

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

MÁQUINAS, RELAÇÕES EXTERIORES, EDUCAÇÃO
E CRESCIMENTO DO PIB REAL : UMA ANÁLISE
DE COINTEGRAÇÃO PARA O PÓS-GUERRA

Lineu Francisco Candido Vargas
No. de Matrícula 9415145

Orientador: Dionísio Dias Carneiro

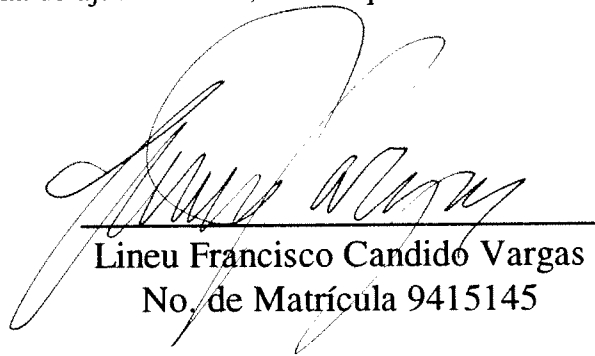
Julho de 1998

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA

MONOGRAFIA DE FINAL DE CURSO

MÁQUINAS, RELAÇÕES EXTERIORES, EDUCAÇÃO
E CRESCIMENTO DO PIB REAL : UMA ANÁLISE
DE COINTEGRAÇÃO PARA O PÓS-GUERRA

“Declaro que o presente trabalho é de minha autoria e que não recorri para realizá-lo, a nenhuma forma de ajuda externa, exceto quando autorizado pelo professor tutor”.



Lineu Francisco Candido Vargas
No. de Matrícula 9415145

Orientador: Dionísio Dias Carneiro

Julho de 1998

“As opiniões expressas neste trabalho são de responsabilidade única e exclusiva do autor”

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço a Deus, companheiro constante e motivador maior de minha existência. Também o faço a todos os seres que me construíram e marcaram, oferecendo o privilégio de sua convivência, habitando e intersectando minha história e memória: meu pai, minha mãe e meu irmão, Caio Fábio e sua família (minha segunda família) e meus amigos.

Especial agradecimento ao professor Dionísio Dias Carneiro, orientador desta monografia, por seu apoio, não só durante preparação deste trabalho, mas também aos meus sonhos.

E finalmente, ao professor Gustavo Gonzaga pela inestimável ajuda quanto aos aspectos técnicos desta monografia.

1. Introdução	6
2. Metodologia	9
2.1 Transformação Logarítmica	10
2.2 Cointegração	11
2.3 Exogeneidade	13
1. Descrição da base de dados	14
3.1 Produto Real	15
3.2 Formação Bruta de Capital Fixo	17
3.3 Investimento em Máquinas e Equipamentos	18
3.4 Razão entre Investimento em Máquinas e Eq. e FBCF	19
3.5 Importação de Máquinas e Equipamentos	20
3.6 Razão entre Importação de Máquinas e Eq. e FBCF	21
3.7 Educação	22
3.8 Investimento Externo Direto Líquido - FMI	23
Nota sobre as estatísticas de Investimento Externo Direto	24
4. Investimento em Máquinas e Crescimento Econômico	26
4.1 Introdução	27
4.2 Nível do Produto e Investimento em Máquinas e Equipamentos	31
4.3 Variação do Produto e Razão entre Invest. em Mq. e Eq. e Invest.Total	36
4.4 Conclusão	39

5. Relações Externas e Crescimento Econômico	40
5.1 Introdução	41
5.2 PIB per capita e Fluxos de Investimento Externo Direto Líquido	45
5.3 Nível do Produto e Importação de Máquinas e Equipamentos	49
5.4 Variação do Produto e Razão Importação de Mq. e Invest. em Mq.....	52
5.5 Conclusão	55
6. Educação e Crescimento Econômico	57
6.1 Introdução	58
6.2 PIB per capita e Escolaridade Média da PEA	61
6.3 Conclusão	63
7. Conclusão Geral	64
8. Gráficos	67
8.1 Gráfico 1- PIB e PIB per capita	68
8.2 Gráfico 2 - Composição da FBCF	68
8.3 Gráfico 3 - Razão Máq./FBCF e Crescimento do PIB	69
8.4 Gráfico 4 - Importação X Investimento em Máq. e Eq.	69
8.5 Gráfico 5 - Razão Import./Invest. em Máq. e Eq. e Cres. do PIB	70
8.6 Gráfico 6 - Investimento Externo Direto: FMI X BACEN	70
7. Referências bibliográficas	71

O assunto do presente trabalho é história econômica. Mais especificamente, objetiva-se tratar dos aspectos da trajetória da economia brasileira durante o pós-guerra relacionados com seu crescimento.

