

DIRETORIA DE ESTUDOS MACROECONÔMICOS

SEMINÁRIOS DIMAC Nº 52

Crescimento e Produtividade no Brasil: o que nos diz o Registro de Longo Prazo

Edmar L. Bacha
Banco BBA

Regis Bonelli
IPEA

02 de maio de 2001



ipea

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA

DIRETORIA DE ESTUDOS MACROECONÔMICOS

SEMINÁRIOS DIMAC Nº 52

**Crescimento e Produtividade no Brasil:
o que nos diz o Registro de Longo Prazo**

Edmar L. Bacha
Banco BBA

Regis Bonelli
IPEA

02 de maio de 2001

MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO

Ministro
Martus Tavares

Secretário Executivo
Guilherme Dias

ipea Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Presidente
Roberto Borges Martins

Diretores
Eustáquio José Reis
Gustavo Maia Gomes
Hubimaier Cantuária Santiago
Luís Fernando Tironi
Murilo Lôbo
Ricardo Paes de Barros

Coordenador de Seminários de Macroeconomia
Marcelo Lara Resende
Stella Diwan (coordenador assistente)
sdiwan@ipea.gov.br

Normalmente, os textos — trabalhos apresentados em seminários promovidos pela DIMAC/IPEA — são reproduzidos a partir de originais encaminhados pelo(s) autor(es), sem qualquer revisão, no que diz respeito ao seu conteúdo ou à sua forma. O IPEA inclusive não necessariamente concorda com as conclusões ou opiniões emitidas, que são de responsabilidade exclusiva do(s) autor(es).

Tiragem Inicial: 100 exemplares

Informações
Danielle de Lima Cortez
cortez@ipea.gov.br
Avenida Presidente Antônio Carlos, 51, 10ª andar, Castelo
20020-010, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
Tel.: (0xx21) 804-8121
Telefax: (0xx21) 240-1920
<http://www.ipea.gov.br>

**INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA)
DIRETORIA DE ESTUDOS MACROECONÔMICOS (DIMAC)
COORDENAÇÃO DE SEMINÁRIOS**

**CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE NO BRASIL:
O QUE NOS DIZ O REGISTRO DE LONGO PRAZO**

Edmar L. Bacha

BANCO BBA

Regis Bonelli

IPEA

02/05/2001 (quarta-feira); 16:30 horas; IPEA-RIO

ABSTRACT

Após duas décadas de baixo crescimento econômico, terá a economia brasileira capacidade de voltar a crescer a taxas similares às de que desfrutou entre 1950 e 1980? O propósito deste trabalho é iluminar essa discussão com base em uma releitura quantitativa da experiência brasileira de crescimento no período de 1940 a 2000.

A primeira parte do trabalho consiste, inicialmente, de uma decomposição do crescimento do PIB entre a produtividade do trabalho e variáveis populacionais. Conclui-se que, para o período como um todo, a produtividade do trabalho é responsável por pouco mais da metade da variação do PIB, mas que essa contribuição é consistentemente decrescente entre 1940 e 1980. Na década de 1990, entretanto, a produtividade do trabalho é responsável pela quase totalidade do crescimento do PIB.

Ainda na primeira parte, decompõe-se o crescimento da produtividade do trabalho entre intensidade de uso do capital e progresso técnico. Para o período como um todo, a produtividade do trabalho cresce a 2,8% a.a., sendo apenas 0,4% a.a. devido ao progresso técnico. Mais ainda, a contribuição do progresso técnico é consistentemente decrescente entre 1940 e 1980. Apenas na década de 1990 essa contribuição se torna majoritária.

A segunda parte do texto analisa a evolução da produtividade do trabalho no período de 1950 a 2000, segundo um corte setorial. De forma consistente com a primeira parte, um exercício de decomposição mostra que o componente tecnológico domina o componente estrutural em todas as décadas, mas especialmente na de 1990.

Portanto, no que se refere ao progresso técnico, o país está mais bem posicionado do que nunca para voltar a crescer aceleradamente. A questão, não resolvida na década de 1990, é de onde vão sair a poupança e o investimento para fazer o país crescer na medida requerida.

Coordenação de Seminários:

Marcelo Lara Resende

Informações e Textos:

Danielle Cortez

Cortez@ipea.gov.br

CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE NO BRASIL: O QUE NOS DIZ O REGISTRO DE LONGO PRAZO

(Versão preliminar. Somente para comentários. Favor não citar)

E. Bacha ¹
R. Bonelli ²

Introdução ³

Após duas décadas de medíocre desempenho macroeconômico, terá a economia brasileira capacidade de voltar a crescer a taxas similares às de que desfrutou entre 1950 e 1980? Esta parece ser uma tarefa impossível quando se constata que, nos últimos anos, a taxa de investimento tem sido baixa e, além disso, a intensidade de uso de capital na economia brasileira é muito mais intensa – a relação capital/produto é muito mais elevada – do que no passado. Deste modo, o país não só está investindo menos, como, em princípio, precisaria investir mais do que no passado, para alcançar uma dada taxa de crescimento do produto.

Sem embargo, na década passada houve uma importante guinada para melhor na política econômica do país, caracterizada pelo fim da superinflação, maior abertura ao exterior e menor intervenção estatal na economia. Como se sabe, o período de 1950 a 1980, quando o país cresceu mais do que 7% ao ano, representou o auge de um modelo de características aparentemente piores do que o atual, pois caracterizado por alta inflação, substituição protegida de importações e forte comando estatal.

Na verdade, uma resposta em princípio positiva à indagação inicial seria sugerida, tanto pela moderna teoria do crescimento (com sua ênfase em economias de escala, progresso técnico e educação), como pela bem-sucedida experiência internacional de reformas econômicas, inclusive em países latinos (Chile, Espanha, México, Portugal). Poderia, entretanto, arguir-se que o Brasil, ademais de sua latinidade, é um país “baleia” de características singulares no universo das economias emergentes: desproporcionalmente industrializado, dimensões continentais, amplo mercado interno e longa tradição de intervenção estatal e de convivência com altas taxas de inflação. Será que conseguiremos voltar a crescer aceleradamente sem a inflação, o protecionismo e as estatais das décadas passadas ?

¹ Presidente da ANBID e Consultor Sênior do Banco BBA.

² Pesquisador Associado da Diretoria de Estudos Macroeconômicos (DIMAC) do IPEA.

³ Os autores agradecem a colaboração de Lucilene Morandi e de Leonardo Mello de Carvalho, da DIMAC/IPEA, pelo auxílio na elaboração de Anexos Metodológicos e pelo uso dos resultados de suas pesquisas neste trabalho.

O propósito deste trabalho é iluminar a discussão sobre se o país é capaz de voltar a crescer aceleradamente no futuro próximo, com base em uma releitura quantitativa de sua própria experiência de crescimento econômico no período de 1940 a 2000.

O trabalho tem três partes, cada qual com suas sub-divisões. Na primeira o foco está numa análise comparativa das últimas seis décadas a partir do desempenho dos grandes agregados econômicos e demográficos (PIB, população, etc.), enfatizando a explicação dos ganhos de produtividade. Na segunda analisa-se em mais detalhe o período 1950-2000 segundo um corte setorial. A ênfase aqui é nas inter-relações entre a política econômica adotada em diferentes períodos e o desempenho macroeconômico e setorial do produto real e da produtividade. A terceira parte delimita os requisitos quantitativos para a retomada do crescimento econômico acelerado na década que se inicia.

PARTE 1 — UMA CONTA DE SEIS DÉCADAS: PIB, PRODUTIVIDADE E EMPREGO, 1940/2000

Esta parte discute o crescimento do PIB nas últimas seis décadas. Analisa o crescimento acelerado do imediato pós-guerra, o(s) milagre(s), a década perdida e os anos 90 numa visão comparativa a partir de um marco de referência comum. Seu foco principal é o estudo da produtividade da mão de obra (PIB por população ocupada).

O registro do crescimento do PIB e do PIB per capita, em taxas médias para as décadas de 40 a 90 e para o período 1940-2000 como um todo, é mostrado na tabela seguinte. O uso de 1991 (e não 1990) na delimitação entre as décadas de 80 e 90 deve-se à data do Censo Demográfico pois, como veremos, os dados de mão de obra usados neste trabalho provêm desses Censos. Algumas implicações do fato de 1991 — ao contrário de todos os demais anos “delimitadores de década” mostrados na tabela — estar situado no meio de um período recessivo serão discutidas mais adiante. O destaque óbvio na tabela quanto à rapidez do crescimento é a década de 70, secundada pela de 50. Em ambas, a substituição de importações proveu dinamismo ao setor líder, a indústria.

As décadas de 40 e 60, por sua vez, foram marcadas por fortes abalos responsáveis por quedas até então inéditas no nível do produto real per capita em anos específicos: a primeira, pela 2ª. Guerra Mundial; a segunda, pelo entorno do golpe militar, em 1963-67. O registro quanto ao nível de atividade agregado foi, não obstante, muito bom: as taxas médias de crescimento do PIB foram da ordem de 6% ao ano em ambas as décadas.

Décadas	PIB	PIB per capita
1940-50	5,90%	3,47%
1950-60	7,38%	4,20%
1960-70	6,01%	3,05%
1970-80	8,72%	6,09%
1980-91	1,54%	-0,38%
1991-2000	2,85%	1,22%
1940-2000	5,35%	2,89%

O desempenho da economia após 1980 foi, reconhecidamente, decepcionante — seja quanto às taxas de crescimento do produto real, seja quanto à forte instabilidade macroeconômica, cujas conseqüências se projetam até o presente. A crise da dívida e a superinflação resultante de anos de acomodação monetária figuram entre as principais causas dos medíocres resultados no período 1980-91.

Após 1991 tem-se ainda os efeitos do final da recessão Collor, em 1992, seguidos da recuperação do nível de atividade estimulada pelo Plano Real. O crescimento médio de 2,85% @ em 1991-2000, abaixo da tendência histórica de longo prazo 1940-2000 (5,35 % @) resulta das respostas da política econômica às crises asiática e russa num contexto institucional marcado pelo fim da superinflação, os intentos de abertura econômica ao exterior e as tentativas de reforma do Estado. As conseqüências desses processos para o potencial de crescimento do país são a principal motivação deste estudo.

1.1. Decomposição logarítmica do crescimento do PIB

Apresenta-se, em seguida, uma decomposição simples do crescimento do PIB no longo prazo a partir da identidade:

$$Y = (Y/E).(E/L).(L/P).P$$

Onde: Y = PIB, E = população ocupada, L = PEA; P = população total.

Ou seja:

PIB = (produtividade do trabalho) x (taxa de ocupação) x (taxa de participação) x população.

A tabela seguinte apresenta os resultados de uma decomposição logarítmica⁴ do crescimento do PIB por décadas⁵, segundo a expressão acima. No quadro, em cada década, o crescimento do PIB é igualado a 100, de modo que os números apresentados indicam em que medida a produtividade, a taxa de ocupação, a taxa de participação e a população “explicam” a variação do PIB.

Decomposição crescimento PIB	1940-50	1950-60	1960-70	1970-80	1980-91	1991-2000	1940-2000
% Produtividade	74,1	60,1	56,4	56,3	-59,6	98,9	55,6
% taxa de ocupação	0,0	0,0	-1,3	-1,8	-84,8	-57,5	-7,8
% taxa de participação	-14,7	-2,3	-3,6	16,2	119,4	1,7	7,0
% População	40,6	42,3	48,5	29,3	125,0	56,9	45,3

Salta aos olhos, da mera inspeção visual da tabela, a importância dos ganhos de produtividade para o crescimento do PIB no longo prazo. A importância de variações na taxa de ocupação é nula por definição nas décadas de 40 e 50, pois os Censos Demográficos de 1940, 1950 e 1960 implicitamente igualavam a PEA à PEA ocupada.

É interessante observar que a importância relativa da produtividade para o crescimento do PIB é declinante ao longo de todo o período entre 1940 e 1991, somente recuperando sua dominância na década de 90.

Na década de 40 o aumento da produtividade explica quase $\frac{3}{4}$ do crescimento do PIB. A taxa de participação diminuiu na década — isto é, diminuiu a proporção da PEA na população total do país, por razões que não são claras, já que o oposto seria de esperar ao longo de um processo de desenvolvimento econômico. O intenso crescimento populacional dos anos 40 (3,69 % ao ano) responde por não menos de 40,6 % do crescimento do produto real.

Na década de 50 os ganhos de produtividade da mão de obra explicam 60,1% do crescimento agregado. Novamente, diminui a taxa de participação — embora a redução seja de pequena magnitude. O crescimento populacional (ainda bastante elevado, da ordem de 3,06% ao ano) explica cerca de 42% do crescimento do PIB, proporção semelhante à da década anterior.

Na década de 60 o aumento da produtividade responde por 56,4% do crescimento econômico total. A contribuição da taxa de ocupação é ligeiramente negativa (-1,3%), indicando a

⁴ A decomposição logarítmica consiste em tomar logs de ambos os lados da identidade acima em dois pontos no tempo e decompor as diferenças entre esses logs entre as parcelas identificadas na identidade.

⁵ As informações básicas para a construção da tabela provêm: (i) PIB — Contas Nacionais (diferentes sistemas) a partir de 1947; para o período 1940-47 utilizamos as estimativas de C. Haddad, segundo as Estatísticas Históricas do Brasil (EHB, 2ª edição revista e ampliada [1990]); para 2000 adotamos a taxa de 4,46%; (ii) Ocupação — EHB (1940-80), e Censo Demográfico (CD), 1991; entre 1991 e 2000, Novo Sistema de Contas Nacionais (IBGE), com estimativa de crescimento da ocupação em 2000 de 1,4% ; (iii) PEA — até 1980, segundo EHB; em 1991 e 2000, estimativas da Dra. A. A. Camarano (até 1999) e extrapolação dos autores para 1999 e 2000; (iv) População — segundo os CD.

abertura de um pequeno hiato entre o nível de ocupação e a PEA. Salta aos olhos, nessa década, a importância do crescimento populacional para o aumento do PIB: quase 49% do crescimento total. Essa proporção é próxima da contribuição da produtividade. Note que o crescimento populacional na década de 60 diminuiu em relação às décadas anteriores, tendo alcançado os 2,87 % anuais.

Na década de 70, a contribuição da produtividade da mão de obra para o crescimento do PIB atinge 56,3%, ligeiramente inferior à da década anterior. À diferença daquela, no entanto, o crescimento populacional explica uma proporção bem menor do crescimento do PIB como um todo: 29%, graças a um aumento populacional médio de 2,48% na década. Uma diferença marcante desse período em relação aos anteriores é o aumento na contribuição da taxa de participação, que chega a representar 16% do crescimento do PIB. Ele indica que uma fração consideravelmente maior da população total entrou para o mercado de trabalho — isto é, tornou-se economicamente ativa.

Já na década perdida dos 80 (1980-91) tem-se um resultado surpreendente do exercício: a produtividade da mão de obra empregada diminuiu entre os anos extremos. Como o PIB aumentou no período (em média, a 1,54% ao ano), a variação da produtividade foi responsável por -60% do crescimento agregado. Em outras palavras, se os demais componentes tivessem permanecido constantes, o PIB teria caído algo como 9,5% acumulados no período. A taxa de ocupação também diminuiu sensivelmente no período — isto é, houve grande aumento do desemprego — chegando a representar -85% do (pequeno) crescimento do PIB observado. Assim, o que salvou o crescimento agregado foram as variáveis restantes: a taxa de participação foi responsável por não menos do que 119% — isto é, uma proporção crescente de pessoas ingressando na PEA — e o crescimento populacional (que foi de 1,9% ao ano entre 1980 e 1991) por 125% do aumento do nível de atividade agregado.

Neste contexto, o desempenho macroeconômico do período 1991-2000, se não pode ser considerado brilhante quando cotejado com o das décadas de 40 a 70, é, pelo menos, prenhe de mudanças em relação aos períodos precedentes. Em primeiro lugar destaca-se o fato de que nessa década não só se interrompe a tendência de declínio da participação da produtividade na explicação do crescimento, como, ao contrário, os ganhos de produtividade passam a representar a quase totalidade do crescimento do PIB: 99%.

