1993	19,23	3,39	1,98	13,86	14,38
1994	19,64	2,76	1,58	15,30	15,27
1995	19,24	2,36	1,36	15,52	16,62
1996*	19,10	2,20	1,65	15,25	16,50

FONTES: IBGE, Sest, Carneiro e Werneck (1992), Pinheiro e Giambiagi (1996) e IPEA (1997).

NOTA: O investimento das estatais estaduais e municipais foi incluído no investimento privado.

*Dados preliminares.

taxa de investimento a preços constantes de 1980, depois de atingir o nível mínimo de 14% do PIB em 1992, aumentou para 16,6% do PIB em 1995. Em 1996, o investimento caiu ligeiramente para 16,5% do PIB, provavelmente numa resposta de curto prazo à desaceleração da atividade econômica observada desde 1995.^{9,10}

Uma das conseqüências visíveis da crise das finanças públicas no Brasil ao longo das décadas de 80 e 90 foi a progressiva perda da capacidade de o Estado alocar recursos na expansão e manutenção da infra-estrutura. O resultado desse processo foi uma crescente deterioração da qualidade desses serviços, com impactos indesejáveis na produtividade do sistema econômico e na competitividade dos produtos brasileiros. O investimento das estatais federais, em que ainda se concentra a maior parcela do investimento em infra-estrutura no país, alcançou o nível de 1,65% do PIB em 1996, em contraste com a média de 6,9% do PIB realizada na segunda metade da década de 70.¹¹ Uma tendência declinante também vem sendo observada no investimento das administrações públicas, que respondem igualmente por parcela significativa do investimento em infra-estrutura no Brasil (ver Tabela 2).¹²

A Tabela 3 mostra uma estimativa do investimento em infra-estrutura realizado no Brasil em 1996. Este alcançou apenas 2% do PIB, contra uma média de investimentos públicos em infra-estrutura de 4% do PIB nos países em desenvolvimento [ver World Bank (1994)].¹³ A participação do investimento em infra-estrutura no investimento total foi de somente 10,7%, enquanto na média dos países em desenvolvimento ela chega a 20% [ver World Bank (1994)]. No Brasil, o setor público respondeu em 1996 por 92% do investimento em infra-estrutura, cabendo ao setor privado os 8% restantes. Mesmo assim, a participação do investimento em infra-estrutura no investimento público ainda é pequena para

9 O crescimento do PIB foi de apenas 2,8% em 1996, contra 4,2% em 1995 e 5,9% em 1994. Sobre as flutuações do investimento no curto prazo e as relações de causalidade entre crescimento econômico e investimento, num contexto de ciclos econômicos, ver Servén e Solimano (1993).

10 O investimento a preços correntes também encontra-se num nível baixo. Estima-se que ele tenha alcançado apenas 19% do PIB em 1996, contra uma média de 22,5% do PIB na segunda metade da década de 70. A comparação com outros países também é desfavorável para o Brasil. Em 1994, por exemplo, enquanto as economias de renda média investiram 26% do PIB e as do Leste Asiático 36% do PIB, a economia brasileira investiu apenas 19,6% do PIB [ver World Bank (1996b)].

11 A redução do investimento das estatais federais é explicada principalmente pelas tentativas de controle do dispêndio público ao longo das décadas de 80 e 90, mas também reflete o avanço da privatização desde 1990.

12 Para uma análise da evolução do investimento em infra-estrutura no Brasil no período 1950/95, ver Ferreira (1994), Garcia (1995) e Malliagos (1997). Indicadores da deterioração dos serviços de infra-estrutura no Brasil *vis-à-vis* outras economias são discutidos em World Bank (1994, 1995 e 1996a) e Pinheiro (1997). Rigolon e Pires (1997) apresentam a situação atual de setores relevantes da infra-estrutura no Brasil.

13 Há países em desenvolvimento que chegam a investir 8% de seu PIB em infra-estrutura. Os países do Leste Asiático planejam aumentar seu investimento em infra-estrutura nos próximos anos para 7% do PIB. Ver World Bank (1994 e 1995).

TABELA 3

Investimento em infra-estrutura no Brasil — 1996

Setores	Setor público		Setor privado		Total	
	R\$ milhões	% PIB	R\$ milhões	% PIB	R\$ milhões	% PIB
Energia elétrica	3.460	0,46	718	0,10	4.178	0,56
Telecomunicações	6.823	0,91	19	0,00	6.842	0,91
Gás natural	71	0,01	1	0,00	72	0,01
Ferrovias	254	0,03	0	0,00	254	0,03
Rodovias	1.003	0,13	380	0,05	1.383	0,18
Hidrovias	15	0,00	70	0,01	85	0,01
Portos	328	0,04	11	0,00	339	0,05
Aeroportos	235	0,03	0	0,00	235	0,03
Transporte urbano	377	0,05	0	0,00	377	0,05
Saneamento básico	1.530	0,20	4	0,00	1.534	0,20
Total	14.095	1,87	1.204	0,16	15.299	2,03

FONTES: Sest, Eletrobrás, MPO/SPA e BNDES.

NOTA: A estimativa acima considerou os investimentos das estatais federais e estaduais, das administrações públicas constantes do Plano Plurianual de Investimentos (PPA) e do setor privado com financiamentos do BNDES.

padrões internacionais: enquanto no Brasil esta participação foi de 42%, nos países em desenvolvimento ela varia entre 40% e 60% [ver World Bank (1994)].

A eliminação dos gargalos acumulados desde a década de 80 e a melhoria dos serviços de infra-estrutura no Brasil requerem investimentos elevados. Neste sentido, o aumento da participação do capital privado é desejável não só para prover fontes de financiamento adequadas, como também para aumentar o nível e a eficiência do investimento. Desde meados de 1995, o governo brasileiro vem promovendo uma série de reformas estruturais com o objetivo de incentivar o investimento privado em infra-estrutura. Avanços significativos vêm sendo observados tanto na montagem do marco regulatório¹⁴ quanto na privatização de setores relevantes da infra-estrutura. Nas próximas seções estudaremos, com o auxílio de um modelo de consistência macroeconômica, a importância da reforma da infra-estrutura para a retomada do crescimento econômico sustentado no Brasil.

¹⁴ Para uma discussão sobre o desenvolvimento recente da regulação da infra-estrutura no Brasil, ver Rigolon (1997).

3 - O modelo

O modelo a ser utilizado nas simulações é uma extensão daqueles descritos em Carneiro e Werneck (1992), Taylor (1993) e Abreu, Carneiro e Werneck (1996). Trata-se de um modelo de consistência macroeconômica, que incorpora o conceito de hiatos — limites ao crescimento. Foram considerados três hiatos: o fiscal, que mostra o crescimento econômico máximo permitido pela poupança pública; o externo, que se associa ao crescimento econômico máximo permitido pela poupança externa; e o de poupança, que corresponde ao crescimento econômico máximo permitido pela poupança agregada.