Mas o método e o escopo do que se pretende aqui, conquanto guardem aspectos fundamentais da historiografia econômica mais tradicional, tais como a necessária restrição da análise ao período analisado, com a conseqüente qualificação de quaisquer exercícios de extrapolação, diferem marcadamente desta, em pelo menos dois aspectos.

Em primeiro lugar, restringe-se aqui exclusivamente às relações e interações apreensíveis entre o Produto Interno Bruto brasileiro e um conjunto bastante limitado de variáveis, buscando-se conhecê-las e qualificá-las, em contraposição à métodos mais tradicionais, que fazem uso de evidências mais ricas, variadas e analiticamente complexas. Se por um lado essa restrição implica em perda de riqueza analítica, por outro, permite uma maior precisão e falsificabilidade para os resultados. Em outras palavras, trata-se de estudar a história conjunta das séries.

Em segundo lugar, o método de análise, melhor descrito no capítulo 2, é de natureza estatístico-econométrica. Por um lado, perde-se a riqueza do julgamento apreciativo; por outro, ganha-se a precisão quantitativa.

Isso posto, consideremos o principal fato motivador deste.

Consistentemente, as tentativas de determinação da importância relativa de fatores transitórios e permanentes como causas das flutuações do PIB brasileiro no pós-guerra (de 1947 em diante) tem resultado na caracterização dos primeiros como o grande fator explicativo das mesmas (Vide *Gonzaga et alli 1996*, bem como referências ali citadas). Uma implicação desse resultado é de que o produto brasileiro (ao menos durante o período iniciado em 1947) não possui uma tendência determinística de crescimento, ou seja, uma taxa de crescimento “intrínseca” à economia brasileira, invariante no tempo, tal que qualquer desvio dessa tendência devido à ocorrência de choques seja corrigido. Ao contrário, a evidência apresentada caracteriza a economia brasileira como possuindo um tendência estocástica (vide *Enders 1995*, pp 166 - 170) ou, em outras palavras, uma tendência que está mudando a cada realização do produto, de tal forma que os choques passados são incorporados permanentemente à tendência futura. Assim, torna-se importante, para o entendimento da história do crescimento da economia brasileira, examinarmos quantitativa e qualitativamente hipóteses identificadoras destes choques ou, alternativamente, dos possíveis determinantes de longo prazo do produto.

As três hipóteses candidatas a fatores explicativos destes choques são: Investimento em Máquinas e Equipamentos, Fatores Externos relacionados ao lado da oferta (Investimento Externo Direto e Importação de Máquinas e Equipamentos) e Educação.

Embora essas três hipóteses sejam, em maior ou menor grau, moeda corrente na moderna literatura sobre crescimento, sendo relativamente simples invocar o *folk theorem*, é possível caracterizar um subconjunto dessa literatura como diretamente

motivadora desta escolha, a saber, o já citado trabalho de *Gonzaga et alii (1996)*, *Lucas (1988)*, *Mankiw, Romer e Weil (1992)*, *Bradford DeLong e Summers (1991, 1992, 1993)* e *Romer (1993)*. A importância do primeiro trabalho é dupla: Em primeiro lugar, o presente trabalho apresenta muitas semelhanças metodológicas com este, como a análise sob uma perspectiva de séries de tempo (contrapondo-se à perspectiva de *cross-section*) e o uso de testes de cointegração. Em segundo lugar, a consideração de Educação, medida como média de anos de escolaridade da População Economicamente Ativa, como possível determinante do produto no longo prazo (a importância de *Lucas 1988* e *Mankiw, Romer et Weil 1992* relaciona-se a este último ponto).

A importância do segundo trabalho advém de sua ênfase no papel do Investimento em Máquinas e Equipamentos no processo de crescimento econômico, conjectura aparentemente muito apropriada para o caso brasileiro (*Abreu e Verner 1997, cap.2*). Já a significância do trabalho de Paul Romer advém do destaque que este confere aos mecanismos transferidores de tecnologia e know-how no processo de crescimento econômico de países relativamente menos desenvolvidos.