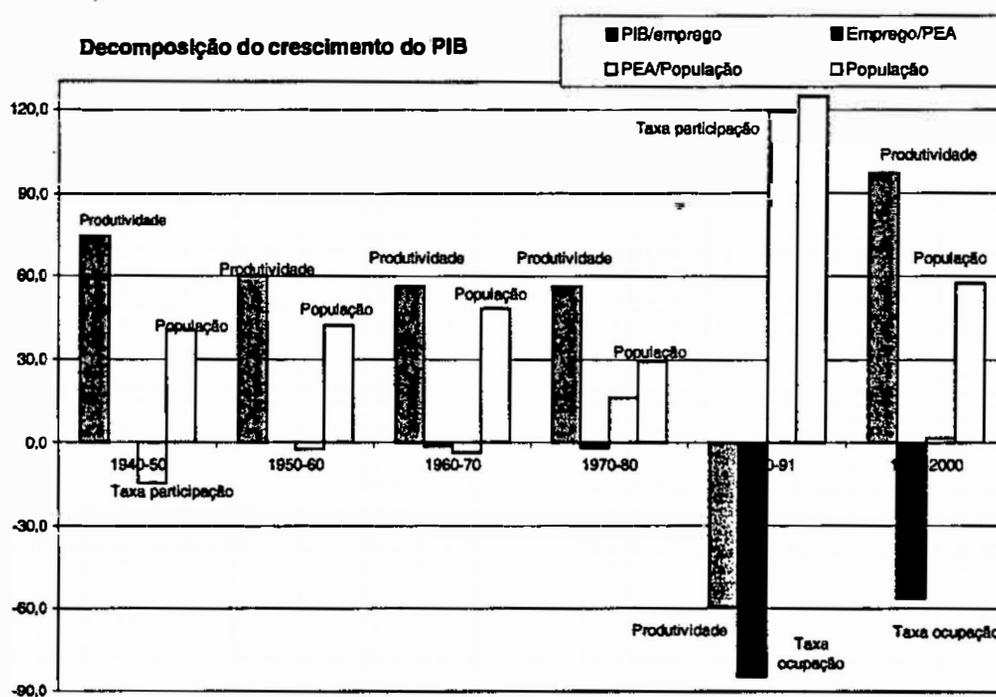
Essa mudança dramática de tendências ocorreu em meio a um forte processo de rearranjo institucional (abertura, estabilização, reforma do Estado). Um dos resultados indesejados (associado à maior intensidade de uso de capital e à reduzida formação de capital do período, como veremos) foi a redução da taxa de ocupação, passando a responder por -58% do crescimento agregado ⁶. Já o

⁶ Cabe fazer neste ponto um breve comentário metodológico: ao contrário dos dados de ocupação da mão de obra para os demais anos, que são baseados em informações dos Censos Demográficos (CD), a comparação entre 1991 e 2000 baseia-se, quanto ao nível de ocupação naqueles anos, em dados do Novo Sistema de Contas Nacionais (NSCN). O problema é

crescimento populacional (de 1,61 % ao ano, em média) contribuiu com 57% do total, contrapondo-se integralmente à redução na taxa de ocupação. A variação da taxa de participação na década foi de pequena expressão, respondendo por apenas pouco menos de 2% do crescimento do PIB.

Os resultados médios para o período como um todo, mostrados na última coluna da tabela acima, são um sumário do crescimento do PIB brasileiro contemporâneo: o aumento da produtividade explica pouco mais da metade do crescimento agregado (55,6%) e o crescimento populacional o restante (45,3%). Coube à taxa de ocupação uma contribuição levemente negativa no longo prazo (-7,8%) — indicando uma redução da razão entre população ocupada e PEA, quiçá fruto da urbanização. À taxa de participação coube uma contribuição praticamente simétrica da anterior (+7%) — indicando aumento relativo da força de trabalho em relação à população total, de forma consistente com uma maior participação da mulher no mercado de trabalho.

Uma vez mais, esses resultados não podem deixar de ser considerados surpreendentes, pelo foco que lançam sobre a importância dos ganhos de produtividade, particularmente no que toca ao desempenho nos anos 90. O gráfico seguinte permite uma vívida visualização comparativa das décadas analisadas, reforçando a análise anterior.



que existem diferenças de metodologia — logo, de magnitude de resultados — entre o CD de 1991 e o NSCN, que impedem uma comparação direta dos dados dessas duas fontes. Este ponto será mais detidamente explorado na Parte 2 deste estudo. Uma explicação para a diferença pode estar na inclusão ou não da mão de obra agrícola não remunerada no cômputo da ocupação e da mão de obra que trabalha menos de 15 horas por semana.

1.2 Decomposição aritmética do crescimento do PIB

A decomposição logarítmica não é, evidentemente, a única forma de decomposição possível. Uma alternativa parte das taxas de crescimento dos quatro componentes do PIB, acima apresentados, para escrever a taxa média de crescimento do PIB (Y) em cada década, como uma soma das taxas de variação da produtividade (Y/E), da taxa de ocupação (E/L), da taxa de participação (L/P) e da população total (P). Neste caso a soma dos componentes não esgota o crescimento do produto real devido à existência de termos de interação resultantes de combinações dos produtos cruzados das taxas de variação das variáveis em causa. Essa decomposição alternativa é apresentada na tabela seguinte, cujos resultados são em tudo semelhantes aos da decomposição anterior. A vantagem é que permite visualizar melhor as variações relativas por décadas analisadas.

Crescimento (% @)						
Décadas	PIB	Produtividade	Emprego/PEA	PEA/POP	População	T. de interação
1940-1950	5,90%	4,34%	0,00%	-0,84%	2,35%	0,05%
1950-1960	7,38%	4,37%	0,00%	-0,17%	3,06%	0,12%
1960-1970	6,01%	3,34%	-0,07%	-0,21%	2,87%	0,08%
1970-1980	8,72%	4,82%	-0,15%	1,36%	2,48%	0,21%
1980-1991	1,54%	-0,91%	-1,29%	1,84%	1,93%	-0,04%
1991-2000	2,85%	2,82%	-1,60%	0,05%	1,61%	-0,02%
1940-2000	5,35%	2,94%	-0,41%	0,37%	2,39%	0,07%

Como se observa novamente na tabela acima, o período de 1940 a 1980 é caracterizado por taxas relativamente altas de crescimento do PIB, por taxas igualmente elevadas de crescimento da produtividade, por reduzida variação da taxa de ocupação (nas décadas de 1940 e 1950 isto acontece por definição, como foi observado), por evolução negativa da taxa de participação até 1970 — e positiva desde então — e por altas taxas de crescimento populacional.

A década de 1980 faz juz ao epíteto de “perdida”: reduzido crescimento do PIB, queda da produtividade e aumento do desemprego. O aumento do desemprego acentua-se na década de 1990, quando também se detém o aumento da taxa de participação observado nas duas décadas anteriores. Em compensação, recupera-se a produtividade e reduz-se o crescimento populacional.

Neste contexto, é pertinente uma observação adicional, relacionada à indagação na introdução deste trabalho. Como se pode calcular dos dados da tabela, a taxa média de crescimento da população entre 1950 e 1980 foi de aproximadamente 3% ao ano. Já na década de 1990, a taxa média de crescimento populacional foi de 1,6%. Isso quer dizer que, mais recentemente, o mesmo crescimento do PIB per capita pode ser alcançado com um crescimento do PIB total inferior em 1,4 ponto de percentagem àquele obtido em 1950-80 — ou, para ser mais específico, um crescimento

do PIB de 6,0% ao ano é agora equivalente, do ponto de vista per capita, aos 7,4% ao ano observados naquele período.

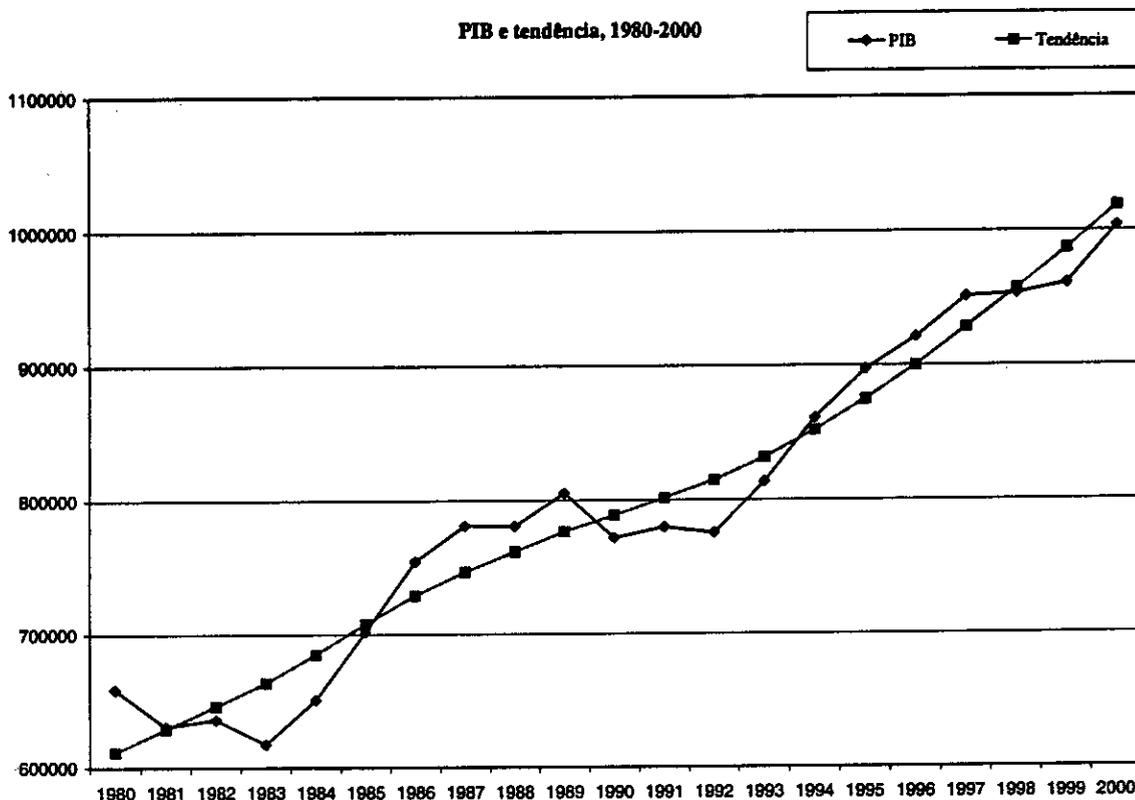
1.3 1991: Uma digressão

Como assinalado, 1991 não parece ser um bom ano para a delimitação da década perdida. Há, contudo, argumentos contra e a favor de seu uso na análise. Iniciando com os contrários, o gráfico seguinte mostra parte dos resultados de uma decomposição da série do PIB real em três componentes: tendência, ciclo e um componente irregular. No gráfico mostramos as séries do PIB e da sua tendência entre 1980 e 2000. Como seria de esperar, o nível do PIB em 1980 estava acima e em 1991 abaixo da tendência de longo prazo ⁷. Note, nos gráficos mostrados no Anexo (1940-1960 e 1960-1980), que isso não ocorre nas demais décadas analisadas. Assim, comparar 1980 e 1991 requer um certo cuidado.

Uma possibilidade naturalmente sugerida da inspeção do gráfico é comparar os valores da tendência do PIB entre 1980 e 1991, em vez dos valores não corrigidos. A taxa de crescimento média, nesse caso, é de 2,49% anuais, contra 1,54% na comparação da série original.

⁷ Essa tendência foi estimada por Leonardo Mello de Carvalho, da DIMAC/IPEA a partir de dados para o período 1940-2000. Ela resulta de um modelo univariado simples de decomposição, apresentado em Nota do autor anexa a este texto.

PIB e tendência, 1980-2000



Com essa taxa reestimada, a decomposição do crescimento do PIB entre 1980 e 1991 ficaria, obviamente, modificada. Ao invés de decrescer 0,91% ao ano, a nova estimativa para a variação anual da produtividade seria positiva, mas da ordem de apenas 0,04% anuais. Como proporção do crescimento do PIB chega-se a um valor de pouco menor do que 2%. Assim, pois, um valor negligenciável, face às estimativas dos demais períodos. Portanto, a correção altera um pouco os resultados, mas não a natureza das conclusões: a década perdida caracterizou-se por crescimento nulo da produtividade da mão de obra, comprometendo o crescimento futuro.

A favor do uso do nível do PIB em 1991, sem correção, está o fato de que as demais variáveis — especialmente os níveis de ocupação e da PEA — teriam que ser também corrigidas para valores de tendência, de modo a manter a coerência do exercício. Isso, infelizmente, não é possível. Mas, se o fosse, tenderia a aproximar os resultados da decomposição “revista” daqueles da decomposição “original”.

É interessante observar no gráfico do PIB e tendência para 1980-2000, que o PIB observado de 2000 está abaixo da linha de tendência, validando a comparação com os valores observados de 1991. Se, em lugar de usarmos os valores observados, utilizássemos os valores de tendência, a taxa

média de crescimento do PIB alterar-se-ia apenas de 2,85% ao ano para 2,71% ao ano.

Mas há uma razão adicional para usar o PIB observado, ao invés do de tendência, em nossa análise. Os resultados do processo estatístico de extração da tendência sugerem que o PIB e o emprego flutuam em torno de seus valores tendenciais (ou potenciais, dado o estoque de capital) em função de choques de oferta ou de demanda — ligados a volatilidade da inflação, variações na oferta de divisas, flutuações da safra agrícola, “pacotes” econômicos, ou crises políticas, para mencionar alguns fatores. Tais “choques” se tornaram particularmente importantes depois de 1980, conforme se constata, *mutatis mutandi*, pelo reduzido distanciamento entre os valores observados e os tendenciais do PIB nos gráficos referentes aos períodos anteriores a 1980, em Anexo. Os choques formam parte integrante da experiência econômica das duas últimas décadas, justificando, portanto, o uso do PIB observado numa análise que enfatiza a inter-relação entre a política econômica e o desempenho macroeconômico.

1.4 Emprego na década de 90: uma segunda digressão

Os dados de população ocupada que utilizamos para a década de 90 provêm do Novo Sistema de Contas Nacionais (CN), disponíveis a partir de 1990. Conforme se vê da tabela abaixo, o emprego total permanece praticamente estacionário na década, enquanto que a PEA cresce a uma taxa de 1,66% ao ano entre 1991 e 2000. Daí resulta um significativo crescimento da taxa de desocupação $[(PEA - \text{população ocupada})/PEA]$ na década.

Essa tendência, no entanto, não é confirmada por uma comparação direta da PEA com a evolução da população ocupada nas pesquisas anuais do PNAD, conforme se vê na tabela. Ela também não aparece, pelo menos de forma marcante, nos dados de desemprego aberto (conceito de 30 dias) em 6 regiões metropolitanas da Pesquisa Mensal de Emprego do IBGE, também indicados nos dados. Entretanto, os dados do PNAD são amostrais e não necessariamente diretamente comparáveis ano a ano. Já os dados da PME se referem a uma amostra restrita da população. As dúvidas a respeito da confiabilidade dos dados de ocupação das CN somente poderão ser sanadas com a publicação dos resultados do Censo Demográfico de 2000, que poderão ou não levar os técnicos do IBGE a reestimarem as séries de emprego incluídas nas Contas Nacionais. Até lá, a melhor alternativa parece ser continuar a utilizar os dados disponíveis.

Ocupação, PEA e taxas de desocupação alternativas (1990-2000)

Ano	C. Nacionais Ocupação (1000 pessoas)	PEA (1000 pessoas)	C. Nacionais "Taxa de desocupação"	PME Taxa de desemprego	PNAD Taxa de desemprego
1990	58580,8	64468,0	9,13%	4,30%	
1991	59031,4	65229,0	9,50%	4,84%	
1992	59251,5	65999,1	10,22%	5,76%	
1993	59630,3	66958,9	10,94%	5,32%	
1994	60406,9	68455,1	11,76%	5,06%	
1995	61226,1	69984,6	12,51%	4,65%	
1996	59764,6	69461,9	13,96%	5,43%	
1997	60112,9	71389,8	15,80%	5,67%	
1998	59035,1	73065,9	19,20%	7,60%	
1999	58380,6	74343,3	21,47%	7,53%	
2000	59196,4	75644,0	21,74%	7,11%	

Notas: Ocupação 1990-1999: Contas Nacionais; estimativa da ocupação em 2000: crescimento de 1,40%; PEA em 1999, a partir da PNAD 1999; PEA 1990-98 de Camarano

1.5 Crescimento da produtividade do trabalho

O passo seguinte consiste em explicar o crescimento da produtividade do trabalho. Uma ferramenta para isso é uma função de produção, como a Cobb-Douglas com retornos constantes à escala, seguindo uma tradição que vem do trabalho pioneiro de Solow⁸ até as recentes controvérsias sobre o impacto da tecnologia da informação na aceleração do crescimento da economia americana⁹:

$$Y = A.E^aK^{1-a}$$

Onde: K, estoque de capital; a, elasticidade do PIB em relação à ocupação; e as demais variáveis foram definidas anteriormente.

Adotamos as seguintes hipóteses¹⁰.

Primeiro, que a variável relevante para medir o capital é o estoque de capital não residencial

¹¹. Supõe-se assim que aumentos no capital residencial não contribuam para o crescimento do nível

⁸ R. Solow, "Technical Change and the Aggregate Production Function", *The Review of Economics and Statistics*, 1957.