Na descrição a seguir, as variáveis são apresentadas em caracteres maiúsculos e os parâmetros como letras gregas ou em caracteres minúsculos.¹⁵ Todas as variáveis de nível são medidas como proporção do PIB.

O bloco de equações de (1) a (15) mostra as relações que governam o comportamento da poupança e do consumo. A equação (1) define a poupança pública (S_g) como o excesso do investimento público (I_g) sobre o déficit operacional (D).¹⁶ Na equação (2), o consumo do governo, desagregado em gastos com ciência e tecnologia (L) e outros gastos públicos (C_g), é igual à carga tributária líquida (T)¹⁷ menos a poupança pública (S_g). A poupança privada (S_p) e o consumo privado (C_p) são definidos nas equações (3) e (4) como funções da renda disponível do setor privado ($1 - T$).

A equação (5) mostra a identidade contábil entre poupança externa (S_e) e déficit do balanço de pagamentos em conta corrente. O déficit em conta corrente é desagregado em déficit comercial ($-B$), juros líquidos da dívida externa (J) e outras contas do balanço em transações correntes (R). A equação (6) descreve o resultado da balança comercial (B) como exportações (X) menos importações de bens de capital (M_k) menos importações exceto bens de capital (M). As importações de bens de capital (M_k) são definidas na equação (7) como uma função do investimento total (I).

Na equação (8), as exportações (X) são desagregadas em exportações de produtos básicos (X_B), semimanufaturados (X_S) e manufaturados (X_M). Cada categoria de exportações i ($i = B, S$ e M) é função de uma taxa de câmbio (E_i) e da renda mundial (Y^*), com elasticidades-câmbio θ_i e elasticidades-renda

15 Uma lista completa das equações, variáveis e parâmetros encontra-se no Apêndice.

16 O investimento público compreende o investimento das administrações públicas e das empresas estatais.

17 A carga tributária líquida é definida como a carga tributária bruta deduzida das transferências ao setor privado — juros líquidos da dívida interna e externa do setor público, benefícios previdenciários e subsídios — mais o superávit em conta corrente das empresas estatais.

mundial θ_{2i} [ver equações (9) a (11)]. As taxas de câmbio são agregações de índices da taxa de câmbio efetiva (E), de índices que medem os impactos do investimento em transportes nos custos das exportações ($\delta_1, \delta_2, \delta_3$) e de índices de crescimento da produtividade (K/K_0), onde K é a produtividade do capital e K_0 a produtividade inicial do capital [ver equações (12) a (14)]. Finalmente, a equação (15) mostra a poupança agregada como a soma das poupanças pública, privada e externa.

$$S_g = I_g - D \quad (1)$$

$$C_g = T - L - S_g \quad (2)$$

$$S_p = \sigma + \sigma_1 (1 - T) \quad (3)$$

$$C_p = -\sigma + \sigma_2 (1 - T) \quad (4)$$

$$S_e = -B + J + R \quad (5)$$

$$B = X - M - M_k \quad (6)$$

$$M_k = \Gamma + \Gamma_1 I \quad (7)$$

$$X = X_B + X_S + X_M \quad (8)$$

$$X_B \text{ PIB} = x_{0B} E_B^{\theta_{1B}} Y^{*\theta_{2B}} \quad (9)$$

$$X_S \text{ PIB} = x_{0S} E_S^{\theta_{1S}} Y^{*\theta_{2S}} \quad (10)$$

$$X_M \text{ PIB} = x_{0M} E_M^{\theta_{1M}} Y^{*\theta_{2M}} \quad (11)$$

$$E_B = E \delta_1 \frac{K}{K_0} \quad (12)$$

$$E_S = E \delta_2 \frac{K}{K_0} \quad (13)$$

$$E_M = E \delta_3 \frac{K}{K_0} \quad (14)$$

$$S = S_g + S_p + S_e \quad (15)$$

O bloco de equações de (16) a (24) reúne as relações relevantes para o comportamento do investimento. A equação (16) mostra que o nível do investimento privado (I_p) depende da disponibilidade de financiamento dada pela soma das poupanças privada (S_p) e externa (S_e) menos a transferência de recursos requerida para financiar o déficit operacional do setor público (D). Na equação (17), o investimento privado exceto infra-estrutura ($I_p - INF_p$) é uma função do investimento público exceto infra-estrutura ($I_g - INF_g$) e do investimento em infra-estrutura ($INFRA$).

A equação (18) desagrega o investimento em infra-estrutura ($INFRA$) em seus componentes público (INF_g) e privado (INF_p), que são proporções fixas do investimento público (I_g) e privado (I_p), respectivamente [ver equações (19) e (20)]. Já as equações (21) e (22) separam o investimento em infra-estrutura em investimento em energia, telecomunicações e saneamento básico ($ENDEL$) e investimento em transportes ($TRANS$). A equação (23) mostra a acumulação de capital em energia, telecomunicações e saneamento básico. $KENDEL$ é o estoque de capital em energia, telecomunicações e saneamento básico. $KENT_0$ é o estoque de capital inicial, DPR a taxa de depreciação relevante e $ENDEL$ o investimento. Na equação (24), o investimento agregado (I) é definido como a soma do investimento privado (I_p) e do investimento público (I_g).

$$I_p = S_p + S_e - D \quad (16)$$

$$I_p - INF_p = i_0 + \Omega_1 (I_g - INF_g) + \Omega_2 INFRA \quad (17)$$

$$INFRA = INF_p + INF_g \quad (18)$$

$$INF_g = \pi I_g \quad (19)$$

$$INF_p = \phi I_p \quad (20)$$

$$ENDEL = \alpha INFRA \quad (21)$$

$$TRANS = (1 - \alpha) INFRA \quad (22)$$

$$KENDEL = KENT_0(1 - DPR) + ENDEL \quad (23)$$

$$I = I_p + I_g \quad (24)$$

O bloco de equações de (25) a (34) sintetiza as relações que governam o comportamento do crescimento econômico e da produtividade. Na equação (25),

o crescimento do PIB potencial (G) é uma função da produtividade do capital (K) e do nível do investimento (I). A equação (26) simplesmente explicita o PIB potencial (PIB) como função do PIB inicial (PIB_0) e da taxa de crescimento (G). Na equação (27), a produtividade do capital (K) é uma função da propensão marginal a importar bens de capital (Γ_1), dos dispêndios do governo em ciência e tecnologia (L) e do estoque de capital em energia, telecomunicações e saneamento básico ($KENTEL$).