Este trabalho compõe-se de seis capítulos e uma seção de referências, além desta introdução. O capítulo seguinte, sobre metodologia, expõe, em nível heurístico e intuitivo as duas principais ferramentas econométricas utilizadas, além de considerações sobre a transformação feita sobre os dados. Os três capítulos seguintes apresentam discutem cada uma das hipóteses e apresentam os resultados dos testes. No último capítulo são tecidas as conclusões finais.

O presente capítulo não se propõe a ser uma exposição compreensiva da metodologia de análise dos dados empregue no presente trabalho. Pretende apenas expô-los sucintamente, de maneira heurística e informal, de forma a permitir um fluxo sem interrupções para os próximos capítulos.

Este capítulo compõe-se três seções: A primeira expõe a racionalidade do uso de transformações logarítmicas e as duas últimas expõe os dois conceitos econométricos fundamentais para este trabalho: cointegração e exogeneidade.

Como não é do propósito do presente trabalho uma discussão da estacionariedade das séries, partimos do pressuposto que este conceito (e os testes para sua verificação, a saber, a classe de testes proposta *Dickey-Fuller*) é de domínio prévio do leitor.

As duas últimas seções têm por fonte *Enders (1995)* e *Banerjee et alii (1993)*

2.1 Transformação logarítmica

x

O propósito de efetuar-se transformações logarítmicas para virtualmente todas as séries utilizadas neste trabalho está em que assim, a interpretação dos coeficientes assume um forma especial, muito conveniente para os propósitos do presente, a saber, os coeficientes passam a poder ser interpretados como elasticidades. Adicionalmente, caso a relação entre as duas variáveis puder ser expressão como uma função Cobb-Douglas, o coeficiente desta pode ser interpretado como sua *factor share*.

Adicionalmente, para dois logaritmos, a primeira diferença é equivalente à (H) variação entre as duas observações ou,

$$\log(x_t) - \log(x_{t-1}) = \log(x_t) / \log(x_{t-1})$$

Sucintamente, pode-se dizer que a presença de cointegração entre duas variáveis não-estacionárias implica a existência de uma relação estável (ou estacionária) de longo prazo entre as mesmas (Como somente estaremos realizando testes de cointegração bivariados e encontramos sempre apenas um vetor de cointegração, especializaremos a discussão para esse caso). O teste para verificação da existência ou não de tais relações no contexto do presente trabalho segue a metodologia de Johansen (vide *Enders 1995 cap.6*) através do teste de significância das estatísticas do traço (λ -traço) e de autovalor máximo (λ -max). Para o presente, verifica-se a presença de cointegração sempre que pudermos aceitar a presença de um vetor de cointegração (e rejeitar a presença de dois ou nenhum). Uma vez verificada a existência ou não de tais relações, normalizando-se para uma das variáveis obtém-se dois conjuntos de estatísticas, a saber, o vetor de cointegração e o vetor de coeficientes de ajuste.

O vetor de cointegração contém informação sobre a relação de longo prazo mantida entre as variáveis. Ou, especializando para o presente trabalho, sobre a elasticidade de longo prazo do Produto (ou variação período à período do mesmo) em relação à outra variável no sistema (Vale destacar que a um sinal **negativo** para o coeficiente de uma variável, quando o vetor está normalizado para o Produto, corresponde uma elasticidade **positiva**). O vetor de coeficientes de ajuste contém informação sobre como, frente à um choque, as variáveis se ajustarão de forma a manter

no longo prazo a relação determinada pelo vetor de cointegração. Uma interpretação útil da magnitude desses coeficientes é de “velocidade” de ajuste.

Diz-se que uma série é exógena forte à outra (que é o conceito de exogeneidade pertinente aqui) quando o conhecimento de todas as realizações desta última até o presente não melhora de forma significativa sua estimação. Em outras palavras, se uma série é exógena forte à outra, as realizações da primeira não são “afetadas” pelas realizações da última.

Para verificar o status de exogeneidade entre duas séries, no presente contexto, fazemos testes sobre a significância do coeficiente de ajuste para ambas as séries. Caso um deles não se mostre significativamente diferente de zero nos níveis de significância usuais, caracterizamos esta série como exógena forte à outra.

A racionalidade deste teste é simples: se o ajuste para choques à série A realiza-se todo sobre a série A, sem movimento algum na série B (o que é o caso, com o coeficiente de ajuste de B igual a zero), conhecer as realizações de A até o presente não melhora a estimação de B.