⁹ Cf. Robert Gordon, "Does the 'New Economy' measure up to the great inventions of the past?"; Northeastern University and NBER, May 1, 2000 draft of a paper for the *Journal of Economic Perspectives*; and Stephen Oliner and Daniel Sichel, "The resurgence of growth in the late 1990s: is information technology the story?". Washington, DC: Federal Reserve Board, May 2000.

¹⁰ Uma alternativa seria excluir do cômputo do PIB os setores de administração pública e, especialmente, de aluguéis. Neste estudo, porém, trabalhamos com o PIB total a preços de mercado.

¹¹ A série dos valores do capital não residencial a preços constantes nos foi gentilmente cedida pela Dra. Lucilene Morandi, da DIMAC/IPEA, e são parte de projeto em andamento naquela instituição. A Dra. Morandi forneceu também

de atividade agregado — o que, em princípio sugeriria retirarmos do cômputo do PIB a atividade referente aos aluguéis de imóveis. Os resultados, no entanto, não ficariam substancialmente alterados em relação aos apresentados.

Segundo, quanto ao volume de emprego, na falta de informações agregadas para o número de horas trabalhadas, optamos por trabalhar com o número de pessoas ocupadas em cada ano censitário ¹². De qualquer forma, o uso de horas trabalhadas é recomendável principalmente em estudos de curto prazo — a menos de fortes mudanças institucionais na jornada de trabalho. Note que o uso dos estoques de mão de obra e capital é usual em estudos de longo prazo se o nível de atividade é elevado (ou os graus de utilização de capital e mão de obra são constantes, mais rigorosamente) em cada uma das datas de referência. Isso é verdadeiro, em nosso caso, em todos os anos exceto 1991: embora nesse ano o PIB tenha crescido, ele ainda estava abaixo do nível alcançado em 1988-89 devido à forte redução ocorrida em 1990, como vimos acima.

Quanto ao valor de α , estimamos diretamente uma função Cobb-Douglas, com dados para apenas oito pontos no tempo ¹³. Os resultados — embora frágeis devido ao pequeno número de observações, problemas de identificação de parâmetros e eventuais raízes unitárias — sugerem valores de $(1 - \alpha)$ no intervalo de 0,35 a 0,70 com 95% de confiança. Ou seja, α estaria entre 0,30 e 0,65. Um valor médio intermediário é justificado também pelo seguinte argumento.

Como se sabe, além de medir a elasticidade do produto em relação ao emprego, α também mede, em condições de equilíbrio de concorrência perfeita, a parcela do trabalho no PIB. Pois bem, das Contas Nacionais (sistema antigo) tem-se que a remuneração dos empregados no PIB a custo de fatores era de 41% em 1970 e de 39% em 1980. Esses valores, no entanto, presumivelmente não incluem a remuneração mista capital-trabalho (rendimento de autônomos). Já o Novo Sistema de Contas Nacionais permite estimar a participação do trabalho (exclusive rendimentos de autônomos) no produto gerado (VA a preço básico) em 47,4% em 1991 e 42,0% em 1999 ¹⁴. Essas estimativas justificam o uso do valor de 0,5 para α nos cálculos seguintes.

Da função de produção vem, para a produtividade do trabalho:

uma estimativa pioneira, preliminar, do estoque em 2000. A metodologia de cálculo dessas estimativas está em Anexo.

¹² A data de referência dos CD é, geralmente, dia 1º de setembro. A do CD de 2000, no entanto, é 1º de agosto.

¹³ 1940, 1950, 1960, 1970, 1980, 1991, 1991 [nova base], 1996 e 2000. Os resultados estão a seguir:

Estatística de regressão: $\log(Y/E) = f[\log(K/E)]$

			Coeficientes	Erro padrão	Stat t	valor-P	95% inferiores	95% superiores
R-quadrado ajustado	0,8640							
Erro padrão	0,2278	Interseção	-3,213	0,776	-4,141	0,004	-5,048	-1,378
Observações	9	$\log(K/E)$	0,522	0,073	7,198	0,000	0,350	0,693

¹⁴ Neste cálculo incluímos os salários, as contribuições sociais efetivas e as imputadas. Excluindo-se as contribuições sociais a participação dos salários no VA a preço básico (também exclusive contribuições sociais) foi de 41,2% em 1991 e de 36,3% em 1999. A participação dos autônomos foi de 8,1% do VA a preço básico em 1991 e de 5,7% em 1999.

$$Y/E = A.(K/E)^{1-\alpha}$$

Essa é a expressão básica usada para a decomposição mais adiante. A partir da expressão acima, sendo conhecidos Y/E e K/E , calcula-se: $A = (Y/E)/(K/E)^{1-\alpha}$, onde A pode ser alternativamente visto como o coeficiente indicativo do nível da tecnologia (Solow), da “medida de nossa ignorância” (Abramovitz), ou da eficiência- X de Leinbestein. O foco, portanto, é na explicação da produtividade Y/E , através da acumulação de capital per capita, K/E , e de A , o chamado resíduo de Solow.

Tomando logaritmos da função acima, aplicando os valores para os anos delimitadores de décadas e calculando as diferenças (variações nos logaritmos) chega-se aos resultados da decomposição logarítmica da produtividade através das décadas mostrados abaixo, onde os resultados estão expressos em médias anuais.

Os resultados deixam claras as contribuições relativas do aprofundamento de capital (*capital deepening*) e da mudança tecnológica para os ganhos de produtividade em cada período analisado. A principal conclusão é que a importância relativa do *capital deepening* é avassaladora em todos os períodos, exceto nas décadas de 40 e de 90. De particular importância é a observação de que o resíduo de Solow declina de forma consistente, década após década, entre 1940 e 1990. Ou seja, é como se o aprofundamento do modelo inflacionista, com substituição protegida de importações, e crescente intervenção estatal, tenha sido feito de forma cada vez menos eficiente (isto é, com menos progresso técnico) — apesar do crescimento acelerado do PIB não ter dado, até 1980, qualquer indicação desse progressivo “esgotamento”.

Para o período 1940 a 2000 com um todo, a última coluna informa que o *capital deepening* respondeu por 84% do crescimento de 3% da produtividade no longo prazo, cabendo à mudança tecnológica os 16% restantes.

Decomposição dos Ganhos de Produtividade (médias anuais)							
	1940-50	1950-60	1960-70	1970-80	1980-91	1991-2000	1940-2000
Varição log produtividade	4,25%	4,28%	3,29%	4,71%	-0,91%	2,78%	3,01%
Varição log $K/E^{0,5}$	2,42%	3,37%	2,47%	4,52%	1,43%	1,08%	2,53%
Varição log A	1,83%	0,91%	0,82%	0,19%	-2,43%	1,70%	0,47%
Contribuições para o total	100	100	100	100	100	100	100
Capital deepening	56,8%	78,8%	75,2%	96,0%	-157,1%	38,7%	84,2%
Componente tecnológico	43,2%	21,2%	24,8%	4,0%	267,1%	61,3%	15,8%

Em média, a contribuição do crescimento da mudança tecnológica para o crescimento do PIB por trabalhador foi de apenas 0,5% a. a. , ao longo dos sessenta anos ente 1940 e 2000.

Observe-se, entretanto, que, na década de 40, este valor ascende a 1,8% a a . Na medida, entretanto, em que se “aprofunda” o modelo intervencionista nas décadas seguintes, a contribuição absoluta da tecnologia para o crescimento do PIB por trabalhador cai de forma consistente e acelerada: 0,9% a a na década de 50; 0,8% a a na década de 60; 0,2% a a na década de 70; e -2.4% na década de 80. Esta tendência de progressivo empobrecimento das fontes de crescimento da produtividade no país é revertida de modo decisivo na década de 90, quando a tecnologia passa a contribuir com 1,7% a a para o crescimento do PIB por trabalhador.

Neste contexto, as contribuições relativas da mudança tecnológica são de pequena expressão nas décadas de 50, 60 e de 70. No primeiro caso, a mudança tecnológica explica apenas 21% do crescimento da produtividade do trabalho. No segundo, um pouco mais: 25%. Mas no terceiro, apenas em torno de 4%. Em todas essas décadas o aumento da produtividade da mão de obra é majoritariamente explicado pelo *capital deepening*: de 75% (anos 60) a 96% (anos 70).

Os resultados para a década perdida de 80 ajudam a compor o retrato de que porque foi perdida: a produtividade da mão de obra caiu apesar de ter aumentado a dotação de capital por trabalhador ¹⁵. A mudança tecnológica teve uma contribuição fundamental, mas perversa, para a variação de produtividade da mão de obra. Isto é, a produtividade da mão de obra caiu porque o nível tecnológico em que operava a economia diminuiu entre as datas inicial e final do período.

Os resultados para a década de 90, por sua vez, são animadores — apesar do crescimento relativamente baixo do PIB e da produtividade da mão de obra em comparação com as décadas de 40 a 70, como vimos no início desta Parte. O aprofundamento do capital explica cerca de 40% do aumento de produtividade enquanto que a mudança tecnológica explica os 60% restantes.

Surpreendentemente, uma década onde é especialmente importante a contribuição do “resíduo” tecnológico é a de 40, marcada pela 2ª Guerra, em sua primeira metade, e pela chamada “ilusão liberal” do governo Dutra ¹⁶, em sua segunda metade. Devido à escassez de divisas que caracterizou o esforço da guerra, a primeira metade dessa década terá sido marcada por um uso crescentemente intensivo da capacidade instalada, refletindo-se isso em aumento do resíduo de Solow. De fato, conforme se verá em gráfico mais adiante, durante os anos da guerra a relação produto-capital aumentou de forma consistente.

Posteriormente, em 1946 e 47, houve a tão criticada “farrá dos importados”, no contexto da qual, entretanto, o PIB pôde aumentar à surpreendente taxa de 7,6% ao ano entre 1945 e 1950

¹⁵ Note que se fosse feita a correção do crescimento do PIB como no exercício da seção 1.3 o crescimento da produtividade passaria a ser positivo, mas próximo de zero. O componente da tecnologia continuaria negativo, mas menor.

¹⁶ Vide, para análises do período, os textos de P. S. Malan, R. Bonelli, M. de P. Abreu e J. E. de Carvalho Pereira, *Política Econômica Externa e Industrialização no Brasil: 1939-52*. IPEA, Coleção Relatórios de Pesquisa, n. 36, (1977) e P. S. Malan “Política Econômica e Teorias do Balanço de Pagamentos: Relações Internacionais do Brasil no Período 1946-1979”, Rio de Janeiro (1981).

(comparado com 4,2% anuais entre 1940 e 1945). Assim, se na primeira parte da década o elevado resíduo de Solow poderia ser explicado por um uso mais intensivo das pessoas e máquinas disponíveis, na sua segunda metade ele estaria associado a uma melhoria qualitativa do estoque de capital, associada à reabertura às importações no imediato pós-guerra.

O crescimento da tecnologia atingiu na década de 90 taxas das mais elevadas do exercício, ficando somente pouco atrás da década de 40. Assim, apesar das modestas taxas de crescimento da produtividade agregada da mão de obra, quando vistas em perspectiva histórica, os ganhos nos anos 90 foram calcados principalmente em mudança tecnológica.

Isso chama atenção para um aspecto que esteve todo o tempo subjacente à nossa análise: não basta ter apenas crescimento da produtividade da mão de obra. É preciso também investigar com que intensidade estão sendo usados os demais fatores. Esse ponto, aliás, foi levantado, entre outros, por Krugman quando de sua análise do crescimento da União Soviética e dos tigres asiáticos: apesar do crescimento acelerado da produção e da produtividade da mão de obra naqueles países, a utilização dos demais recursos foi tão intensa que sua produtividade foi decrescente. Retomaremos este ponto mais adiante.

1.6 Contabilidade do crescimento do PIB

Os resultados acima podem ser replicados a partir da abordagem da contabilidade do crescimento. De acordo com essa metodologia, calcula-se a produtividade total dos fatores subtraindo-se, da taxa de crescimento do produto real uma média ponderada das taxas de crescimento dos fatores utilizados na produção, com pesos dados pelas participações desses fatores no produto agregado (no nosso caso, os pesos de capital e trabalho são ambos iguais a 0,5). A tabela seguinte resume as estimativas para as décadas de 40 a 90, onde as colunas hachureadas são médias de grupos de décadas.

Crescimento Médio Anual	1940-50	1950-60	1960-70	1970-80	1950-80	1980-91	1991-2000	1940-2000
PIB	5,90%	7,38%	6,01%	8,72%	7,37%	1,54%	2,85%	5,35%
Mão de Obra	1,49%	2,89%	2,58%	3,72%	3,06%	2,47%	0,03%	2,51%
Capital não Residencial	6,52%	10,06%	7,78%	13,54%	10,44%	5,17%	2,21%	7,54%
Produtividade total	1,89%	0,91%	0,83%	0,09%	0,62%	-2,28%	1,73%	0,32%
PTF em % do PIB	32,1%	12,3%	13,8%	1,1%	8,4%	-147,9%	60,7%	6,1%

A análise desses resultados, obviamente, confirma as conclusões anteriores. A importância

da Produtividade Total dos Fatores (PTF) para o crescimento do PIB — que foi bastante elevada na década de 40 (quando representou 32,1% do crescimento) — diminuiu consideravelmente depois daí. Ela representa cerca de 13% nas décadas de 50 e 60 mas cai para apenas cerca de 1% na década de 70. Na média dos trinta anos 1950-80 a contribuição da PTF foi de apenas 8,4%. A principal fonte de crescimento nesses 30 anos foi o aumento do capital, que respondeu por não menos do que 71% do crescimento do PIB ($0,5 \times [10,44 / 7,37]$). Em segundo lugar figura a mão de obra, com 21%.

Na década de 80, como era de se esperar, a contribuição da PTF (que diminuiu cerca de 2,3% ao ano entre 1980 e 1991) foi negativa em 148%. Apesar disso, o crescimento do estoque líquido de capital não residencial continuou a ocorrer em ritmo acelerado: 5,17% anuais no período.

O quadro é substancialmente diferente nos anos 90, como vimos. Agora a produtividade total dos fatores cresce a 1,7% ao ano, representando cerca de 61% do crescimento agregado. A contribuição da mão de obra para o crescimento é quase nula e a do capital alcança os 39% restantes.

Os resultados para o desempenho médio no longo prazo, mostrados na última coluna, reiteram as conclusões anteriores. A contribuição da acumulação de capital para o crescimento do PIB foi, segundo essa metodologia, de cerca de 70% no longo prazo. Coube à mão de obra a participação de 23% e ao progresso técnico, medido pela variação da PTF, os 6% restantes.

Estudos recentes utilizando o método da contabilidade do crescimento em países do Leste da Ásia como Hong Kong, Singapura, Formosa e Coréia do Sul concluíram que os resíduos de Solow nessas economias foram relativamente pequenos em relação ao crescimento do PIB. Dadas as elevadas contribuições do capital, esses resultados têm sido interpretados como uma evidência de que a acumulação de capital, poupança e investimento foram elementos centrais para a experiência de rápido crescimento desses países entre meados dos anos 60 e a década de 90. A produtividade total dos fatores teria, assim, representado papel de menor importância.

O quadro seguinte compara a experiência desses países com a brasileira em períodos de duração aproximadamente semelhante. Note que o registro do Leste da Ásia, com sua pretensa “baixa” produtividade total, compara-se muito favoravelmente com o brasileiro. Os dados das décadas de 50 a 80, supostamente o nosso período de crescimento “asiático”, mostrados na última linha, sugerem que na experiência brasileira a dotação de capital aumentou muito acima do crescimento do produto real. E mais ainda: que, com a exceção de Singapura, a contribuição do progresso técnico para o crescimento do país foi muito inferior à supostamente baixa contribuição ocorrida no Sudeste Asiático: 0,6% @, contra 1,7@ na Coréia do Sul, 2,3@ em Hong Kong, e @ 2,6@ em Formosa.

Crescimento do PIB, Mão de Obra, Capital e PTF: Leste da Ásia e Brasil

	Período	PIB	Mão de Obra	Capital	PTF	PTF / PIB
Hong-Kong	1966-91	7,3	2,6	8	2,3	31,5%
Singapura	1966-90	8,7	4,5	11,5	0,2	2,3%
Coréia do Sul	1966-90	10,3	5,4	13,7	1,7	16,5%
Formosa	1966-90	9,4	4,6	12,3	2,6	27,7%
Brasil*	1950-80	7,4%	3,1%	10,4%	0,6%	8,4%

Dados para o Leste da Ásia de Alwin Young "The Tyranny of Numbers: Confronting the Statistical Realities of the East Asian Growth Experience", *Quarterly Journal of Economics*, (1995) 110, 3, 641-680.