As equações (28) a (30) mostram os níveis de investimento privado máximos permitidos pela disponibilidade de poupança pública, agregada e externa — respectivamente I_h , I_s e I_f . As equações (31) a (33), que resultam da substituição daqueles níveis de investimento na equação do crescimento econômico (equação 25), explicitam os três hiatos. A equação (31) mostra o crescimento econômico máximo permitido pela disponibilidade de poupança pública (G_h), que corresponde ao hiato fiscal; a equação (32), o crescimento econômico máximo permitido pela disponibilidade de poupança agregada (G_s), que corresponde ao hiato de poupança; e a equação (33), o crescimento econômico máximo permitido pela disponibilidade de poupança externa (G_f), correspondente ao hiato externo. Finalmente, a equação (34) garante a identidade macroeconômica básica entre poupança e investimento.

$$G = g_0 + KI \quad (25)$$

$$PIB = PIB_0 (1 + G) \quad (26)$$

$$K = k_0 \Gamma_1^{\mu_1} L^{\mu_2} KENTEL^{\mu_3} \quad (27)$$

$$I_h = i_0 + INF_p + \Omega_1 (S_g + D - INF_g) + \Omega_2 INFRA \quad (28)$$

$$I_s = i_0 / (1 + \Omega_1) + INF_p / (1 + \Omega_1) + (\Omega_1 / 1 + \Omega_1) (S_p + S_e + S_g - INF_g) + (\Omega_2 / 1 + \Omega_1) INFRA \quad (29)$$

$$I_f = \frac{i_0}{1 + \Omega_1} - \frac{\Gamma \Omega_1}{\Gamma_1 (1 + \Omega_1)} + \left(\frac{\Omega_1}{\Gamma_1 (1 + \Omega_1)} \right) (S_e + X - M - J - R) + \frac{INF_p}{1 + \Omega_1} - \left(\frac{\Omega_1}{1 + \Omega_1} \right) INF_g + \left(\frac{\Omega_2}{1 + \Omega_1} \right) INFRA \quad (30)$$

$$G_h = g_0 + K[I_h + I_g] \quad (31)$$

$$G_s = g_0 + K[I_s + I_g] \quad (32)$$

$$G_f = g_0 + K[I_f + I_g] \quad (33)$$

$$I = S \quad (34)$$

3.1 - Calibragem dos parâmetros

A Tabela 4 apresenta os valores arbitrados para os principais parâmetros do modelo, juntamente com as fontes de informação utilizadas. O parâmetro μ_3 , que mede a elasticidade da produtividade com relação ao estoque de capital de energia, telecomunicações e saneamento básico, foi calibrado com base nos resultados de estudos empíricos para países em desenvolvimento, especialmente Easterly e Rebelo (1993) e Uchimura e Gao (1993), e em elasticidades setoriais também estimadas para países em desenvolvimento. Esses resultados estão sintetizados em World Bank (1994) e foram reproduzidos na Tabela 1.

As elasticidades das exportações foram estimadas por Carvalho (1996) e são consistentes com os cenários macroeconômicos de Além, Giambiagi e Pastoriza (1997). O parâmetro Γ_1 foi extraído das Contas Nacionais para 1996. Os demais

TABELA 4

Parâmetro	Valor	Fonte
σ_1	0,20	Abreu, Carneiro e Werneck (1996)
Γ_1	0,09	IBGE (1996)
Ω_1 e Ω_2 (média ponderada)	1,50	Abreu, Carneiro e Werneck (1996)
θ_{1B}	0,36	Carvalho (1996)
θ_{1S}	0,10	Carvalho (1996)
θ_{1M}	0,58	Carvalho (1996)
θ_{2B}	0,48	Carvalho (1996)
θ_{2S}	2,41	Carvalho (1996)
θ_{2M}	1,25	Carvalho (1996)
μ_1	0,25	Abreu, Carneiro e Werneck (1996)
μ_2	0,10	Abreu, Carneiro e Werneck (1996)
μ_3	0,25	World Bank (1994)

parâmetros relacionados na Tabela 4 foram extraídos de Abreu, Carneiro e Werneck (1996).

Outros parâmetros, para os quais não se dispunha de informação *a priori* (tipicamente interceptos das equações), foram calibrados de modo a respeitar o comportamento das variáveis exógenas e endógenas na data-base (1996). Uma lista completa dos parâmetros e de seus valores encontra-se na tabela do Apêndice.

4 - Cenários para o investimento em infra-estrutura no Brasil

Três cenários foram construídos com o objetivo de capturar a relevância do investimento em infra-estrutura para a retomada do crescimento da economia brasileira.¹⁸ A Tabela 5 e os Gráficos 1 e 2 sintetizam os principais resultados dos experimentos. Nessa tabela, a primeira coluna lista as variáveis. A segunda mostra o seu comportamento na data-base (1996). As três colunas seguintes apresentam os cenários A, B e C para o quinquênio 1997/2001.¹⁹ Os gráficos permitem visualizar os impactos da reforma da infra-estrutura nas contas externas, na poupança e no crescimento do PIB.

O cenário A assume o sucesso da reforma da infra-estrutura. O investimento em infra-estrutura aumenta de 2% do PIB em 1996 para 2,7% do PIB no período 1997/2001, o que corresponde a uma elevação de 57% no investimento — de R\$ 14,7 bilhões em 1996 para R\$ 23,1 bilhões entre 1997 e 2001.²⁰ Por outro lado, a estabilidade macroeconômica, a reforma na regulação e as condições favoráveis do financiamento de longo prazo incentivam um aumento expressivo da participação do capital privado no setor. O investimento privado em infra-estrutura passa de R\$ 1,2 bilhão em 1996 para R\$ 13,2 bilhões entre 1997 e 2001, enquanto o investimento público diminui de R\$ 13,5 bilhões em 1996 para R\$ 9,9 bilhões entre 1997 e 2001.²¹

18 Apenas o investimento em transportes urbanos e aeroportos não foi considerado na análise a seguir, por dois motivos: primeiro, a inexistência de estatísticas confiáveis sobre o nível de investimento nesses segmentos; segundo, a dificuldade de avaliar os seus impactos na produtividade.