A motivação de tais testes motiva-se na observação de que, se uma variável é exógena forte à outra num sistema cointegrado, esta primeira é determinante da última.

3 _____ Descrição e análise preliminar das séries

Este capítulo compreende 8 seções, cada uma delas descrevendo as séries utilizadas neste trabalho e uma Nota discutindo questões relativas às estatísticas disponíveis sobre fluxos de Investimento Externo Direto. Associada a este capítulo está uma seção de gráficos.

3.1 Produto Real

Séries (para a economia e per capita) com frequência anual, contendo 49 observações, para o período que vai de 1947 a 1995. As séries estão expressas em milhões e milhares de Reais de 1995, respectivamente.

Método de construção: Tomando a última observação, de 1995, encadecou-se para trás pela taxa de crescimento.

Fontes: *Anuário Estatístico do IBGE de 1996* para a última observação e taxa de crescimento (comparou-se com séries de *Abreu et alii 1990*, dados cedidos pelo prof. Gustavo Gonzaga e de *Abreu e Verner 1997*). Para a taxa de crescimento do ano de 1980 utilizou-se observação constante da série de *Abreu e Verner 1997*). Dados para a população também foram extraídos do *Anuário*.

Para representação, vide Gráfico 1

Para a economia:

Teste para raiz unitária : Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-adf	Valores críticos a 5%
Constante	-1,75	-2,93
Constante + Tempo	-0,56	-3,50

Teste de raiz unitária para a 1st diferença : Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-adf	Valores críticos a 5%
Constante	-2,64	-2,93
Constante + Tempo	-3,26	-3,50

Per capita:

Teste para raiz unitária : Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-ADF	Valores críticos a 5%
Constante	-1.53	-2.93
Constante + Tempo	-1.39	-3.50

3.2 Formação Bruta de Capital Fixo

Série com frequência anual, contendo 49 observações, para o período que vai de 1947 a 1995. A série está expressa em Reais de 1995.

Método de construção: Tomando-se a série de Produto Real e o percentual desta pertinente à FBCF, multiplica-se.

Fontes: Para a série de Produto Real, vide ítem (1) acima. Para a razão FBCF/PIB, de 1970 a 1995, planilha Excel do *Anuário Estatístico do IBGE de 1996*. Para o período 1947 a 1969, tomou-se a razão investimento/produto da base de dados cedida pelo prof. Gustavo Gonzaga, utilizada em *Gonzaga et alii 1996*.

Teste para raiz unitária : Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-ADF	Valores críticos a 5%
Constante	1,10	-2,93
Constante + Tempo	0,98	-3,50

3.3 Investimento em Máquinas e Equipamentos

Séries com frequência anual, com início em 1947 e término em 1995, contendo 49 observações. As séries (para a economia e per capita) da parcela relativa à Máq. e Equip. da FBCF estão expressas em milhões e milhares de Reais de 1995, respectivamente.

Método de construção: Tomando-se a razão entre Máq. e Equip. e FBCF para as séries não deflacionadas, multiplicou-se a série de FBCF descrita em 3.2 pela mesma.

Fontes: Para as séries não deflacionadas de FBCF e parcela relativa à Máq. e Equip. da FBCF, *Anuário Estatístico do Brasil 1996*.

Para um gráfico comparativo, entre FBCF total e parcela referente à Máquinas e Eq., vide gráfico 2

Para a Economia:

Teste para raiz unitária : Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-adf	Valores críticos a 5%
Constante	-1,33	-2,93
Constante + Tempo	-1,11	-3,50

Per Capita:

Teste para raiz unitária : Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-adf	Valores críticos a 5%
Constante	-1.60	-2,93
Constante + Tempo	-1.98	-3,50

3.4 _____ Razão entre Investimento em Máquinas e Eq. e FBCF

Série com frequência anual, com início em 1947 e término em 1995, contendo 49 observações.

Método de construção: Tomando-se a razão entre Máq. e Equip. e FBCF para as séries não deflacionadas.

Fontes: Para as séries não deflacionadas de FBCF e parcela relativa à Máq. e Equip. da FBCF, *Anuário Estatístico do Brasil 1996*

Para uma gráfico comparativo entre Razão acima definida e taxa de crescimento do PIB (para a economia), vide gráfico 3.