* Nossas estimativas

É importante, aqui, assinalar que, na linha dos modelos de crescimento endógeno, diversos autores têm procurado associar o crescimento do resíduo de Solow ao crescimento dos fatores de produção. Peter Robertson¹⁷, por exemplo, desenvolveu um modelo alternativo para analisar estes dados de longo prazo que combina os métodos da contabilidade do crescimento com o modelo neoclássico linearizado¹⁸. Seu método explicitamente quantifica a medida em que ganhos de produtividade como os medidos pelo resíduo de Solow, induziram a acumulação de capital nos países do Leste da Ásia. Os resultados sugerem que em Hong Kong, Formosa e Coréia o crescimento da PTF, inclusive efeitos indiretos, contribuiu com algo entre 1/2 e 2/3 do crescimento do PIB por trabalhador ao longo de um período de 20 anos. Isso contrasta com os resultados do resíduo de Solow "puro" mostrados acima, e mereceria ser melhor estudado no caso brasileiro.

1.7. Uma última digressão: porque usar o estoque de capital não residencial

Uma moderna linha de investigação empírica, associada ao nome dos Professores De Long e Summers, tem mostrado que o investimento em equipamentos é forte e robustamente correlacionado com o crescimento de longo prazo do produto real. Esse aspecto foi observado em diversos estudos usando dados de *cross section* por países¹⁹. Uma conclusão desses estudos é que

¹⁷ "Why the Tigers Roared: Capital Accumulation and the East Asian Miracle". University of New South Wales, 29 de Julho de 2000.

¹⁸ Sua referência é o trabalho de Mankiew, Romer e Weil (1992).

¹⁹ Ver, especialmente, De Long, J. B. e Summers, L. H. "Equipment Investment and Economic Growth", *Quarterly Journal of Economics*, 1991, vol. 106, n. 2; "Equipment Investment and Economic Growth: How Strong is the Nexus?" *Brookings Papers on Economic Activity*, 1992, 2.; "How Strongly do Developing Economies Benefit from Equipment Investment?", *Journal of Monetary Economics*, 1993, 32.

políticas para aumentar o investimento em equipamento podem ter efeitos relevantes e duradouros sobre o crescimento.

Diversas razões têm sido apresentadas para racionalizar o nexo entre investimento em equipamentos de capital e crescimento do produto real. Um texto recente de L. Hendricks²⁰, por exemplo, desenvolve uma teoria do crescimento baseada na adoção de novas tecnologias que explicita (e verifica em termos quantitativos) as relações entre variáveis relacionadas ao equipamento físico e o crescimento econômico. Seu elemento central é a complementaridade existente entre as tecnologias que estão incorporadas (*embodied*) nos equipamentos e as habilidades (*skills*) que estão incorporadas na mão de obra. O apoio para este aspecto central está em dois pontos. O primeiro é a constatação de que capital e *skills* são complementares, constatação essa baseada em diversos estudos, inclusive de estimação de funções de produção agregada²¹. O segundo apoio é o resultado de Greenwood *et alii*, que estimaram que 60% do progresso técnico nos EUA está incorporado em equipamento²².

Aceitando-se que as estruturas não residenciais são complementares aos equipamentos, uma escolha que se coloca é a do conceito de capital não residencial ser utilizado. Existem em princípio duas alternativas principais: estoque de capital “líquido” ou “bruto”²³. A primeira, por nós escolhida, segue a metodologia usual que adiciona a cada período o investimento realizado no período ao estoque do período anterior deduzida a depreciação, que se supõe ser linear ao longo da vida útil do bem de capital. A segunda supõe que a produtividade de cada peça de equipamento (ou estrutura) permanece constante ao longo de sua vida útil. Assim, seu valor é deduzido do estoque apenas ao fim da vida útil, e não gradualmente, como no caso do conceito de estoque líquido. Um resultado prático é que no conceito bruto os estoques aumentam mais ao longo do tempo do que no conceito de estoque líquido, especialmente ao final do período.

O gráfico seguinte apresenta a relação média produto capital (Y/K) para o período 1940-2000 segundo este conceito de capital líquido e usando-se o PIB aos preços de mercado de 2000. Note que por este método a relação produto capital não residencial estaria atualmente em torno de 0,5. Como a média está aproximadamente constante desde o começo dos anos 90, segue-se que a relação marginal tem esse mesmo valor.

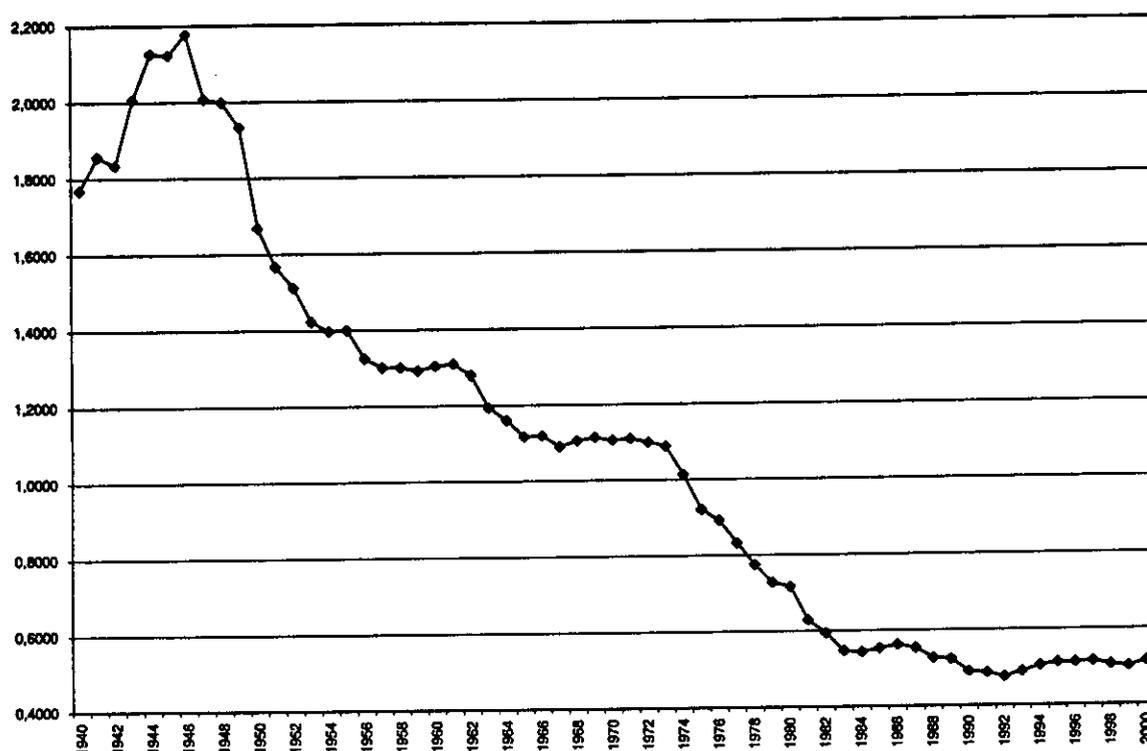
²⁰ “Equipment Investment and Growth in Developing Countries”, *Journal of Development Economics*, vol. 61, 2000.

²¹ A referência citada é Hamermesh, D. S., *Labor Demand*. Princeton University Press, Princeton, 1993.

²² Greenwood, J., Hercowitz, Z. e Krusell, “Long Run Implications of Investment-specific technological change”, *American Economic Review*, 1997, vol. 87, n. 3.

²³ Ver Anexo metodológico de autoria de Lucilene Morandi.

Relação Produto capital (líquido), 1940-2000



PARTE 2 — PRODUTIVIDADE GLOBAL E SETORIAL NO BRASIL, 1950-2000

A análise dos ganhos de produtividade agregada da economia brasileira na Parte anterior mostrou que a produtividade da mão de obra cresceu fortemente até 1980 — devido, de forma cada vez maior, ao aumento desproporcional no volume de capital por trabalhador. Na década de 80 a acumulação de capital por trabalhador continuou a ocorrer, embora a taxas menores do que nas décadas anteriores. Mas a variação da produtividade entre os anos extremos foi negativa. Concluimos que a economia brasileira teria, portanto, operado de forma progressivamente menos eficiente desde a década de 40. E muito ineficientemente na década de 80.

Já nos anos 90 a produtividade voltou a crescer. Mas, agora, o crescimento foi apoiado na incorporação de tecnologia induzida pelas reformas implementadas naqueles anos, com destaque para a abertura comercial e financeira, a estabilização propiciada pelo Plano Real e a reforma do Estado.

Como seria de esperar, os ganhos de produtividade não se distribuíram de forma homogênea entre os setores econômicos ao longo do tempo. O propósito desta parte é analisar a

evolução da produtividade da mão de obra e suas implicações segundo um corte setorial ²⁴. O foco da análise nesta parte, portanto, está na ênfase no crescimento da produtividade setorial e suas possíveis explicações (tendo em vista a Parte anterior), bem como no impacto das realocações inter-setoriais de mão de obra e razões subjacentes ²⁵.

2.1 Uma visão setorial

Uma visão setorial de longo prazo do crescimento da produtividade da economia brasileira está mostrada na tabela a seguir. Os destaques em termos de crescimento da produtividade são: em primeiro lugar, o setor de Transportes e Comunicações (T&C), no qual o crescimento de longo prazo da produtividade chegou aos 5,7% ao ano em um período de 50 anos. Uma análise mais detida mostraria que os ganhos foram, certamente, concentrados no setor de Comunicações: 11,4% @ entre 1991 e 1999; 14,4% @ entre 1980 e 1991; e 21,0% @ entre 1970 e 1980. ²⁶ Como seria de se esperar, os ganhos do setor T&C são substancialmente menores na década de 80 do que nas demais. Da mesma forma, a liderança por décadas fica com a de 70.

Crescimento da produtividade	1950-60	1960-70	1970-80	1980-91	1991-99	1950-1999
Total (PIB pm por pessoa ocupada)	4,37%	3,34%	4,82%	-0,91%	2,79%	2,91%
AGROPECUÁRIA	2,53%	3,68%	5,02%	2,64%	4,52%	4,12%
INDÚSTRIA (exc. CONSTRUÇÃO)	6,06%	2,87%	2,00%	0,47%	4,80%	3,38%
CONSTRUÇÃO	5,64%	-1,03%	3,63%	-2,86%	1,77%	1,14%
COMÉRCIO	2,72%	1,47%	1,87%	-4,27%	0,80%	0,26%
TRANSPORTES&COMUNICAÇÕES	4,14%	5,52%	6,87%	2,41%	4,76%	5,69%
BANCOS E ATIVIDADES FINANCEIRAS	-1,33%	6,53%	3,52%	1,67%	2,34%	2,55%
ADM. PÚBLICAS*	2,62%	3,50%	-0,52%	-0,43%	4,15%	1,43%
OUTROS SERVIÇOS	-0,65%	0,58%	5,46%	-4,53%	0,51%	0,03%
Total (VA preço básico)	4,16%	4,22%	4,88%	-0,97%	2,28%	2,95%

²⁴ A dificuldade/impossibilidade de estimar o estoque de capital por setores nos obrigou a restringirmos a análise à produtividade da mão de obra.

²⁵ A construção da base estatística necessária para a análise está descrita em Anexo a esta Parte.

²⁶ Antes de 1970 as estatísticas não discriminam este setor do de Transportes.

O segundo destaque é uma grata surpresa: a Agropecuária, na qual o crescimento de longo prazo da produtividade foi de 4,1% ao ano por meio século²⁷. Como no caso anterior, a década de 80 registra as menores taxas médias e a de 70 as maiores. Mas é oportuno registrar também que os anos 90 caracterizam-se por taxas de crescimento da produtividade da Agropecuária de 4,5% anuais, acima da tendência histórica e de todas as demais décadas exceto a de 70.

Coube à Indústria (exclusive Construção) um medíocre terceiro lugar no registro de longo prazo com taxa média de crescimento de 3,4% anuais. Este é um resultado algo surpreendente quando se imagina que a Indústria — especialmente retirando-se dela a Construção Civil, como em nossa classificação — seja o setor que mais rapidamente incorpora tecnologia e, portanto, cresce em produtividade. Note, em particular, que nas décadas de 60 e 70 o crescimento da produtividade industrial atingiu, respectivamente, 3 e 2% ao ano, em média. Isso pode estar refletindo o fato de que, ao basear-se em inquérito domiciliar, como são os CD, o volume de emprego esteja superestimado pelos respondentes, que declaram estar empregados na indústria quando, de fato, estão empregados no setor de Serviços. Para que essa explicação se “adeqüe” aos dados é preciso que a superestimativa tenha sido crescente ao longo da década de 70. Nela a variação do emprego industrial foi especialmente elevada: de 4.731 mil para 9.122 mil pessoas (6,78% ao ano).

É possível checar estes resultados para a indústria na década de 70 com estimativas mais diretas, a partir dos resultados dos Censos Econômicos (CE) de 1970 e de 1980. Assim, utilizando-se as informações de emprego na Indústria de Transformação dos CE e as de VA industrial nas datas chega-se a estimativas de crescimento anual da produtividade da mão de obra de cerca de 2,4% ao ano — uma taxa um pouco superior à da tabela anterior. Conclui-se que o aumento de emprego industrial na década de 80 registrado pelos CD provavelmente superestima o efetivamente ocorrido. Curiosamente, isso só parece acontecer entre os anos de 1970 e 1980.

Outro resultado inesperado, mas no sentido oposto ao anterior, diz respeito ao aumento de produtividade do setor Outros Serviços na mesma década de 70. De fato, dado o retrospecto histórico do restante do período, um crescimento médio ordem de 5,46% ao ano durante 10 anos parece excessivo para um setor que, como se sabe, é caracterizado por escassa incorporação de tecnologia e baixa densidade de capital (com honrosas exceções em alguns de seus sub-setores).

Há três explicações possíveis para essa presumível superestimativa dos ganhos de produtividade do setor nessa década, não mutuamente excludentes, duas delas calcadas em possíveis vieses no cálculo da variação do VA real (numerador da produtividade)²⁸. A primeira é

²⁷ Não é possível desagregar este setor pelos seus principais componentes: lavouras, produção animal, extrativa vegetal, etc., exceto pelo período posterior a 1970.

²⁸ Como se explica no Anexo metodológico, a variação do VA real para este setor foi calculada deflacionando-se o VA

que o deflator setorial no período pode não ter sido igual ao do PIB. Se for maior, a variação real do VA será menor — logo, a variação da produtividade também o será, na mesma proporção ²⁹. A segunda possibilidade é que o VA a custo de fatores desse setor tenha incluído uma gama progressivamente maior de atividades de serviços ao longo da década ³⁰. Neste caso, a composição do setor em 1980 não é igual à de 1970. A terceira possibilidade é simétrica em relação à hipótese levantada para a indústria: uma possível subestimativa do volume de emprego em 1980, relativamente a 1970 ³¹.

Para os demais setores o registro é de crescimento médio da produtividade muito baixo em praticamente todos os períodos. Não raro, a variação média da produtividade revelou-se negativa em mais de uma década: caso dos Outros Serviços, Construção e Administração Pública.

Os níveis de produtividade (VA a preço básico por pessoa ocupada, a preços de 1999, em Reais) são mostrados na tabela seguinte. Alguns dos resultados merecem ser comentados.

(i) Como seria de se esperar, o setor de Intermediários Financeiros manteve em todos os anos mostrados na tabela os níveis mais altos de produtividade da mão de obra, chegando em 1999 a cerca de R\$ 80 mil por empregado por ano, ou pouco mais de cinco vezes a média nacional de R\$ 15.380 naquela data.

(ii) Que a Agropecuária seja o setor de menor produtividade em todos os anos já era um resultado esperado, dada a notória e secular baixa produtividade deste setor no Brasil. Mas encontrar para o Comércio em 1999 um valor próximo ao da Agropecuária (apenas 40% maior) é uma novidade! Especialmente ao se levar em conta que 50 anos antes seu nível era de cerca de seis vezes o da produtividade agropecuária! No primeiro ano da série, como se vê da tabela, a produtividade agrícola era de indigentes níveis de R\$ 1.000 por pessoa por ano.

nominal em 1970 e 1980 pelo deflator implícito do PIB.

²⁹ Dada a natureza do setor — onde predominam os serviços pessoais, os prestados às empresas e os privados não mercantis — um deflator mais apropriado poderia ser um índice de preços ao consumidor. No entanto, o ICV do Rio de Janeiro (FGV) cresceu ainda menos ao longo da década de 70 do que o deflator do PIB.

³⁰ Não há verificação empírica possível para esta hipótese. No entanto, dado o altíssimo crescimento econômico e diversificação estrutural da década de 70, não parece improvável que tenham surgido no período diversas novas atividades que, se gradualmente incluídas no cálculo do PIB setorial a custo de fatores, poderiam produzir o viés analisado.