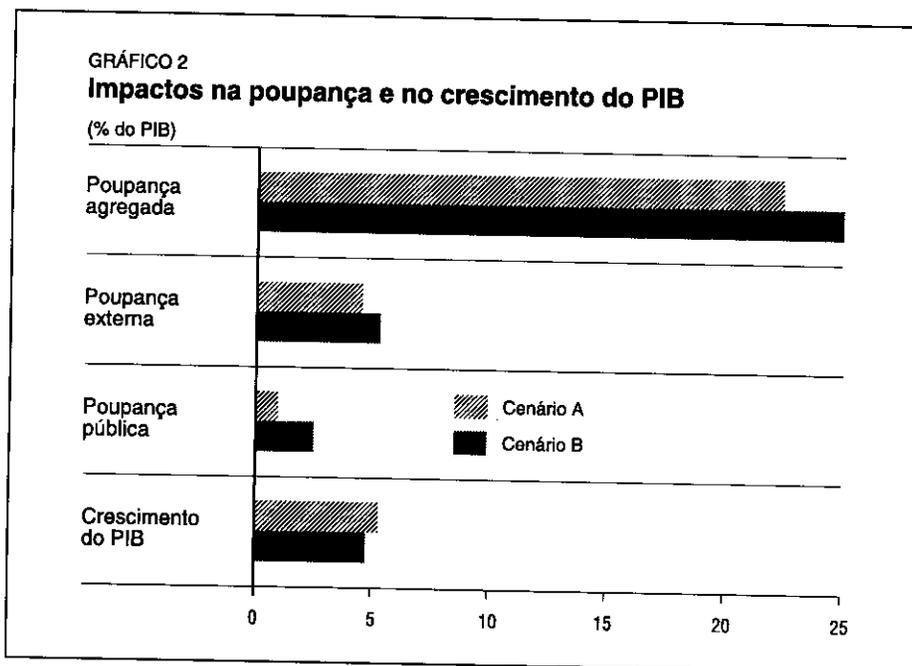
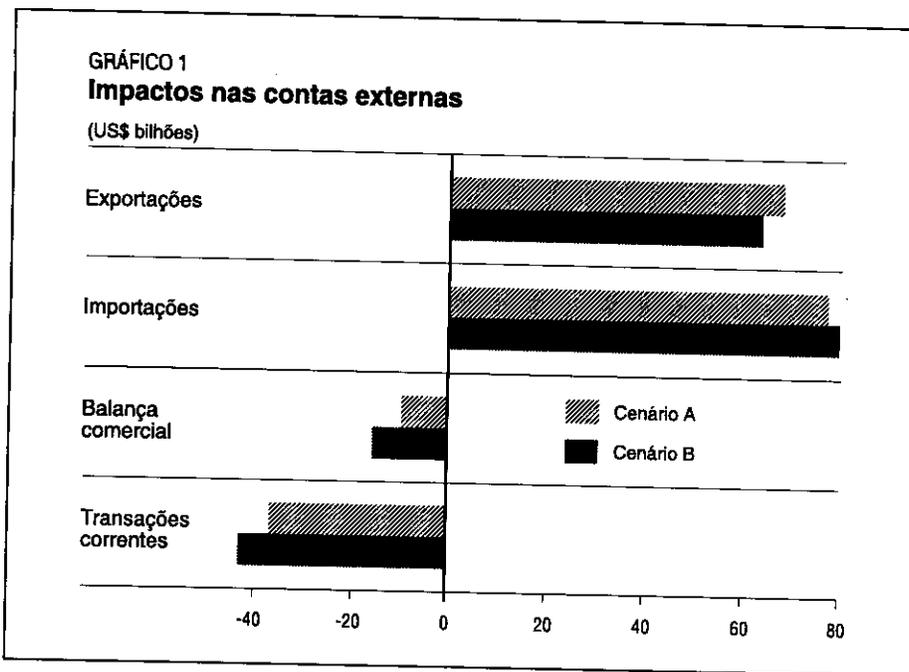
19 Para o comportamento das variáveis exógenas entre 1997 e 2001, ver Além, Giambiagi e Pastoriza (1997), Giambiagi (1997), Abreu, Carneiro e Werneck (1996) e Ferreira (1996).

20 Esse aumento é consistente com a realização dos investimentos previstos nos programas de governo. Foram consideradas as estimativas de investimentos contidas no Plano Plurianual de Investimentos — 1996/99 (PPA), no Programa Brasil em Ação, no Plano Decenal de Expansão — 1997/2006, da Eletrobrás, no Programa de Recuperação e Ampliação do Sistema de Telecomunicações e do Sistema Postal do Ministério das Comunicações (Paste), além de estimativas disponíveis no Ministério dos Transportes, na Área de Projetos de Infra-Estrutura do BNDES e na Associação Brasileira para o Desenvolvimento da Indústria de Base (Abdib).

21 A alocação do investimento em infra-estrutura entre os setores público e privado leva em conta o avanço da privatização ao longo dos próximos anos. Todavia, o aumento da participação privada no investimento não é uniforme nos diversos setores e subsetores. Por exemplo, é razoável admitir que o setor público continuará a desempenhar um papel relevante nos investimentos em transmissão de energia elétrica, na construção de gasodutos e em saneamento básico, mas praticamente residual em telecomunicações e geração/distribuição de energia elétrica.

TABELA 5

Variáveis	Data-base 1996	Cenário A 1997/2001	Cenário B 1997/2001	Cenário C 1997/2001
Finanças públicas				
Déficit operacional (% PIB)	3,8	2,5	2,5	1,9
Gastos do governo em C&T (% PIB)	0,9	1,5	1,5	1,5
Consumo do governo (% PIB)	16,3	15,6	14,2	14,2
Setor externo				
Desvalorização cambial (% a.a.)	3,4	3,4	3,4	1,9
Crescimento da renda mundial (% a.a.)	3,5	3,5	3,5	3,5
Exportações (US\$ bilhões)	47,7	58,3	54,8	58,4
Básicos	11,9	12,4	11,7	12,4
Semimanufaturados	8,6	11,2	11,1	11,6
Manufaturados	27,2	34,7	32,0	34,4
Importações (US\$ bilhões)	53,3	66,4	68,2	72,6
Bens de capital	12,7	13,5	15,0	16,0
Outras importações	40,6	52,9	53,2	56,6
Balança comercial (US\$ bilhões)	-5,5	-8,1	-13,4	-14,2
Transações correntes (US\$ bilhões)	-24,4	-31,3	-36,7	-39,0
Poupança (% PIB)				
Agregada	19,1	20,1	22,2	22,2
Pública	0,7	0,9	2,3	2,3
Externa	3,3	4,1	4,8	4,8
Privada	15,1	15,1	15,1	15,1
Investimento (% PIB)				
Agregado	19,1	20,1	22,2	22,2
Público	4,5	3,4	4,8	4,2
Privado	14,6	16,7	17,4	18,0
Infra-estrutura	2,0	2,7	1,7	2,7
Privado em infra-estrutura	0,2	1,5	1,0	1,5
Público em infra-estrutura	1,8	1,2	0,7	1,2
Energia, telecomunicações e saneamento básico	1,7	2,4	1,5	2,4
Transportes	0,3	0,3	0,2	0,3
Crescimento				
Crescimento do PIB (% a.a.)	2,8	4,2	4,3	4,8
Crescimento da produtividade (% a.a.)	-	2,9	1,4	2,8



A elevação do investimento em infra-estrutura e dos gastos do governo em ciência e tecnologia aumenta o crescimento da produtividade total dos fatores para 2,9% a.a. Esse impacto é relevante, já que o crescimento da produtividade total dos fatores no Brasil vinha diminuindo, do nível de 3,5% a.a. na década de 50, para 2,5% a.a. nas décadas de 60 e 70 e apenas 1% a.a. na década de 80 [ver Bonelli e Pinheiro (1994)].

O aumento do nível e da eficiência do investimento acelera o crescimento do PIB, de 2,8% a.a. em 1996 para 4,2% a.a. entre 1997 e 2001. As exportações são beneficiadas não só pelos efeitos expansionistas da desvalorização gradual do câmbio e do crescimento da renda mundial, mas também pelos ganhos de produtividade derivados do aumento do investimento em infra-estrutura, do incremento dos gastos do governo em ciência e tecnologia e da elevação das importações de bens de capital. As exportações totais aumentam de US\$ 47,7 bilhões em 1996 para US\$ 58,3 bilhões entre 1997 e 2001.

Como já mencionado, o aumento do investimento em infra-estrutura afeta significativamente a competitividade das exportações. A redução dos custos das exportações induzida pelo investimento adicional em transportes equivale a uma desvalorização cambial acumulada no período 1997/2001 de 8,6% para as exportações de produtos básicos e de 6% para as exportações de manufaturados e semimanufaturados. O impacto relevante na redução de custos das exportações de manufaturados e semimanufaturados vem do processo de modernização dos portos e é equivalente a uma desvalorização cambial acumulada de 6% — ou a uma desvalorização anual média de 1,17% [World Bank (1996a)].

As exportações de básicos, por sua vez, são beneficiadas não só pela reforma dos portos, mas também pela reforma na logística de transportes, via aumento da participação do transporte ferroviário e hidroviário na matriz de transportes. O impacto da reforma da logística de transportes nas exportações de básicos, estimado pelo autor, equivale a uma desvalorização acumulada de 2,4% para as exportações de básicos, sendo mais significativo no caso das exportações de soja (desvalorização acumulada de 7,5% para as exportações de soja em farelo e de 6,8% para as de soja em grão).

Finalmente, avanços no ajuste fiscal e na abertura comercial asseguram a expansão das taxas de poupança pública e externa requerida para financiar o aumento do investimento. O déficit operacional do setor público diminui de 3,8% do PIB em 1996 para 2,5% do PIB entre 1997 e 2001, contribuindo para uma elevação da poupança pública de 0,7% do PIB em 1996 para 0,9% do PIB entre 1997 e 2001. As importações crescem de US\$ 53,3 bilhões em 1996 para US\$ 66,4 bilhões entre 1997 e 2001, o que é consistente com um aumento da poupança externa de 3,3% do PIB em 1996 para 4,1% do PIB entre 1997 e 2001.

No cenário B, as incertezas associadas com o andamento das reformas na regulação e no mercado de crédito impedem a recuperação do investimento em

infra-estrutura, que se mantém no nível observado em 1996, em R\$ constantes — R\$ 14,7 bilhões. Como há crescimento do PIB, isso implica uma redução do investimento em infra-estrutura para 1,7% do PIB. O resultado é um crescimento mais lento da produtividade — 1,4% a.a. — e da eficiência do investimento. Conseqüentemente, um investimento mais elevado e um maior esforço de poupança são requeridos para assegurar uma mesma taxa de crescimento do PIB.

De fato, para taxas de crescimento do PIB em torno de 4,2% a.a., a poupança requerida no cenário B é da ordem de 22,2% do PIB, contra apenas 20,1% do PIB no cenário A. Os requisitos de poupança pública mais elevados no cenário B — 2,3% do PIB contra 0,9% do PIB no cenário A — exigem, para o mesmo déficit operacional de 2,5% do PIB, uma redução no consumo do governo de 2,2% do PIB no cenário B, contra apenas 0,8% do PIB no cenário A. Em outras palavras, o ajuste fiscal requerido no cenário B é mais acentuado *vis-à-vis* o cenário A. Finalmente, os requisitos de poupança externa também são mais elevados no cenário B — 4,8% do PIB, em comparação com 4,1% do PIB no cenário A — em função de maiores déficits comerciais e de transações correntes.²²

É instrutivo comparar os resultados das contas externas nos cenários A e B. Dados o crescimento do PIB, o crescimento da renda mundial e a desvalorização cambial, o investimento adicional anual em infra-estrutura de US\$ 7,5 bilhões no cenário A *vis-à-vis* o B aumenta as exportações em US\$ 3,5 bilhões e reduz as importações em US\$ 1,8 bilhão. O resultado são déficits externos substancialmente menores no cenário A: a diferença chega a US\$ 5,3 bilhões anuais na balança comercial e a US\$ 5,4 bilhões anuais no balanço de transações correntes.

Esses resultados são importantes porque quantificam a capacidade de o investimento em infra-estrutura aumentar a produtividade da economia, reduzir o esforço de poupança para uma mesma taxa de crescimento do PIB, estimular as exportações e diminuir a dependência das importações. Também mostram em que medida o investimento adicional em infra-estrutura é capaz de atenuar os hiatos fiscal, externo e de poupança, ou seja, as restrições ao crescimento econômico impostas, respectivamente, pela disponibilidade de poupanças pública, externa e agregada. Finalmente, permitem avaliar numericamente a capacidade do investimento em infra-estrutura de reduzir os riscos associados às necessidades de financiamento de um déficit em transações correntes muito elevado e aos custos políticos de uma tentativa de redução rápida e significativa do consumo do governo.

22 Dados os fluxos de serviços de fatores, os déficits comerciais e de transações correntes dependem do comportamento das exportações e importações. No cenário B, o crescimento mais lento da produtividade compromete o desempenho das exportações, enquanto a taxa de investimento mais elevada requer maiores importações de bens de capital. O resultado é um déficit em transações correntes (igual à poupança externa) mais alto do que o observado no cenário A.

O cenário C foi construído para responder à seguinte questão: dada a taxa de investimento do cenário B, quais seriam os benefícios em termos de crescimento do PIB de um investimento em infra-estrutura igual ao do cenário A? O crescimento da produtividade de 2,8% a.a. aliado à taxa de investimento de 22,2% do PIB sustentam um crescimento do PIB no cenário C de 4,8% a.a., 0,5 ponto de porcentagem superior ao do cenário B. Isso significa que um investimento adicional anual de US\$ 9 bilhões em infra-estrutura, dada uma taxa de poupança de 22,2% do PIB, aumenta a taxa de crescimento do PIB de 4,3% a.a. para 4,8% a.a.

Concluindo e resumindo os principais resultados desta seção:

A comparação entre os cenários A e B mostra que um investimento adicional anual de US\$ 7,5 bilhões em infra-estrutura, dada uma taxa de crescimento do PIB da ordem de 4,2% a.a.:

- a) aumenta a produtividade total dos fatores de 1,4% a.a. para 2,9% a.a.;
- b) reduz os requisitos anuais de poupança em US\$ 17,1 bilhões;
- c) reduz os requisitos anuais de poupança pública em US\$ 10,9 bilhões;
- d) reduz os requisitos anuais de poupança externa em US\$ 5,4 bilhões;
- e) aumenta as exportações anuais em US\$ 3,5 bilhões;
- f) aumenta as exportações anuais de básicos em US\$ 700 milhões;
- g) aumenta as exportações anuais de semimanufaturados em US\$ 100 milhões;
- h) aumenta as exportações anuais de manufaturados em US\$ 2,7 bilhões;
- i) diminui as importações anuais em US\$ 1,8 bilhão;
- j) diminui as importações anuais de bens de capital em US\$ 1,5 bilhão;
- k) diminui o déficit comercial anual em US\$ 5,3 bilhões; e
- l) diminui o déficit anual em transações correntes em US\$ 5,4 bilhões.