³¹ De fato, a proporção do emprego neste setor praticamente não muda entre 1970 (11,69% da ocupação total) e 1980 (11,70%). Mas, obviamente, essa evidência está longe de ser conclusiva: entre 1940 e 1950 ocorre o mesmo fenômeno de manutenção da parcela do emprego.

Produtividade da Mão de Obra em R\$, a preços de 1999 – 1950/1999

Produtividade da mão de obra

	1950	1960	1970	1980	1991	Contas Nacionais	
						1991	1999
PIB (pm)	4563	7000	9727	15582	14096	13203	16459
AGROPECUÁRIA	1093	1404	2016	3289	4378	3600	5130
INDÚSTRIA (exc. CONSTRUÇÃO)	6595	11873	15748	19196	20210	20410	29688
CONSTRUÇÃO	11714	20269	18275	26101	18965	19070	21942
COMÉRCIO	6718	8785	10167	12236	7570	6956	7411
TRANSPORTES&COMUNICAÇÕES	1905	2857	4890	9504	12357	12814	18583
BANCOS E ATIVIDADES FINANC.	22433	19628	36952	52249	62666	66522	80017
ADM. PÚBLICAS	12842	16634	23457	22274	21234	20254	28046
OUTROS SERVIÇOS	12958	12138	12856	21872	13128	12774	13308
VA preço básico	4167	6261	9468	15254	13708	12840	15380

Nota: De 1950 a 1991 (cinco primeiras colunas), dados de mão de obra provêm dos Censos Demográficos

(iii) É igualmente surpreendente que a Indústria, o segundo mais alto nível de produtividade em 1999, tenha tido até o começo da década de 90 uma produtividade inferior à da Construção, setor usualmente associado a baixos níveis tecnológicos e de produtividade. De fato, como vimos, a questão aqui é que a produtividade da Construção pouco cresceu no longo prazo. Note também que a produtividade industrial era semelhante à do Comércio em 1950.

(iv) É igualmente surpreendente que o setor T&C tenha partido de níveis tão baixos quanto os registrados abaixo: em 1950 detinha níveis de produtividade de menos de 1/3 do Comércio — mas em 1999 seu nível era de cerca de 2 ½ vezes o deste setor.

(v) Também interessante, embora lastimável, é a quase constância da produtividade dos Outros Serviços no longo prazo. A exceção aqui, já comentada, refere-se ao resultado de 1980, em que a produtividade quase dobra em relação a 1970 para retornar aos níveis de R\$ 13 mil reais por pessoa nos anos restantes. Juntamente com o Comércio, este parece ser o setor de “recepção” do imenso contingente de mão de obra que aflui ao mercado anualmente, parte do qual é composto de mão de obra excedente na Agropecuária (expulso pela ação conjunta do progresso técnico, mecanização e modernização do campo, novas técnicas nas Lavouras e na Pecuária, etc.).

2.2 Um Exercício de Decomposição

Seja $Y[t]/N[t] - Y[0]/N[0]$ o ganho total de produtividade entre dois pontos no tempo, onde Y e N são o produto e o emprego agregados, respectivamente. Essa expressão também pode ser escrita como

$$\sum a[i,t].P[i,t] - \sum a[i,0].P[i,0]$$

onde os $a[i,0]$ e $a[i,t]$ são as participações relativas no emprego no início e fim do período para os i setores e $P[i,0]$ e $P[i,t]$ as produtividades de cada setor no início e fim do período, respectivamente. A expressão anterior pode ser escrita como a soma de duas parcelas:

$$\sum P[i,t].(a[i,t] - a[i,0]) \quad (1)$$

e

$$\sum a[i,0].(P[i,t] - P[i,0]) \quad (2)$$

Nessa última expressão (1) é um **componente estrutural**, dado pelas variações na composição do emprego (ponderadas pela produtividade no ano final) e (2) é um **componente tecnológico**, ou **efeito produtividade puro**, dado pelo aumento das produtividades setoriais (ponderado pelas participações no emprego no ano base).

Note, do anterior, que a produtividade pode crescer mesmo que:

(i) não haja aumento de produtividade nos setores – basta que a estrutura de emprego mude dos setores de produtividade mais baixa para os de produtividade mais alta. Este é o caso em que todo o aumento agregado de produtividade é devido ao componente estrutural;

(ii) não haja mudança na composição do emprego – caso em que todo o aumento de produtividade seria devido ao componente tecnológico, ou produtividade puro, obtido ponderando-se os aumentos de produtividade pelas participações no emprego no ano base.

Antes de apresentar os resultados dessa decomposição apresenta-se, em seguida, a estrutura setorial do emprego por décadas, de 1940 (para comparação, apenas; não usado na decomposição) a 1999. Note que a transformação estrutural no emprego obedece ao padrão normal observado em economias em desenvolvimento, com a perda gradual da ocupação na Agropecuária e ganhos nas atividades urbanas: a proporção do emprego na Agropecuária diminui de 66% em 1940 para pouco mais de 20% atualmente.

	ESTRUTURA SETORIAL DO EMPREGO: 1940-1999						NSCN	
	1940	1950	CENSOS DEMOGRÁFICOS				1991	1999
			1960	1970	1980	1991	1991	1999
AGROPECUÁRIA	65,90%	59,91%	53,97%	44,75%	30,21%	22,71%	25,86%	23,64%
INDÚSTRIA (exc. CONSTRUÇÃO)	12,13%	14,17%	14,18%	16,13%	21,58%	16,90%	15,68%	12,84%
CONSTRUÇÃO	1,78%	3,42%	3,43%	5,86%	7,50%	6,70%	6,24%	6,35%
COMÉRCIO	5,20%	5,65%	6,57%	7,74%	9,84%	12,75%	13,00%	15,21%
TRANSPORTES&COMUNICAÇÕES	3,39%	4,03%	4,60%	4,18%	4,50%	4,18%	3,78%	4,30%
BANCOS E ATIVIDADES FINANCEIRAS	0,35%	0,67%	0,90%	1,48%	2,37%	1,78%	1,57%	1,17%
ADM. PÚBLICAS*	4,07%	4,93%	5,66%	8,16%	10,37%	10,33%	10,15%	8,44%
SERVIÇOS	7,18%	7,23%	10,69%	11,70%	13,62%	24,64%	23,72%	28,05%

Ainda em relação ao padrão normal de desenvolvimento, chama atenção o fato de que a parcela do emprego na atividade industrial seja tão elevada já no começo do período (12%). De fato, a Indústria (exclusive a Construção Civil) já era em 1940 o segundo setor em volume de emprego. Isso indicaria que o Brasil já era um país relativamente industrializado em 1940, no começo da Segunda Guerra Mundial. No entanto, operava com níveis de produtividade semelhantes ao do Comércio e de cerca da metade dos da Construção Civil, como vimos.

Outro aspecto interessante é o rápido aumento da parcela do emprego nas Administrações Públicas: de 4% em 1940 para cerca de 10% em 1980. A partir de 1991 essa parcela diminuiu ligeiramente, situando-se em 1999 em aproximadamente 8,4%. Note também que o crescimento é mais intenso nas milagrosas décadas de 60 e 70. Mas os ganhos de produtividade setorial, como vimos, foram ínfimos e por vezes negativos.

O setor que mais rapidamente cresceu em termos de emprego é, não surpreendentemente, o de Outros Serviços, que chega a superar a Agropecuária em 1999. O chamado "inchaço do terciário" teria sido especialmente intenso, segundo esses dados, nas décadas de 50 e de 80³². Esta, sem dúvida, é, neste particular, a de aumento mais pronunciado. Mas mesmo na década de 90 este é um dos poucos setores em que aumentou o volume de emprego em termos absolutos e relativos. O outro destaque neste aspecto é o setor de Comércio.

A tabela seguinte apresenta a decomposição do crescimento da produtividade por décadas segundo a metodologia descrita acima.

³² A proporção de emprego no "terciário" composto de Comércio, Administração Pública e Serviço aumentou de 16,5% em 1940 para 51,7% em 1999.

Decomposição dos ganhos de produtividade	1950-60	1960-70	1970-80	1980-91	1991-99
% devido componente estrutural	28,8%	49,7%	46,0%	11,3%	-35,3%
% devido componente tecnológico	71,2%	50,3%	54,0%	88,7%	135,3%

Note, em primeiro lugar, que há uma semelhança entre a análise por décadas dessa decomposição e aquelas efetuadas na Parte 1 deste estudo, na medida em que a década de 90 destaca-se das demais quanto à intensidade do esforço associado à tecnologia. Isso porque, como se vê na tabela acima, embora o componente tecnológico domine o componente estrutural em todas as décadas, mas especialmente na de 90. Mas há importantes nuances entre as décadas a merecer uma apreciação mais detida.

Na de 1950, por exemplo, não apenas a mão de obra desloca-se em termos relativos para os setores em que a sua produtividade é mais elevada — o que é de se esperar em um processo de desenvolvimento “normal” — mas, também, o crescimento da produtividade foi pronunciado em quase todos os setores — exceto Intermediário Financeiros e Serviços como vimos. Este efeito, tecnológico ou de produtividade puro, supera o efeito derivado das mudanças na estrutura do emprego. Ele é responsável por 71,2% do ganho de R\$ 4.167 para R\$ 6.261 na produtividade agregada da mão de obra ³³.

Os resultados para as décadas de 60 e 70 são muito semelhantes. Em ambas há um equilíbrio entre os dois componentes identificados na decomposição, cada qual respondendo por cerca de metade do ganho de produtividade: de R\$ 6.261 para R\$ 9.468 na década de 60 e de R\$ 9.468 para R\$ 15.254 na de 70. Isso mostra que não só a estrutura de emprego moveu-se na direção “correta” nessas décadas, mas que o crescimento da produtividade foi expressivo na maior parte dos setores. Como vimos, as exceções são a Construção na década de 60 e as Administrações Públicas na de 70.

A década de 80, como se esperava, registra os piores resultados. Para a queda de R\$ 1.545 na produtividade entre os anos extremos (1980 e 1991) contribuiu decisivamente o componente tecnológico, com quase 89% da variação total. Isso se deveu exclusivamente aos setores de Outros Serviços, Comércio e Administrações Públicas. A redução da produtividade nesses setores domina os demais efeitos por ampla margem.

Nos anos 90, por sua vez, o componente tecnológico supera o ganho total de R\$ 2.540 na produtividade agregada: todos os setores experimentaram aumento de produtividade — embora no

³³ Os valores absolutos são os da tabela de níveis de produtividade setorial mostrados acima, linha referente ao VA a

caso dos Outros Serviços este aumento tenha sido praticamente nulo. Curiosamente, no entanto, o componente estrutural foi negativo! Isso significa que, no cômputo geral, a mão de obra urbana moveu-se principal e relativamente para os setores de produtividade mais baixa: notadamente, para fora da Indústria.

Quais as implicações disso para o futuro? Para crescer a produtividade agregada, da qual depende estreitamente nosso bem estar nos anos à frente, é preciso que a produtividade cresça em todos os setores mas que, ao mesmo tempo, a estrutura de emprego mova-se relativamente em favor daqueles de produtividade mais alta: Financeiro, T&C, Indústria, Construção e Governo.

No caso da Indústria, o ajuste dos anos 90 parece ter completado sua fase mais aguda — a menos da privatização em segmentos dos SIUP. A incorporação da Tecnologia da Informação difunde-se rapidamente por um setor que se revela no começo do século XXI mais enxuto em termos de emprego. A retomada do crescimento em curso implica maior demanda de mão de obra nesse setor, o que fará a estrutura do emprego agregado mover-se a seu favor. Nos Transportes e Comunicações a privatização e abertura ao capital estrangeiro em curso implicam níveis crescentes de produtividade e emprego. O Financeiro, de certa forma, assemelha-se ao Industrial.

O maior problema é o excesso (ainda) de mão de obra agropecuária, no Comércio e nos Outros Serviços. A modernização destes grandes setores certamente implicará menos emprego (informal) e mais produto gerado em seu interior. A questão que se coloca, naturalmente, é a de como absorver essa massa de emprego liberada desses setores de produtividade mais baixa. A única solução é o crescimento acelerado do produto real, cujos condicionantes discutimos a seguir.

PARTE 3 — UMA DISCUSSÃO SOBRE O POTENCIAL DE CRESCIMENTO DO PAÍS

Há fatores que facilitam o país a voltar a crescer “tanto quanto” no período de 1950 a 1980 e outros que dificultam esse objetivo. Os que facilitam vêm da constatação de que, hoje em dia, a taxa de crescimento do estoque de capital requerida para uma mesma taxa de crescimento do PIB per capita é menor do que no passado. Isto porque aquela taxa será tão menor quanto maior for a taxa de progresso técnico e quanto menor for a taxa de crescimento da população. Como a taxa de progresso técnico tem sido maior e a de crescimento populacional menor do que no passado, ambos fatores facilitam que se atinjam presentemente taxas de crescimento do PIB per capita similares às do passado.

Assim, por exemplo, na década do “milagre econômico”, entre 1970 e 1980, a taxa média

preço básico.

de crescimento do progresso técnico foi de apenas 0,2% a. a., enquanto que o crescimento populacional foi de 2,48% a.a. Já na década das reformas, 1991 a 2000, a taxa de progresso técnico foi várias vezes maior, ou 1,7% ao ano, enquanto que o crescimento populacional foi de 1,61% anuais. Inserindo esses valores nas fórmulas a seguir deduzidas, a conclusão é que, para uma mesma taxa de crescimento do PIB per capita, o ritmo de crescimento do estoque de capital pode ser 1,9 ponto de percentagem menor na década das reformas do que na década do milagre.

Infelizmente, essa não é toda a história. Pois o esforço para crescer vem não da taxa de crescimento do estoque de capital em si, mas da renúncia ao consumo necessária para gerar a poupança que irá financiar a formação líquida de capital. Quanto menor a produtividade marginal do capital, maior será a taxa requerida de investimento para obter uma dada taxa de crescimento do PIB. A má notícia é que a produtividade marginal do capital é, em princípio, uma função inversa da relação capital/produto e essa é, hoje, muito maior do que no passado. A evolução da relação produto/capital ao longo das seis últimas décadas foi mostrada no gráfico acima. Nele se observa que a relação marginal produto capital atualmente situa-se em cerca de 0,5. Nas “décadas milagrosas” essa relação era da ordem de 1,1.

Em termos formais, considere-se uma função de produção neo-clássica, da seguinte forma genérica:

$$Y = f(E, K; A)$$

Tomando-se a derivada total de Y em relação ao tempo, vem:

$$dY = f_E \cdot dE + f_K \cdot dK + f_A \cdot dA$$

onde f_j é a derivada de f com respeito a $J = E, K, A$; e onde 'd' simboliza a derivada em relação ao tempo do argumento que se lhe segue.

Dividindo-se ambos os lados por Y, vem:

$$dY/Y = f_E \cdot (E/Y) dE/dY + f_K \cdot dK/Y + f_A \cdot (A/Y) dA/A$$

Simplificando-se:

$$dY/Y = a(dE/E) + f_K \cdot dK/Y + dA/A$$

onde $a = f_E \cdot (E/Y)$ é a elasticidade de Y com respeito a E; e onde, como corriqueiro, supusemos que a elasticidade de Y com respeito a A, $f_A \cdot (A/Y)$, seja igual à unidade.

Subtraindo dE/E de ambos os lados dessa expressão e resolvendo para a formação líquida de capital como proporção do PIB, dK/Y , vem:

$$dK/Y = (1/fk)[(dY/Y - dE/E) - dA/A + (1-a)(dE/E)]$$

Ou seja, a formação líquida de capital requerida para atingir uma dada taxa de crescimento do PIB per capita, $dY/Y - dE/E$, será tanto menor quanto maior for a taxa de progresso técnico, dA/A e quanto menor for a taxa de crescimento do emprego (em princípio, aqui, suposta igual à taxa de crescimento populacional). Isso ajuda que seja alcançada uma maior taxa de crescimento do PIB per capita hoje em dia, em comparação com o passado.

Entretanto, a formação líquida de capital requerida será tão maior quando menor for a produtividade marginal do capital, fk , e esta é, em princípio, uma função decrescente da relação produto - capital. Caso estivéssemos lidando com uma Cobb-Douglas, a relação é imediata e proporcional, pois, nessa função, como se sabe:

$$fk = (Y/K)(1-a)$$

onde $1-a$ é a elasticidade do produto em relação ao capital, que é uma constante na Cobb-Douglas.