A comparação entre os cenários B e C mostra que um investimento adicional anual de US\$ 9 bilhões em infra-estrutura, dada uma taxa de poupança de 22,2% do PIB:

- a) aumenta a produtividade total dos fatores de 1,4% a.a. para 2,8% a.a.; e
- b) aumenta a taxa de crescimento do PIB de 4,3% a.a. para 4,8% a.a.

5 - Conclusão

Estimular o investimento em infra-estrutura pode ser uma estratégia eficiente para promover o investimento privado e a retomada do crescimento econômico sustentado. Por um lado, o investimento em infra-estrutura aumenta a produtividade dos insumos privados e incentiva o investimento, o emprego e o crescimento econômico. Por outro lado, dadas externalidades associadas à oferta de serviços de infra-estrutura, há uma tendência de o investimento privado nesse setor ser inferior ao socialmente ótimo. Conseqüentemente, a provisão de incentivos adequados pode ser instrumental para aumentar não só a participação do capital privado na infra-estrutura, mas também o bem-estar social.

Três cenários foram construídos para investigar a importância do investimento em infra-estrutura para a retomada do crescimento econômico sustentado no Brasil. Por um lado, dada uma taxa de crescimento anual do PIB de 4,2%, um investimento adicional anual de US\$ 7,5 bilhões em infra-estrutura reduz os requisitos de poupança em US\$ 17,1 bilhões (US\$ 10,9 bilhões de poupança pública e US\$ 5,4 bilhões de poupança externa), aumenta as exportações em US\$ 3,5 bilhões, diminui as importações em US\$ 1,8 bilhão e reduz o déficit comercial em US\$ 5,3 bilhões. Por outro lado, dada uma taxa de poupança de 22,2% do PIB, um investimento adicional anual de US\$ 9 bilhões em infra-estrutura aumenta a taxa de crescimento do PIB de 4,3% a.a. para 4,8% a.a. Neste sentido, o investimento adicional em infra-estrutura atenua os hiatos fiscal, externo e de poupança, ou seja, as restrições ao crescimento econômico impostas, respectivamente, pelo nível de poupanças pública, externa e agregada.

Este trabalho comporta diversas extensões. Primeiro, a modelagem dos hiatos de crescimento como funções das taxas de juros e de câmbio, num contexto de financiamento dos déficits em transações correntes e do setor público via acumulação de dívidas externa e interna, privatização e expansão monetária. Uma questão interessante a ser estudada neste contexto seria o impacto do investimento adicional em infra-estrutura nas taxas de juros e de câmbio de equilíbrio. Uma outra, a explicitação do fator trabalho e a investigação dos eventuais impactos do investimento em infra-estrutura no emprego. Em todas essas extensões, é desejável se avançar na estimação econométrica dos parâmetros relevantes, na linha de Ferreira (1996) e Malliagos (1997).

Apêndice

Um modelo de três hiatos para a economia brasileira

Variáveis endógenas e exógenas: letras maiúsculas

Parâmetros: letras minúsculas ou letras gregas

$$S_g = I_g - D \quad (1)$$

$$C_g = T - L - S_g \quad (2)$$

$$S_p = \sigma + \sigma_1 (1 - T) \quad (3)$$

$$C_p = -\sigma + \sigma_2 (1 - T) \quad (4)$$

$$S_e = -B + J + R \quad (5)$$

$$B = X - M - M_k \quad (6)$$

$$M_k = \Gamma + \Gamma_1 I \quad (7)$$

$$X = X_B + X_S + X_M \quad (8)$$

$$X_B \text{ PIB} = x_{0B} E_B^{\theta_{1B}} Y^{*\theta_{2B}} \quad (9)$$

$$X_S \text{ PIB} = x_{0S} E_S^{\theta_{1S}} Y^{*\theta_{2S}} \quad (10)$$

$$X_M \text{ PIB} = x_{0M} E_M^{\theta_{1M}} Y^{*\theta_{2M}} \quad (11)$$

$$E_B = E \delta_1 \frac{K}{K_0} \quad (12)$$

$$E_S = E \delta_2 \frac{K}{K_0} \quad (13)$$

$$E_M = E \delta_3 \frac{K}{K_0} \quad (14)$$

$$S = S_g + S_p + S_e \quad (15)$$

$$I_p = S_p + S_e - D \quad (16)$$

$$I_p - INF_p = i_0 + \Omega_1 (I_g - INF_g) + \Omega_2 INFRA \quad (17)$$

$$INFRA = INF_p + INF_g \quad (18)$$

$$INF_g = \pi I_g \quad (19)$$

$$INF_p = \phi I_p \quad (20)$$

$$ENTEL = \alpha INFRA \quad (21)$$

$$TRANS = (1 - \alpha) INFRA \quad (22)$$

$$KENTEL = KENT_0(1 - DPR) + ENTEL \quad (23)$$

$$I = I_p + I_g \quad (24)$$

$$G = g_0 + KI \quad (25)$$

$$PIB = PIB_0^* (1 + G) \quad (26)$$

$$K = k_0 \Gamma_1^{\mu_1} L^{\mu_2} KENTEL^{\mu_3} \quad (27)$$

$$I_h = i_0 + INF_p + \Omega_1 (S_g + D - INF_g) + \Omega_2 INFRA \quad (28)$$

$$I_s = i_0 / (1 + \Omega_1) + INF_p / (1 + \Omega_1) + (\Omega_1 / 1 + \Omega_1) (S_p + S_e + S_g - INF_g) + \\ + (\Omega_2 / 1 + \Omega_1) INFRA \quad (29)$$

$$I_f = \frac{i_0}{1 + \Omega_1} - \frac{\Gamma \Omega_1}{\Gamma_1 (1 + \Omega_1)} + \left(\frac{\Omega_1}{\Gamma_1 (1 + \Omega_1)} \right) (S_e + X - M - J - R) + \\ + \frac{INF_p}{1 + \Omega_1} - \left(\frac{\Omega_1}{1 + \Omega_1} \right) INF_g + \left(\frac{\Omega_2}{1 + \Omega_1} \right) INFRA \quad (30)$$

$$G_h = g_0 + K[I_h + I_g] \quad (31)$$

$$G_s = g_0 + K[I_s + I_g] \quad (32)$$

$$G_f = g_0 + K[I_f + I_g] \quad (33)$$

$$I = S \quad (34)$$

Lista de variáveis endógenas

S_g : poupança do governo

S_p : poupança privada

S_e : poupança externa
 S : poupança total
 I_p : investimento privado
 I_g : investimento do governo
 $INFRA$: investimento em infra-estrutura
 INF_p : investimento privado em infra-estrutura
 INF_g : investimento do governo em infra-estrutura
 $ENTEL$: investimento em energia, telecomunicações e saneamento básico
 $KENTEL$: estoque de capital em energia, telecomunicações e saneamento básico
 $TRANS$: investimento em transportes
 I : investimento total
 X : exportações (FOB)
 X_B : exportações de básicos (FOB)
 X_S : exportações de semimanufaturados (FOB)
 X_M : exportações de manufaturados (FOB)
 M_k : importações de bens de capital (FOB)
 B : balança comercial (FOB)
 C_p : consumo privado
 C_g : consumo do governo
 E_B : índice da taxa de câmbio efetiva para básicos
 E_S : índice da taxa de câmbio efetiva para semimanufaturados
 E_M : índice da taxa de câmbio efetiva para manufaturados
 K : produtividade do capital
 G : crescimento do PIB potencial
 PIB : PIB potencial
 I_h : investimento privado máximo permitido pelo hiato fiscal
 I_s : investimento privado máximo permitido pelo hiato de poupança
 I_f : investimento privado máximo permitido pelo hiato externo

- G_f : crescimento máximo permitido pelo hiato fiscal
 G_s : crescimento máximo permitido pelo hiato de poupança
 G_e : crescimento máximo permitido pelo hiato externo

Lista de variáveis exógenas

- D : déficit operacional (NFSP)
 T : carga tributária líquida ajustada (inclui poupança das estatais)
 M : importações exceto bens de capital (FOB)
 J : juros da dívida externa
 R : saldo demais contas balanço conta corrente
 E : índice da taxa de câmbio efetiva real
 L : gastos do governo em ciência e tecnologia
 Y^* : índice da renda do resto do mundo
 DPR : depreciação do estoque de capital em energia, telecomunicações e saneamento básico
 K_0 : produtividade do capital inicial
 $KENT_0$: estoque de capital inicial em energia, telecomunicações e saneamento básico
 PIB_0 : PIB potencial inicial

Lista de parâmetros

- σ : intercepto da poupança privada
 σ_1 : propensão marginal a poupar do setor privado
 Γ : intercepto da poupança externa
 Γ_1 : propensão marginal a importar bens de capital
 i_0 : intercepto do investimento privado
 Ω_1 : sensibilidade do investimento privado ao investimento do governo exceto infra-estrutura

Ω_2 : sensibilidade do investimento privado ao investimento em infra-estrutura
 π : participação do investimento em infra-estrutura no investimento do governo
 ϕ : participação do investimento em infra-estrutura no investimento privado
 α : participação do investimento em energia, telecomunicações e saneamento básico no investimento em infra-estrutura
 x_0 : componente autônomo das exportações
 θ_{1B} : elasticidade-câmbio das exportações de básicos
 θ_{1S} : elasticidade-câmbio das exportações de semimanufaturados
 θ_{1M} : elasticidade-câmbio das exportações de manufaturados
 θ_{2B} : elasticidade-renda mundial das exportações de básicos
 θ_{2S} : elasticidade-renda mundial das exportações de semimanufaturados
 θ_{2M} : elasticidade-renda mundial das exportações de manufaturados
 δ_1 : sensibilidade dos custos de exportar básicos ao investimento em transportes
 δ_2 : sensibilidade dos custos de exportar semimanufaturados ao investimento em transportes
 δ_3 : sensibilidade dos custos de exportar manufaturados ao investimento em transportes
 σ_2 : propensão marginal a consumir
 g_0 : intercepto do crescimento do PIB potencial (depreciação média)
 k_0 : componente autônomo da produtividade do capital
 μ_1 : elasticidade da produtividade do capital à importação de bens de capital
 μ_2 : elasticidade da produtividade do capital aos gastos em ciência e tecnologia
 μ_3 : elasticidade da produtividade do capital ao estoque de capital em energia, telecomunicações e saneamento básico

Parâmetro	Valor ^a	Fonte
σ	-0,01	Calibragem
σ_1	0,20	Abreu, Carneiro e Werneck (1996)
Γ	0,00	Calibragem
Γ_1	0,09	IBGE (1996)
\acute{o}	0,08	Calibragem
Ω_1 e Ω_2 (média ponderada)	1,50	Abreu, Carneiro e Werneck (1996)
π	39,72 (b), 34,08 (A), 15,2 (B), 27,68 (C)	Calibragem
ϕ	1,10 (b), 9,30 (A), 5,65 (B), 8,64 (C)	Calibragem
α	85,97 (b), 88,30 (A), 85,97 (B), 88,30 (C)	Calibragem
x_0	0,06	Calibragem
θ_{1B}	0,36	Carvalho (1996)
θ_{1S}	0,10	Carvalho (1996)
θ_{1M}	0,58	Carvalho (1996)
θ_{2B}	0,48	Carvalho (1996)
θ_{2S}	2,41	Carvalho (1996)
θ_{2M}	1,25	Carvalho (1996)
δ_1	1,00 (b), 1,09 (A), 1,00 (B), 1,09 (C)	World Bank (1996a) e estimativa do autor
δ_2	1,00 (b), 1,06 (A), 1,00 (B), 1,06 (C)	World Bank (1996a)
δ_3	1,00 (b), 1,06 (A), 1,00 (B), 1,06 (C)	World Bank (1996a)
σ_2	0,80	Abreu, Carneiro e Werneck (1996)
g_0	-0,02	Calibragem
k_0	1,40	Calibragem
μ_1	0,25	Abreu, Carneiro e Werneck (1996)
μ_2	0,10	Abreu, Carneiro e Werneck (1996)
μ_3	0,25	World Bank (1994)

^a Parâmetros com diversos valores foram calibrados para a construção dos cenários descritos na Seção 4. As letras b, A, B e C entre parênteses referem-se, respectivamente, aos valores dos parâmetros na data-base e nos cenários A, B e C.

Abstract

The recovery of the infrastructure investment is a necessary condition for the resumption of the sustained growth in the Brazilian economy. The infrastructure investment impacts positively on the economic growth because it increases the rate of return of private inputs and stimulates private investment and employment. Nonetheless, given the externalities associated with the supply of infrastructure services, the private investment in this sector may be suboptimal. In this context, the provision of appropriate incentives, particularly the supply of credit with adequate conditions, has a role to play. This article aims at highlighting the importance of the infrastructure investment for the resumption of the sustained economic growth in Brazil. A model of macroeconomic consistency is used to measure the expected impacts of the additional infrastructure investment on relevant macroeconomic variables, such as the GDP growth, the productivity growth, the investment rate, exports, imports, trade balance, foreign saving and public saving.