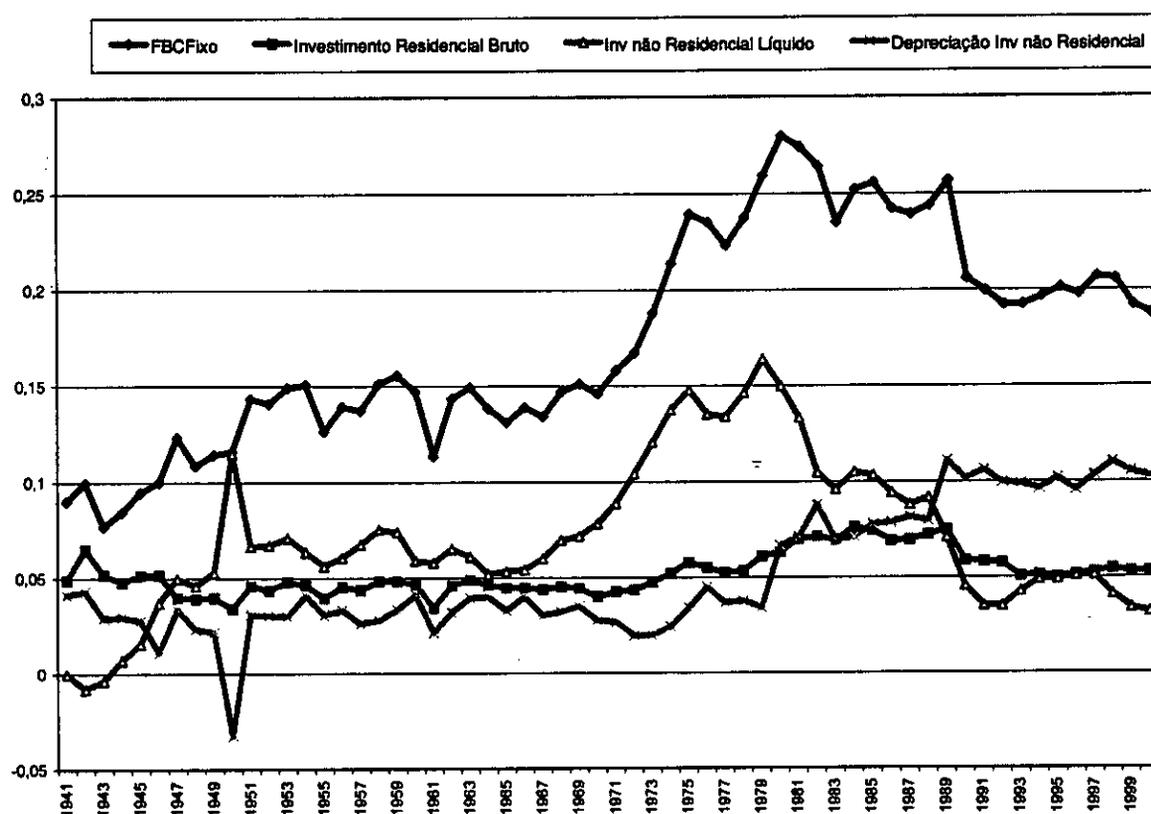
A expressão e discussão anteriores dão origem aos resultados mostrados na tabela seguinte. Nela observa-se que, dados os parâmetros macroeconômicos da década de 70, a taxa de investimento líquido requerida para sustentar o crescimento do PIB per capita a taxas de cerca de 5,0% ao ano seria da ordem de 12,1% do PIB. Nossos resultados simulados a partir dos parâmetros para a década de 90 sugerem que essa taxa deveria se situar nos mesmos 12,1% no começo do século XXI para alcançar uma taxa de 4,5% de crescimento para o PIB per capita, supondo:

- (i) manutenção da relação capital - produto observada nos últimos anos (0,5);
- (ii) pequena aceleração da tendência de crescimento da variável tecnológica (2% ao ano);
- (iii) pequena desaceleração demográfica em relação à década de 90 (para 1,5% ao ano);
- (iv) crescimento dos níveis de ocupação a taxas semelhantes às da população total.

Requisitos de formação líquida de capital		
Capital não residencial		
	Anos 70	Futuro
dK / Y	0,1209	0,1209
$1 / fk$	1,82	3,64
fk	0,55	0,275
K/Y	1,1	0,5
$dY/Y - dE/E$	0,05	0,045
dA / A	0,002	0,02
$(1-a)$	0,5	0,55
dE / E	0,037	0,015
$(1-a).dE / E$	0,0185	0,00825

A curva do investimento não residencial líquido em relação ao PIB a preços de mercado é mostrada em seguida, junto com a da taxa de investimento a preços de 2000 e das taxas de investimento residencial e de depreciação do capital não residencial em relação ao PIB. Note que a taxa de investimento residencial líquido cresce acentuadamente até 1979, quando chega a representar 16,4% do PIB. Seu nível nos anos 90 é de cerca de 4%, apenas, oscilando entre 3 e 5%. É a partir destes níveis que deve se situar a discussão sobre as perspectivas de crescimento.

Nossa análise mostrou que para alcançar taxas de crescimento do PIB per capita da ordem de 4,5% ao ano seria preciso investir cerca de 12,1% do PIB. A questão que se coloca, portanto, é de como financiar esse hiato de 8% do PIB.



Para aprofundar essa discussão, considere-se a seguinte decomposição da identidade contábil entre investimento e poupança:

$$Pi(\Delta K + D + IBR + \Delta T)/PyY = (Sg + Sp + Sf)/PyY$$

Onde: P_i , deflator implícito da formação bruta de capital fixo; ΔK , investimento não residencial líquido; D , depreciação do capital não residencial; IBR , investimento bruto residencial; ΔE , variação de estoques; P_y , deflator implícito do PIB; PIB a preços de mercado de 2000; S_g , poupança do governo (administrações públicas); S_p , poupança do setor privado; e S_f , poupança externa.

No exercício anterior, calculamos o $\Delta K/Y$ requerido para o PIB per capita crescer a 4,5% @, havendo encontrado o valor de 12,1%. A partir dessa nova expressão, podemos calcular a taxa requerida de poupança do setor privado $S_p/P_y Y$ para alcançar esse valor. O número a que se chega, ao inserirmos na fórmula os demais valores observados para o ano 2000, é [24%] do PIB, que se comparam com os [16%] apurados naquele ano..

Antes de desesperançar, podemos usar as fórmulas acima para ilustrar alguns fatores que amenizariam o esforço de poupança requerido.

O primeiro deles é o preço relativo dos bens de investimento, P_i/P_y . Tanto o crescimento da produtividade da indústria de bens de capital, como a retomada da indústria de construção em novas bases, e a prometida redução da tarifa externa comum para bens de capital; afora a estabilização da taxa de câmbio real, sugeririam que esse preço relativo possa reduzir-se nos próximos anos.

Em segundo lugar, há a depreciação do estoque de capital não residencial, que hoje toma 10% do PIB, quando no período 1950-80 não representava mais do que 5%. É plausível admitir que, devido à baixa taxa de investimento ocorrida entre 1980 e 2000, a taxa de depreciação se reduza nos próximos anos.

Em terceiro lugar, com o prosseguimento das reformas há a perspectiva de aceleração da taxa de progresso técnico e, portanto, de redução da taxa requerida de formação de capital não residencial.

Finalmente, ao longo da década, a taxa de crescimento populacional deverá declinar.

São todos fatores que ajudam. Um, entretanto, que prejudica, e pode prejudicar bastante, é a retomada do investimento residencial, o qual, a 5% do PIB em termos brutos, é absurdamente reduzido e deve aumentar bastante nos próximos anos.

ANEXO METODOLÓGICO I: CONSTRUÇÃO DAS TABELAS DA PARTE 2

O primeiro passo para calcular as séries setoriais de produtividade foi a seleção de setores a serem estudados. Os objetivos aqui foram: (i) maximizar o número de setores, dadas as restrições de dados retrospectivos; ao mesmo tempo, (ii) evitar discriminar setores muito pequenos em relação aos demais; e (iii) compatibilizar os dados de produção real com os dados referentes ao volume de emprego setorial (ver adiante).

Nossa seleção recaiu sobre os seguintes setores:

1. Agropecuária (lavouras, produção animal, extrativa vegetal)
2. Indústria de Transformação, Extrativa Mineral e SIUP (Serviços Industriais de Utilidade Pública)
3. Construção Civil
4. Comércio
5. Transporte e Comunicações
6. Bancos e Atividades Financeiras (Instituições Financeiras)
7. Administrações Públicas
8. Outros Serviços ³⁴

A nota de rodapé número 5 da Parte 1 já descreveu algumas hipóteses adotadas na construção da base de dados utilizada nesta Parte 2. Trata-se, essencialmente, de compor tabelas setoriais para o valor do produto real e para o volume de emprego respectivo. A série de produtividade de obra resulta, naturalmente, do quociente das séries de produto real e de ocupação da mão de obra. Começemos pelo primeiro.

O PIB a preços de mercado foi a variável utilizada na Parte I deste estudo. Para a análise com dados setoriais, no entanto, recorreremos às informações disponíveis sobre o VA a preço básico no Novo Sistema de Contas Nacionais (NSCN) do IBGE. Em primeiro lugar, porque as variações da produção setorial em termos reais segundo este sistema estão disponíveis nesse conceito para o período 1990-1999. Em segundo lugar porque no sistema anterior a variável representativa do produto setorial (a preços correntes) era o PIB a custo de fatores — conceito que muito se aproxima do VA a preço básico — utilizado para estimar a variação do produto real em alguns casos, como se verá. Assim, a produtividade é medida pelo VA a preço básico por unidade de mão de obra ocupada.

³⁴ Inclui, segundo o NSCN os seguintes setores: Serviços Prestados às Famílias, Serviços Prestados às Empresas, Aluguel de Imóveis e Serviços Privados não Mercantis.

O ponto de partida para as estimativas de produto real (VA a preço básico) foram os dados do NSCN para 1999 segundo os setores acima. Todos os valores, portanto, estão a preços constantes desse ano. A partir dele retroagimos os valores das produtividades setoriais a 1991 segundo os índices constantes das publicações do NSCN. Para os demais anos da análise (1950, 1960, 1970, 1980) os valores do produto real foram obtidos retroagindo-se as estimativas a partir dos valores de 1991, com as seguintes especificidades setoriais:

a) Para 1980-1991, valores obtidos a partir dos índices de produto real divulgados pelo IBGE (Diretoria de Pesquisas — Departamento de Contas Nacionais): Contas Nacionais Consolidadas para a Nação — Brasil, 1980-1993.

b) Para 1970-1908, segundo os índices de variação do produto real do Capítulo 4.27, Quadro 9, das EHB (IBGE, 1987), exceto para os setores em relação aos quais essas informações não estão disponíveis: Instituições Financeiras, Administrações Públicas e Outros Serviços. Em relação a estes a variação do produto real foi estimada deflacionando-se o PIB de cada setor a custo de fatores em 1970 e 1980 pelo deflator implícito do PIB a preços de mercado em ambas as datas. O PIB setorial a custo de fatores foi obtido do Capítulo 4.22, Quadro 7, do mesmo EHB.

c) Para 1960-1970 e 1950-1960, segundo os índices de variação do produto real do Capítulo 4.26, Quadro 9, das EHB (IBGE, 1987) — novamente, exceto para os setores em relação aos quais essas informações não estão disponíveis: Instituições Financeiras, Administrações Públicas e Outros Serviços. Em relação a estes a variação do produto real foi estimada deflacionando-se o PIB a custo de fatores em 1960 e 1970 e entre 1950 e 1960 pelo deflator implícito do PIB a preços de mercado em ambas as datas. O PIB setorial a custo de fatores foi obtido do Capítulo 4.21, Quadro 7, do mesmo EHB.

O quadro seguinte mostra os resultados obtidos.

No que diz respeito ao volume de emprego a informação é, essencialmente, a mesma utilizada para a total da mão de obra na Parte I deste estudo: para os anos de 1950 a 1991 trata-se do volume de PEA ocupada segundo os Censos Demográficos (CD). Para 1950 a 1980, conforme o Quadro 3.3 das EHB. O único critério usado na agregação de setores foi que incluímos nas Administrações Públicas o emprego alocado em “Educação e Saúde” nos CD até 1980. Em 1991, este setor engloba a soma de “Administração Pública” e empregados do setor público na categoria “Social” do CD daquele ano.

Como mencionado, o NSCN apresenta estimativas da ocupação por setores de 1990 a 1999. Estes foram os valores usados na comparação entre os anos de 1991 e 1999. Note que isso implica que para o ano de 1991 dispomos de duas estimativas do volume de emprego setorial: uma do CD e

outra do NSCN. As diferenças entre elas estão mostradas no texto, mais adiante ³⁵.

Produto Real a preços constantes (R\$ milhões de 1999)

	1950	1960	1970	1980	1991	1999
PIB a preços de mercado *	78114	159253	285378	658680	779398	960858
Agropecuária	11212	17239	26471	42004	54971	70801
Ind. Exc. Construção	16000	38297	74512	175105	188899	222571
Construção	6849	15834	31430	82769	70213	81335
Comércio	6492	13140	23092	50915	53390	65793
Transportes+Comunicações	1313	2992	5999	18074	28566	46687
Bancos e Atividades Financeiras	2591	4010	16037	52348	61739	54571
Administrações Públicas	10836	21409	56124	97627	121322	138250
Outros Serviços	16034	29513	44125	125951	178875	217903
(Soma VA a preço básico)	71327	142434	277789	644794	757975	897912

* Setores: VA a preço básico

O quadro abaixo apresenta os resultados dos níveis de ocupação setorial nos anos analisados. Note que existe uma acentuada diferença entre os resultados do volume de ocupação do NSCN e dos CD. Segundo o NSCN, o volume de ocupação em 1991 era cerca de 3,7 milhões de pessoas superior ao da PEA ocupada segundo o Censo Demográfico. A maior parte dessa diferença (2,7 milhões) situa-se no setor agropecuário. O restante distribui-se da seguinte forma:

Indústria - 91,5 mil
 Construção - 20,4 mil
 Comércio +623,4 mil
 Transporte e Comunicações - 82,4 mil
 Instituições Financeiras - 57,1 mil
 Adm. Públicas + 276,4 mil
 Outros Serviços + 377,3

Qualquer especulação nossa acerca das causas para essas divergências seria leviana, a

³⁵ No momento, não é possível atualizar a análise até 2000 devido à não disponibilidade dos dados setoriais de mão de obra necessários.

menos de informações mais detalhadas do NSCN. O que importa assinalar aqui é que, ao dispor de duas estimativas do volume de ocupação e uma de produto real por setores, o ano de 1991 caracteriza-se por duas estimativas de produtividade da mão de obra, conforme se adote a estimativa de emprego do CD ou do NSCN. As estimativas relativas à produtividade da mão de obra apresentadas no quadro abaixo contemplam ambas as estimativas. Obviamente, para as taxas de crescimento da produtividade entre 1991 e 1999, mostradas no corpo do texto, usamos a do NSCN, por comparabilidade com os dados de 1999.

PEA OCUPADA (1000 pessoas)

	CENSOS DEMOGRÁFICOS						Contas Nacionais	
	1940	1950	1960	1970	1980	1991	1991	1999
TOTAL	14758,5	17117,4	22750,1	29338,5	42271,6	55293,3	59031,4	58380,6
AGROPECUÁRIA	9725,7	10254,3	12277,4	13130,4	12772,3	12555,8	15268,2	13801,7
INDÚSTRIA (exc. CONSTRUÇÃO)	1790,1	2426,1	3225,6	4731,4	9122	9346,6	9255,1	7496,9
CONSTRUÇÃO	262,7	584,7	781,2	1719,8	3171,1	3702,2	3681,8	3706,9
COMÉRCIO	767,2	966,3	1495,7	2271,3	4161,1	7052,4	7675,8	8877,3
TRANSPORTES&COMUNICAÇÕES	500,2	689,3	1047,4	1226,7	1901,7	2311,7	2229,3	2512,4
BANCOS E ATIVIDADES FINANCEIRAS	51,7	115,5	204,3	434	1001,9	985,2	928,1	682
ADM. PÚBLICAS*	601,3	843,8	1287,1	2392,6	4383	5713,7	5990,1	4929,4
SERVIÇOS (residual)	1059,6	1237,4	2431,4	3432,3	5758,5	13625,7	14003	16374

* Inclui Educação e Saúde até 1980; em 1991, soma de "Administração Pública" e "Empregados do setor público" na categoria "Social" do Censo Demográfico

ANEXO METODOLÓGICO II: METODOLOGIA DE CÁLCULO DO ESTOQUE DE CAPITAL FIXO - ESTRUTURAS NÃO-RESIDENCIAIS E MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS, BRASIL 1940/2000

Nota Técnica

Lucilene Morandi ³⁶

O estoque de capital foi estimado pelo método do estoque perpétuo (MEP), sendo estimado em valores brutos e líquidos. O estoque bruto do item i é igual ao somatório de seu investimento bruto anual, considerando-se um número de períodos equivalente à vida útil média estimada do item i . Assim, o estoque bruto médio inicial é:

$$EBK_{bm}^i = \sum_{b=i-\theta+1}^i FBK_b^i \quad (1)$$

sendo EBK_{bm}^i o estoque bruto médio inicial do ativo i , FBK_b^i o investimento bruto do ativo i no período b , e θ a sobrevida estimada em anos.

O estoque bruto final de período é calculado como:

$$EBK_{ft}^i = EBK_{ft-1}^i + FBK_t^i - FBK_{t-\theta}^i \quad (2)$$

ou seja, acrescenta-se o valor do investimento bruto do último ano e retira-se o valor do investimento bruto do primeiro ano da série.

A vida útil média estimada para as máquinas e equipamentos é de 20 anos e para as estruturas residenciais é de 40 anos. Os dados de investimento bruto são os publicados pelo IBGE nas Contas Nacionais, para o período 1947/2000. O investimento bruto em máquinas e equipamentos considerado é a formação bruta de capital fixo (FBKF) em máquinas e equipamentos e a FBKF – outros, publicados nas Contas Nacionais. A FBKF – máquinas e equipamentos inclui os valores totais dos investimentos, inclusive gastos com transporte e instalação, de máquinas e equipamentos produzidos no país e não exportados, mais os importados. A FBKF – outros estão considerados os investimentos em matas plantadas, novas culturas permanentes e valor dos animais reprodutores.

No entanto, para a estimação do estoque de máquinas e equipamentos, são necessários os dados de investimento bruto a partir de 1920, que não estão disponíveis nas Contas Nacionais. Esses dados (FBKF em máquinas e equipamentos para o período 1920/46) foram estimados a partir dos dados (*quantum*) de exportação de bens de capital dos principais países exportadores para o Brasil, no período. Os países considerados foram Grã-Bretanha, EUA, Canadá e Alemanha. Os

³⁶ Da Diretoria de Estudos Macroeconômicos (DIMAC) do IPEA. Esta nota resume texto em preparação da autora.

dados de 1901/1939 são os publicados em Suzigan (1986)³⁷ e para 1940/1946 os dados são de Abreu (1997)³⁸. Segundo Suzigan, os dados de exportação desses países para o Brasil seriam mais confiáveis que os dados de importação divulgados por órgãos brasileiros³⁹.

Os dados utilizados para a estimação do estoque em estruturas residenciais é derivado dos dados de FBKF – construções, publicado nas Contas Nacionais. No entanto, esses dados não estão subdivididos em construções de estruturas residenciais e de estruturas não-residenciais, necessária para o cálculo do estoque de capital fixo em estruturas não-residenciais. A subdivisão do investimento bruto em construções em estruturas residenciais e não-residenciais foi feita com base na metodologia apresentada em Hofman (1992)⁴⁰ e utilizando-se das mesmas percentagens de participação de cada item no investimento bruto total em construções para o período 1901-1985. A partir de 1985, foi utilizada a mesma metodologia, porém com dados novos. Hofman separa o investimento bruto em estruturas residenciais do total das construções, utilizando os dados de consumo aparente de cimento para construir um *quantum* para as estruturas residenciais e os dados de consumo aparente de cimento conjugados ao consumo aparente de laminados de aço para as estruturas não-residenciais. O ponto de partida de sua série é a estimação de Borges e Vasconcellos (1974)⁴¹, que estima o investimento bruto em estruturas residenciais igual a 20% da formação bruta total. Para os anos seguintes, 1980-2000, foram utilizados dados de consumo aparente de cimento, período 1991-1994 publicados pelo BNDES (1996)⁴², utilizando-se interpolação para a estimação dos demais anos.

O estoque líquido inicial foi calculado por:

$$ELK_{bm}^i = \frac{1}{2}(FBK_{t+1}^i + FBK_{t-\theta}^i) + \sum_{b=t-\theta+1}^t \frac{b-t+\theta}{\theta} FBK_b^i \quad (3)$$

sendo ELK_{bm}^i o estoque líquido médio inicial do ativo i ; FBK^i o investimento bruto do ativo i ; e θ a vida útil média estimada em anos, para o ativo i . No estoque líquido considera-se uma taxa de depreciação anual do ativo. Na equação (3) ela está representada pela primeira parte do segundo membro da equação, e equivale a uma depreciação anual constante igual a $1/\theta$.

³⁷ SUZIGAN, Wilson (1986). *Indústria Brasileira – origem e desenvolvimento*. São Paulo: Ed. Brasiliense.

³⁸ ABREU, M. & D. VERNER (1997). *Long-term brazilian economic growth, 1930-94*. OECD: Development Centre Studies – Long-term growth series.

³⁹ “Não existem dados que permitem avaliar diretamente o investimento na indústria de transformação no Brasil no período até 1939. Porém, uma vez que nesse período o investimento era quase inteiramente dependente de maquinaria importada, haveria a possibilidade de obter uma estimativa aproximada desse investimento a partir dos dados de importação de maquinaria industrial. No entanto, as estatísticas brasileiras de importação são praticamente inexistentes para o período até 1900 e por demais desagregadas a partir daí. Assim, o único caminho possível é o de trabalhar com dados de exportação dos principais países fornecedores de máquinas e equipamentos industriais para o Brasil” (Suzigan, 1986, *op. cit.*, p. 366)

⁴⁰ HOFMAN, André A. (1992). “Capital accumulation in Latin america: a six country comparison for 1950-89”. *Review of Income and Wealth*, 38 (4), december, pp. 365-401.

⁴¹ BORGES, J. G. & F. P. VASCONCELLOS (1974). *Habituação para o desenvolvimento*, RJ: Block Editores.

O estoque líquido inicial final de período é:

$$ELK_{\beta}^i = ELK_{bm}^i + \left(\frac{1}{2}\right)FBK_i^i \quad \text{para } b = t \quad (4)$$

sendo ELK_{β}^i , o estoque líquido inicial final de período, e igual ao estoque líquido médio inicial, ELK_{bm}^i , mais a metade do investimento bruto do período b . O estoque líquido final de período, ELK_{β}^i , será o estoque líquido do período anterior, $t-1$, mais o investimento bruto do ativo i no período t , menos a depreciação do ativo i até o período t , D_t^i :

$$ELK_{\beta}^i = ELK_{\beta-1}^i + FBK_t^i - D_t^i \quad \text{para } t > b \quad (5)$$

sendo,

$$D_t^i = \left(\frac{1}{\theta}\right) \left[\left(\frac{1}{2}\right)(FBK_{t+1}^i + FBK_{t-\theta}^i) + \sum_{b=t-\theta+1}^t FBK_b^i \right] \quad (6)$$

A função de depreciação utilizada é linear e supõe que o ativo se esgota totalmente ao final de sua vida útil. Essa suposição inclui estimativas de função de sobrevivência e função de mortalidade lineares.

A vida útil estimada para estruturas não-residenciais (40 anos) e máquinas e equipamentos (20 anos) foram baseadas em trabalhos semelhantes realizados para outros países⁴³ e no texto de 1992 de Hofman. Além disso, um trabalho mais recente para o Brasil (Abreu, 1997) parece confirmar as estimativas anteriores.

⁴² BNDES (1996). Estudos setoriais – cimento.

⁴³ YOUNG, Allan H. & John C. MUSGRAVE (1980). "Estimation of capital stock in the United States". In: USHER, Dan (1980). *The measurement of capital*. Chicago: The University Chicago Press, pp. 23-82.

THOMAS, D. E. L. (1979). "Estimates of capital stock of Welsh manufacturing, 1949-70". In: PATTERSON, K.D. & Kerry SCHOTT (eds.) (1979). *The measurement of capital: theory and practice*. Londres: The MacMillan Press Ltd., capítulo 6.

TENGBLAD, Ake (1993). "National wealth and stocks of fixed assets in Sweden, 1981-90". *Review of Income and Wealth*, 39 (2), June, pp. 159-175.

OECD (1992). Methods used by OECD countries to measure stocks of fixed capital.

ANEXO METODOLÓGICO III: PIB E TENDÊNCIA, 1940-2000

Nota Técnica

Leonardo Mello de Carvalho (DIMAC/IPEA)

Modelos no formato espaço de estados (**state-space models**) são instrumentos úteis para expressar sistemas dinâmicos que envolvam variáveis não observadas. Tendo em vista que a teoria econômica em muitos casos focaliza este tipo de variável – renda permanente, expectativas, taxa real de juros ex ante, salário de reserva, componentes de ciclo e tendência – estes modelos possuem uma vasta aplicabilidade em econometria.

A ferramenta básica utilizada quando se trabalha com este tipo de modelo é o filtro de Kalman, que nada mais é do que um procedimento recursivo que nos permite computar um estimador para o componente não observado no tempo t , com base em toda informação disponível até esta data. Quando os choques relacionados ao modelo, assim como os valores iniciais das variáveis não observadas ($t = 0$) possuem distribuição normal, o filtro de Kalman também nos possibilita o cálculo da função de verossimilhança.

A metodologia introduzida acima foi empregada com o objetivo de “suavizar” a série anual do Produto Interno Bruto (PIB). Suavizar uma série de tempo implica basicamente em decompô-la em seus vários elementos, a saber: tendência, ciclo, sazonalidade, irregular, etc. No nosso caso específico, estamos interessados no componente de tendência do PIB, ou seja, no seu movimento de longo prazo, não levando em conta possíveis flutuações cíclicas.

Definimos então o seguinte modelo:

$$\begin{aligned}y_t &= n_t + x_t, \\n_t &= n_{t-1} + g_{t-1} + v_t, & v_t &\approx i.i.d.N(0, \sigma_v^2), \\g_t &= g_{t-1} + w_t, & w_t &\approx i.i.d.N(0, \sigma_w^2), \\x_t &= \phi_1 x_{t-1} + \phi_2 x_{t-2} + e_t, & e_t &\approx i.i.d.N(0, \sigma_e^2),\end{aligned}$$

onde y_t é o PIB real, n_t é o componente de tendência, e x_t é o componente cíclico estacionário; v_t , w_t , e e_t são processos ruído branco (*white noise*). Dadas as características da série do PIB anual estimamos o modelo impondo a restrição de que $\sigma_v^2 = 0$, ou seja, a tendência estimada possui nível fixo e inclinação estocástica, representada pela variável g_t , definida como sendo um passeio aleatório (*random walk*). Esta especificação de tendência é conhecida na literatura como *smooth trend*.

Um modelo especificado no formato espaço de estados consiste de duas equações: 1) a equação da medida, que descreve a relação entre as variáveis observadas (dados) e as não observadas (variáveis de estado); e 2) a equação de transição, que descreve a dinâmica das variáveis de estado e geralmente tem a forma de uma equação de diferenças de primeira ordem do vetor de estados. Portanto, o modelo proposto acima tem a seguinte representação espaço de estados:

- equação da medida

$$y_t = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} n_t \\ x_t \\ x_{t-1} \\ g_t \end{bmatrix}$$

- equação de transição

$$\begin{bmatrix} n_t \\ x_t \\ x_{t-1} \\ g_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & \phi_1 & \phi_2 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} n_{t-1} \\ x_{t-1} \\ x_{t-2} \\ g_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ e_t \\ 0 \\ w_t \end{bmatrix}$$

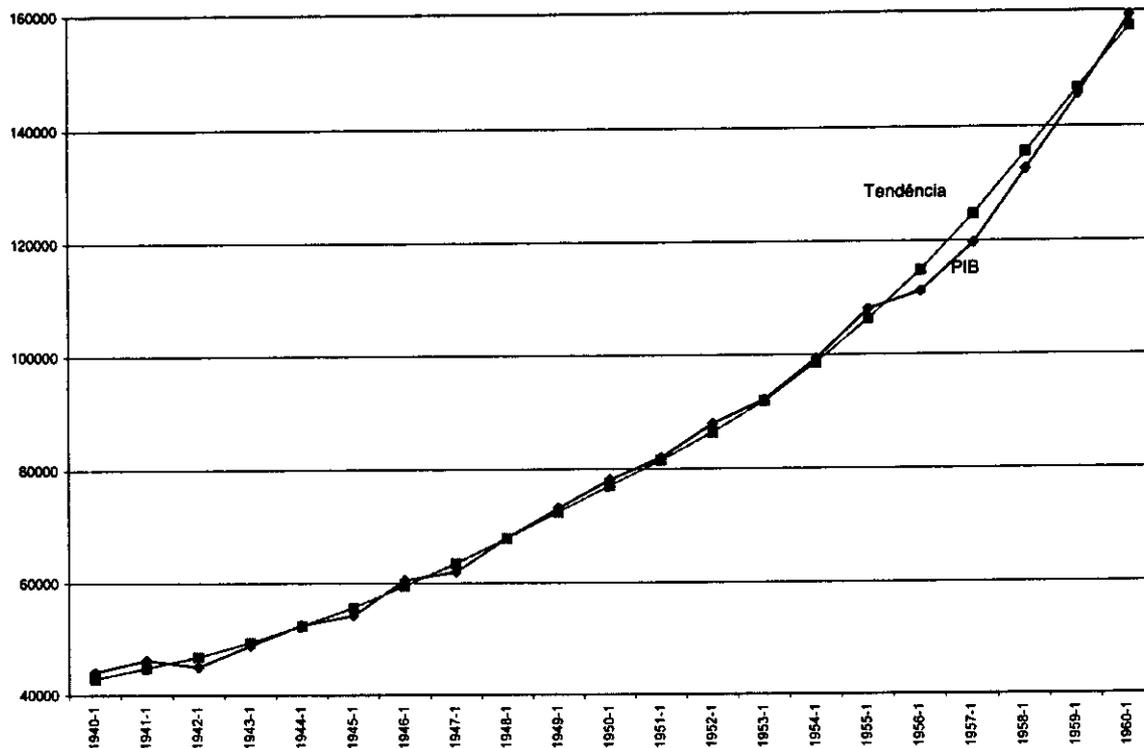
Uma vez que o modelo dinâmico está escrito no formato espaço de estados, o filtro de Kalman encontra-se disponível para inferências em relação ao vetor de variáveis não observadas, condicionais aos parâmetros do modelo e ao conjunto de informação. Os gráficos e tabelas seguintes ilustram os resultados.

Anos	PIB	Trend	Irregular	Cíclico	Anos	PIB	Trend	Irregular	Cíclico
1940	44028	42837	70	1122	1970	285378	289029	-1760	-1892
1941	46207	44771	828	608	1971	317748	320533	-2048	-737
1942	44962	46748	-1180	-606	1972	355688	356891	-3502	2299
1943	48787	49314	112	-639	1973	405373	396505	3728	5140
1944	52478	52297	547	-366	1974	438427	435650	1985	792
1945	54168	55594	-989	-437	1975	461079	472866	-5033	-6755
1946	60439	59434	1079	-74	1976	508373	507904	8021	-7552
1947	61906	63445	-1002	-537	1977	533457	537450	2317	-6309
1948	67911	67911	209	-210	1978	559970	563072	-5142	2040
1949	73140	72508	396	236	1979	597821	587748	-7929	18003
1950	78114	77038	553	523	1980	658680	611326	17778	29576
1951	81941	81543	-208	607	1981	630665	628830	-8726	10561
1952	87923	86403	495	1025	1982	635931	646102	4784	-14954
1953	92055	91873	-939	1122	1983	617289	663673	-9344	-37041
1954	99235	98505	-518	1248	1984	650623	684987	-1617	-32747
1955	107968	106283	1319	367	1985	701704	707800	1987	-8083
1956	111099	114873	-1240	-2533	1986	754260	728884	5691	19685
1957	119654	124746	-863	-4229	1987	780853	746223	1680	32950
1958	132577	135616	507	-3547	1988	780379	761260	-9634	28753
1959	145569	146675	163	-1269	1989	805077	776465	12110	16502
1960	159253	157420	-146	1979	1990	771440	788442	-6816	-10185
1961	172948	167450	570	4928	1991	779398	801165	5693	-27461
1962	184363	176274	2516	5573	1992	775161	814462	-6361	-32940
1963	185469	183749	-898	2618	1993	813336	831623	-783	-17504
1964	191775	191261	669	-155	1994	860916	852069	2509	6338
1965	196378	199652	-1083	-2191	1995	897247	874743	-388	22891
1966	209535	210169	1591	-2225	1996	921113	900117	-4736	25733
1967	218336	223402	-2497	-2570	1997	951234	928425	5874	16935
1968	239732	240909	217	-1394	1998	953326	957019	106	-3799
1969	262507	262728	905	-1126	1999	960858	986828	-5253	-20717
1970	285378	289029	-1760	-1892	2000	1003712	1018841	3624	-18753