Bibliografia

- ABREU, M. de P., CARNEIRO, D., WERNECK, R. L. F. Brazil: widening the scope for balanced growth. *World Development*, v. 24, n. 2, p. 241-254, 1996.
- ALÉM, A. C. D. de, GIAMBIAGI, F., PASTORIZA, F. *Cenário macroeconômico: 1997-2002*. Rio de Janeiro: BNDES, 1997 (Texto para Discussão, 56).
- ASCHAUER, D. A. Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, v. 23, p. 177-200, 1989a.
- . Public investment and productivity growth in the group of seven. *Economic Perspectives*, v. 13, n. 5, p. 17-25, 1989b.
- BONELLI, R., PINHEIRO, A. C. O papel da poupança compulsória no financiamento do desenvolvimento: desafios para o BNDES. *Revista do BNDES*, n. 1. Rio de Janeiro: BNDES, jun. 1994.
- BREGMAN, A., MAROM, A. *Growth factors in Israel's business sector, 1958-1988*. Tel-Aviv: Bank of Israel, 1993.
- CANNING, D., FAY, M. *The effect of transportation networks on economic growth*. New York, 1993 (Columbia University Working Paper).
- CARNEIRO, D., WERNECK, R. L. F. *Public savings and private investment requirements*. Washington: Inter-American Development Bank, 1992 (Working Paper Series, 100).
- CARVALHO, J. C. R. *Equações da exportação*. Rio de Janeiro: Depec/BNDES, 1996 (Nota Técnica, 31).
- DIXIT, A. K., PINDYCK, R. S. *Investment under uncertainty*. Princeton, N.J.: Princeton University Press, 1994.

- EASTERLY, W., REBELO, S. Fiscal policy and economic growth: an empirical investigation. *Journal of Monetary Economics*, v. 32, p. 417-458, 1993.
- ELETROBRÁS. *Plano Decenal de Expansão 1997-2006*. Dez. 1996.
- FERREIRA, P. C. *Essays on public expenditures and economic growth*. University of Pennsylvania, 1993 (Ph.D. Dissertation).
- . Infra-estrutura pública, produtividade e crescimento. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 2, p. 187-202, ago. 1994.
- . Investimento em infra-estrutura no Brasil: fatos estilizados e relações de longo prazo. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 26, n. 2, p. 231-252, ago. 1996.
- GARCIA, M. G. P. *O financiamento à infra-estrutura e a retomada do crescimento econômico sustentado*. Rio de Janeiro: PUC/Departamento de Economia, 1995 (Texto para Discussão, 336).
- GIAMBIAGI, F. *Por que o Brasil não é a Tailândia*. Rio de Janeiro: AP/Depec/BNDES, 1997, mimeo.
- GRAMLICH, E. M. Infrastructure investment: a review essay. *Journal of Economic Literature*, v. 32, p. 1.176-1.196, 1994.
- HOLTZ-EAKIN, D. *Public-sector capital and the productivity puzzle*. Cambridge, Mass.: National Bureau of Economic Research, 1992 (Working Paper, 4.122).
- IBGE. *Contas Consolidadas para a Nação*. 1996.
- IPEA. *Boletim Conjuntural*, 37. Abr. 1997.
- MALLIAGROS, T. G. *O impacto da infra-estrutura sobre o crescimento da produtividade do setor privado e do produto brasileiro: análise empírica e evolução histórica*. Rio de Janeiro: EPGE/Fundação Getúlio Vargas, 1997.
- MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES. *Programa de Recuperação e Ampliação do Sistema de Telecomunicações e do Sistema Postal (Paste)*. Abr. 1997.
- MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO. *Relatório de acompanhamento do Plano Plurianual de Investimentos (PPA) 1996-1999*. Exercício de 1996.
- . *Programa Brasil em ação: investimentos básicos para o desenvolvimento*. 1996.
- MORRISON, C. J., SCHWARTZ, A. E. State infrastructure and productive performance. *The American Economic Review*, v. 86, n. 5, p. 1.095-1.111, 1996.
- MUNNELL, A. H. Why has productivity declined? Productivity and public investment. *New England Economic Review*, p.3-22, Jan./Feb. 1990.

- NADIRI, M. I., MAMUNEAS, T. P. *The effects of public infrastructure and R&D capital on the cost structure and performance of US manufacturing industries*. New York University, 1991, manuscript.
- PINHEIRO, A. C. *Infra-estrutura, crescimento e a reforma do estado*. Rio de Janeiro: BNDES, 1997, mimeo.
- PINHEIRO, A. C., GIAMBIAGI, F. *Lucratividade, dividendos e investimentos das empresas estatais: uma contribuição para o debate sobre a privatização no Brasil*. Rio de Janeiro: BNDES, 1996 (Texto para Discussão, 34).
- PRUD'HOMME, R. *Assessing the role of infrastructure in France by means of regionally estimated production functions*. Paris: Observatoire de l'Economie et des Institutions Locales, 1993.
- RIGOLON, F. J. Z. *Regulação da infra-estrutura: a experiência recente no Brasil*. *Revista do BNDES*, n. 7, Rio de Janeiro: BNDES, jun. 1997.
- RIGOLON, F. J. Z., PIRES, J. C. L. *Infra-estrutura no Brasil: situação e perspectivas*. Rio de Janeiro: BNDES, 1997 (Nota Técnica AP/Depec, 14).
- SHAH, A. *Public infrastructure and private sector profitability and productivity in Mexico*. Washington, D.C.: World Bank, Country Economics Department, 1988 (Policy, Planning, and Research Working Paper, 100).
- . *Dynamics of public infrastructure, industrial productivity and profitability*. *Review of Economics and Statistics*, v. 74, n. 1, Feb. 1992.
- SCHMIDT-HEBBEL, K., SERVÉN, L., SOLIMANO, A. *Saving and investment: paradigms, puzzles, policies*. *The World Bank Research Observer*, v. 11, n. 1, p. 87-117, 1996.
- SERVÉN, L., SOLIMANO, A. (eds.). *Striving for growth after adjustment: the role of capital formation*. Washington, D.C.: World Bank, 1993.
- TAYLOR, L. (ed.). *The rocky road to reform: income distribution, politics and adjustment in the developing world*. Cambridge, Mass.: The MIT Press, 1993.
- UCHIMURA, K., GAO, H. *The importance of infrastructure on economic development*. Washington, D.C.: World Bank, Latin America and the Caribbean Regional Office, 1993.
- WORLD BANK. *World development report: infrastructure for development*. Oxford University Press, 1994.
- . *Meeting the infrastructure challenge in Latin America and the Caribbean*. Washington, 1995 (Series: Directions in development).

———. *Brazil: the custo Brasil since 1990-92*. Washington, 1996a (Report, 15663-BR).

———. *World Development Report: from plan to market*. Oxford University Press, 1996b.

(Originais recebidos em dezembro de 1997. Revistos em maio de 1998.)