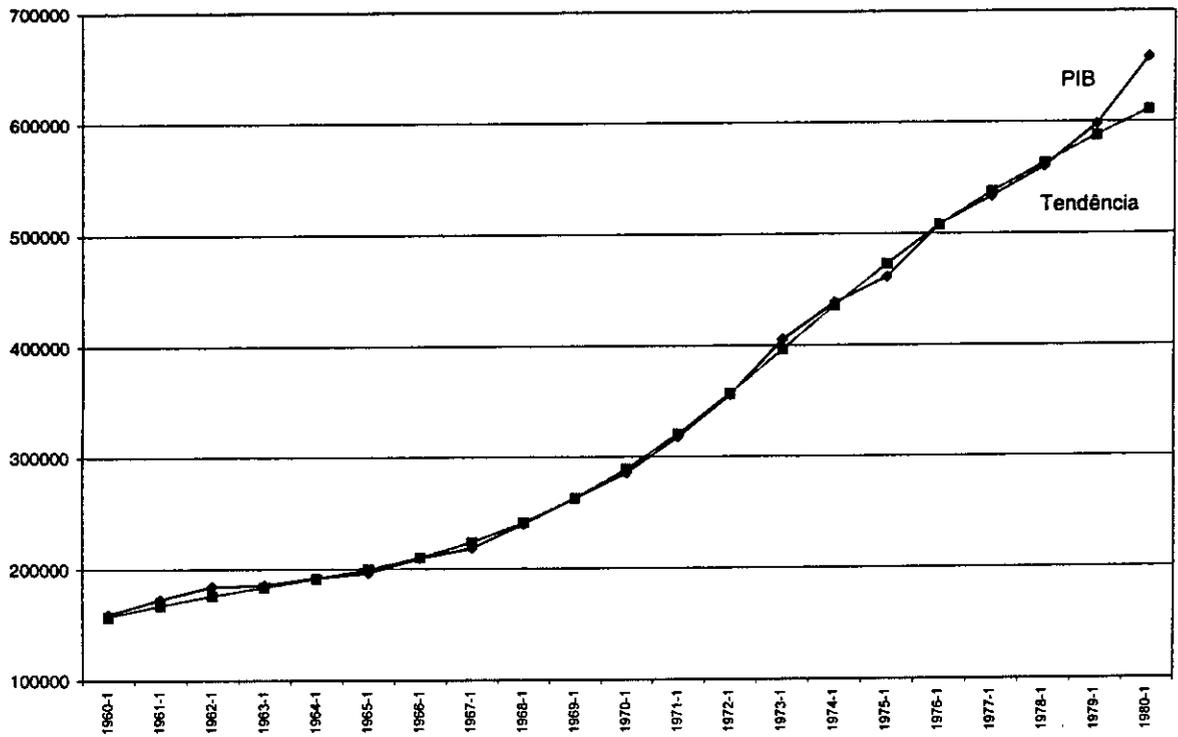
Gráficos PIB e Tendência: 1940-1960 e 1960-1980

Gráfico Componente Cíclico em % do PIB real. 1940-2000

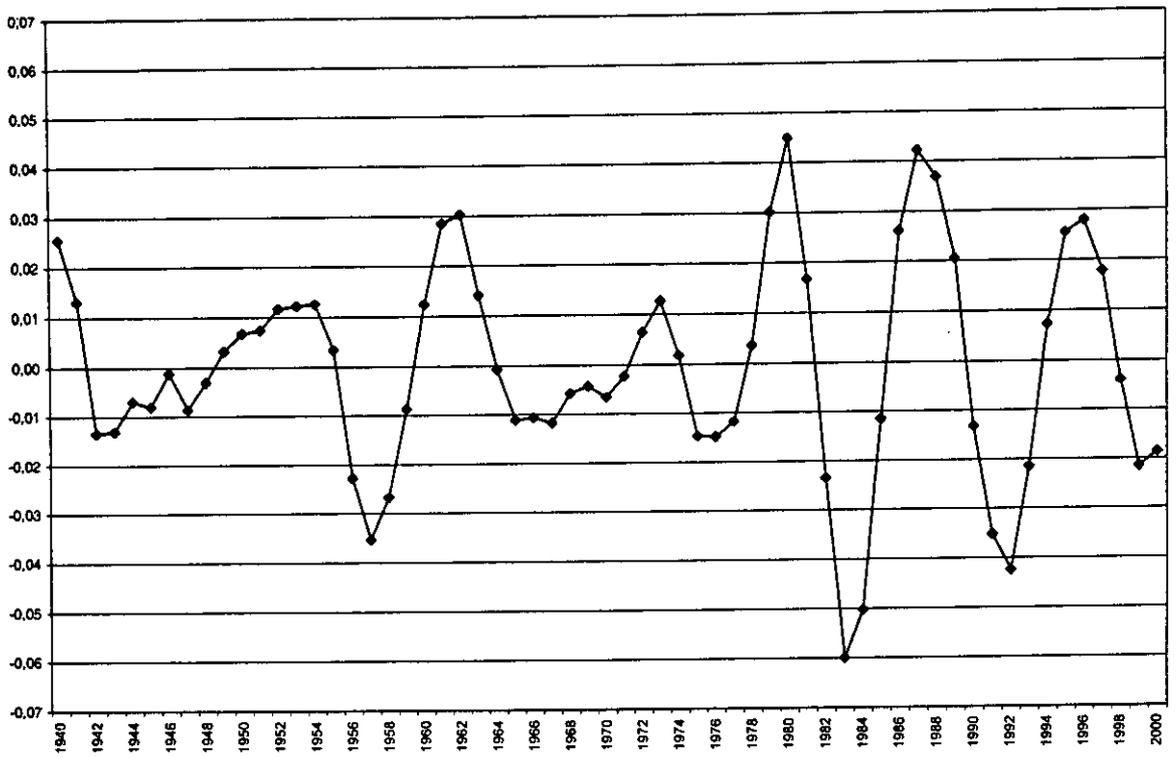
PIB e tendência 1940-1960



PIB e tendência 1960-1980



Componente cíclico em % do PIB real



SEMINÁRIOS DIMAC- ANO 2000¹

- Nº 1 (23 de fevereiro) - *Política Fiscal dos Estados Brasileiros*, Fernando Andrés Blanco Cossío, Rio de Janeiro, 24 p.
- Nº 2 (01 de março) - *Um Cenário para a Economia Brasileira: 2000/2006*, Fabio Giambiagi, Rio de Janeiro, 38 p.
- Nº 3 (15 de março) - *A Small Quarterly Macroeconometric Model for the Brazilian Economy: an Interim Report*, Mamoru Obayashi, Rio de Janeiro, 19 p.
- Nº 4 (17 de março) - *Switching the Japanese Social System from Pay as You Go to Actuarially Fair: A Simulation Analysis*, Noriyoshi Oguchi e Tatsuo Hatta, Rio de Janeiro, 18 p.
- Nº 5 (22 de março) - *Medidas da Tendência (Núcleo) da Inflação*, Ajax Reynaldo Bello Moreira, Rio de Janeiro, 7 p.
- Nº 6 (27 de março) - *Regimes Cambiais e Monetários* (transcrição com apresentação de Marcelo Lara Resende), Armínio Fraga Neto, Rio de Janeiro, 21 p.
- Nº 7 (29 de março) - *MAPS: Uma Versão Amigável do Modelo Demográfico-Atuarial de Projeções e Simulações de Reformas Previdenciárias IPEA/IBGE*, Kaizô Iwakami Beltrão, Francisco Eduardo Barreto de Oliveira, Mirian Carvalho de Souza, João Luís de Oliveira Mendonça e Luiz Paulo Costa da Silva Gomes, Rio de Janeiro, 54 p.
- Nº 8 (05 de abril) - *Reformas Económicas e Inversión: América Latina en los Noventa*, Ricardo Alberto Bielschowsky, Rio de Janeiro, 23 p.
- Nº 9 (12 de abril) - *A Cunha Fiscal sobre o Spread Bancário no Brasil*, Renato Fragelli Cardoso, Rio de Janeiro, 30 p.
- Nº 10 (19 de abril) - *A Distribuição Mundial da Renda nos Anos 90: O Que Vem Acontecendo no Auge da Globalização?* Regis Bonelli, Rio de Janeiro, 24 p.
- Nº 11 (26 de abril) - *The Pass-through from Depreciation to Inflation: A Panel Study*, Ilan Goldfajn e Sérgio R. C. Werlang, Rio de Janeiro, 42 p.
- Nº 12 (03 de maio) - *Debt Management in Brazil: Evaluation of the Real Plan and Challenges Ahead*, Afonso S. Bevilaqua e Márcio G. P. Garcia, Rio de Janeiro, 34 p.
- Nº 13 (15 de maio) - *The Real Plan and the Exchange Rate*, Gustavo Henrique de Barroso Franco, Rio de Janeiro, 96 p.
- Nº 14 (24 de maio) - *Elections and Exchange Rate Policy Cycles*, Marco Antonio Cesar Bonomo e Maria Cristina Trindade Terra, Rio de Janeiro, 19 p.
- Nº 15 (31 de maio) - *Ciclos Reais para a Indústria Brasileira?* Fabio Kanczuk e Francisco Carlos Pessoa Faria, Rio de Janeiro, 13 p.
- Nº 16 (07 de junho) - *Um Modelo Macroeconômico Trimestral para o Brasil: Possibilidades, Limitações e Resultados Preliminares*, Marco Antônio Freitas de Hollanda Cavalcanti, Rio de Janeiro, 16 p.
- Nº 17 (14 de junho) - *A Disciplina Constitucional do Sistema Financeiro Nacional e o Banco Central do Brasil*, Jairo Sampaio Saddi, Rio de Janeiro, 22 p.
- Nº 18 (21 de junho) - *Monopoly Power, Trade Protection and Growth: Cross Industry Evidence*, Pedro Cavalcanti Gomes Ferreira, Rio de Janeiro, 22 p.
- Nº 19 (28 de junho) - *Full Dollarization: the Case of Panama*, Ilan Goldfajn e Gino Olivares, Rio de Janeiro, 46 p.
- Nº 20 - (05 de julho) - *Ganhos de Produtividade na Economia Brasileira na Década de 90: um Retrato de Corpo Inteiro (Versão Preliminar)*, Regis Bonelli, Rio de Janeiro, 18 p.

¹ Os textos relacionados poderão ser solicitados ao IPEA — Daniella Cortez — por e-mail (cortez@ipea.gov.br), telefone (021-804 8121) ou fax (021-240 1920). Se disponíveis, serão enviados imediatamente, desde que o nome, a instituição e o endereço completo (inclusive e-mail e telefone) do interessado sejam encaminhados com o pedido.

- Nº 21 (12 de julho) - *Business Cycle Fluctuations in Brazil*, Roberto Ellery Jr., Victor Gomes e Adolfo Sachsida, Rio de Janeiro, 36 p.
- Nº 22 (19 de julho) - *Welfare Characterization of Monetary-Applied Models and Three Implications*, Samuel de Abreu Pessôa, Rio de Janeiro, 34 p.
- Nº 23 (26 de julho) - *The International Financial System: A New Architecture?*, Marcílio Marques Moreira, Rio de Janeiro, 11 p.
- Nº 24 (02 de agosto) - *Currency Realignment Crisis*, Eduardo Loyo, Rio de Janeiro, 19 p.
- Nº 25 (09 de agosto) - *Política Monetária e Supervisão do Sistema Financeiro Nacional no Banco Central*, Eduardo Lundberg, Rio de Janeiro, 23 p.
- Nº 26 (16 de agosto) - *Some Empirical Evidence on Demand System and Optimal Commodity Taxation*, Seki Asano e Takashi Fukushima, Rio de Janeiro, 27 p.
- Nº 27 (06 de setembro) - *An Investigation of Virtuous Circle Between Real and Monetary Aspects of the Brazilian Economy*, Takao Fukuchi, Rio de Janeiro, 14 p.
- Nº 28 (13 de setembro) - *A Secretaria do Tesouro Nacional e sua Inserção na Política Econômica*, Fábio de Oliveira Barbosa, Rio de Janeiro, 34 p.
- Nº 29 (20 de setembro) - *Hiperinflação: Arcabouço Teórico*, Fernando de Holanda Barbosa e Élvia Mureb Sallum, 23p.
- Nº 30 (27 de setembro) - *Planos Cruzado e Real: Acertos e Desacertos*, João Sayad, 16p.
- Nº 31 (05 de outubro) - *Taxa de Juros, Risco Cambial e Risco Brasil*, Márcio G. P. Garcia e Tatiana Didier, 38p.
- Nº 32 (11 de outubro) - *Measuring the Effects of Environmental Regulation in Oligopolistic Markets with Differentiated Products*, Claudio Ferraz, Eduardo P. S. Fiuza e Ronaldo Serôa da Motta, 18p
- Nº 33 (18 de outubro) - *Transformações Estruturais da Agricultura e a Produtividade Total dos Fatores*, José Garcia Gasques e Júnia Cristina P. R. da Conceição, 30p
- Nº 34 (25 de outubro) - *Modelagem Estocástica do Preço do Petróleo*, Marco Antonio Guimarães Dias e Kátia Maria Carlos Rocha, 24p.
- Nº 35 (01 de novembro) - *A STN e o Ajuste Fiscal de Estados e Municípios*, Renato Villela, 10p.
- Nº 36 (08 de novembro) - *Concorrência e Regulação no Brasil: Implicações Macroeconômicas em Geral e para o Investimento Direto em Particular*, Gesner Oliveira, 13p. (mais anexo com slides/ datashow)
- Nº 37 (24 de novembro) - *O Programa de Exportações para 2001: a Base para Sustentação do Crescimento Econômico*; Roberto Giannetti da Fonseca; 34p. (slides/ datashow)
- Nº 38 (29 de novembro) - *Mitos e Fatos sobre a Nova Economia: uma Perspectiva Latino-Americana*; Luiz Chrysostomo de Oliveira Filho; 44p. (slides/ datashow)
- Nº 39 (08 de dezembro) - *O Brasil e a Globalização: Crescimento com Sustentabilidade do Passivo Externo*; Marcelo Serfaty; 44p. (slides/ datashow)
- Nº 40 (13 de dezembro) - *Estimativas de Valor do Uso do Parque Nacional do Iguaçu*; Sandro de Freitas e Ramon Ortiz; 32p. (datashow)
- Nº 41 (20 de dezembro) - *Os Efeitos Expansivos das Transferências Intergovernamentais e Transbordamento Espaciais de Despesas Públicas: Evidências para os Municípios Brasileiros*; Fernando Andrés Cossio e Leonardo Mello de Carvalho; 46p. (datashow)

SEMINÁRIOS DIMAC - ANO 2001¹

- Nº 42 (21 de fevereiro)- *Rentabilidade e Custo da Geração de Eletricidade no Brasil*; Ajax R. Bello Moreira, Katia M. C. Rocha e Pedro David; 32p..
- Nº 43 (07 de março)- *Crescimento, Poluição e o Protocolo de Quioto: uma Avaliação do Caso Brasileiro*; Eliezer Martins Diniz; 70p..
- Nº 44 (14 de março)- *Técnicas de Projeção/Previsão Macroeconômicas*; Cláudio Roberto Contador; 17p..
- Nº 45 (21 de março)- *Can Flexible Exchange Rates Still "Work" in Financially Open Economies?*; Gino Olivares e Ilan Goldfajn; 22p..
- Nº 46 (22 de março)- *A Agência de Planejamento Econômico, o seu "White Paper" e a Política Econômica no Japão*; Yoichi Okita; 13p..
- Nº 47 (28 de março)- *O Cenário Macroeconômico e as Condições de Oferta de Energia Elétrica no Brasil*; Jose Claudio Linhares Pires, Joana Gostkorzewicz e Fabio Giambiagi; 48p..
- Nº 48 (04 de abril)- *Considerações sobre a Reestruturação das Instituições Financeiras Públicas*; Carlos Von Doellinger; 09p..
- Nº 49 (11 de abril)- *Impacto da ALCA na Agenda Externa Brasileira*; Sandra Polônia Rios; 19p..
- Nº 50 (18 de abril) – *Revisitando a Questão do Custo de Bem-Estar da Inflação*; Joe Akira Yoshino; 71p..
- Nº 51 (23 de abril)- *Economia Brasileira: Problemas e Perspectivas*; Cláudio Haddad; 37p..
- Nº 52 (02 de maio)- *Crescimento e Produtividade no Brasil: o que nos diz o Registro de Longo Prazo*; Edmar L. Bacha e Regis Bonelli; 44p..

ipea

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

Av. Presidente Antonio Carlos, 51
16º andar - Rio de Janeiro, RJ - CEP 20020-010

www.ipeadata.gov.br

IPEADATA online, atendimento ao usuário:
ipeadata@ipea.gov.br

IPEADATA online

IPEADATA online,
a economia brasileira na Internet!

- base de dados macroeconômicos
- 3 mil séries tratadas na mesma unidade monetária
- temas: população, emprego, salário e renda, produção, consumo e vendas, contas nacionais, finanças públicas, moeda e crédito, preços, juros, câmbio, balanço de pagamentos e economia internacional
- sistema amigável para pesquisar e extrair dados, construir tabelas e gráficos e realizar transformações matemáticas e estatísticas

Um poderoso instrumento para análises de conjuntura e estudos econômicos!