Teste para raiz unitária: Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-adf	Valores críticos a 5%
Constante	-1,47	-2,93
Constante + Tempo	-2,01	-3,50

3.5 Importação de Máquinas e Equipamentos

Séries (para a economia e per capita) com frequência anual, contendo 46 observações, com início em 1947 e término em 1992. Expressas em R\$ milhões e milhares de 1995, respectivamente.

Método de construção e fontes: Utilizando a série da razão Imp. Maq. e eq./Investimento total de *Abreu & Verner 1997* e a série de FBCF descrita na seção 3.2, construiu-se esta fazendo o produto das anteriores

Para um gráfico comparativo desta com a série de Investimento em Máquinas e Equipamentos, vide gráfico 4.

Para a economia:

Teste para raiz unitária: Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-adf	Valores críticos a 5%
Constante	-1.44	-2,93
Constante + Tempo	-2.24	-3,50

Per capita:

Teste para raiz unitária: Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-adf	Valores críticos a 5%
Constante	-2.15	-2,93
Constante + Tempo	-2.32	-3,50

3.6 _____ Razão entre Importação de Máq. e Eq. e Invest. em Máq. e Eq.

Série com frequência anual, contendo 46 observações, com início em 1947 e término em 1992.

Método de construção e fontes: Série da razão Imp. Maq. e eq./Investimento total de *Abreu & Verner 1997* dividida pela série descrita na seção 3.3

Para um gráfico comparativo entre taxa de crescimento do PIB Real (para a Economia) e esta, vide gráfico 5.

Teste para raiz unitária: Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-ADF	Valores críticos a 5%
Constante	-2,61	-2,93
Constante + Tempo	-2,82	-3,50

Série com frequência anual, com início em 1960 e término em 1990, contendo 31 observações, expressa em média de anos de escolaridade de integrante da PEA (População Economicamente Ativa)

Método de construção e fontes: A base de dados foi cedida pelo prof. Gustavo Gonzaga, sendo construída como segue; As observações pontuais para os anos de 60 e 70 (já que não existem observações anuais para essas décadas) foram extrídos das estatísticas do censo e as de 1980 em diante, com frequência anual, da PNAD. Para suprir a falta de observações para os demais anos das décadas de 60 e 70 foi realizada uma interpolação exponencial.

Teste para raiz unitária : Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-ADF	Valores críticos a 5%
Constante	-0,89	-2,93
Constante + Tempo	-2,02	-3,50

3.8 Investimento Externo Direto Líquido - FMI

Séries (per capita e para a economia) com frequência anual, com início em 1947 e término em 1995, contendo 49 observações, expressa em milhões de dólares de 1995.

Método de construção e fontes: Coletou-se cifras referentes à Investimento Externo Direto Líquido em várias edições do *Balance of Payments Yearbook*, com exceção do ano de 1955, para o qual não foi possível conseguir dados. Subseqüentemente deflacionou-se essa série nominal pelo índice de PPI (*Producer Price Index*) americano.

Obs: Assumimos um valor de US\$90 milhões para a observação de 1955. (Não foi possível obter essa observação)

Para uma gráfico comparativo desta com a série de Investimento Externo Líquido fornecida pelo Banco Central, vide gráfico 6 (A motivação desta comparação é discutida na Nota abaixo)

Para a economia:

Teste para raiz unitária : Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-adf	Valores críticos a 5%
Constante	-1,56	-2,93
Constante + Tempo	-1,66	-3,50

Per capita:

Teste para raiz unitária (Série Razão): Ao nível de significância de 5% não se pode rejeitar sua presença

Teste ADF	t-adf	Valores críticos a 5%
Constante	-2.26	-2,93
Constante + Tempo	-2.52	-3,50

São basicamente três as fontes de estatísticas sobre Investimento Externo Direto para o Brasil: A série publicada pelo Banco Central do Brasil referente aos registros de ingresso de capital junto à FIRCE (, a série de ingressos líquidos de Investimento Externo Direto constantes das estatísticas de Balanço de Pagamentos, também publicada pelo Banco Central e a série de ingressos líquidos de Investimento Externo Direto publicada pelo FMI (*International Financial Statistics e Balance of Payments Yearbook*).

A primeira série, conquanto forneça os dados brutos, mais adequados para o presente trabalho, é muito curta (principalmente porque os dados dos anos iniciais são muito pouco representativos. Para uma discussão vide *Franco & Fritsch 1991*).

A série de Investimento Externo Direto registrada nas contas do Balanço de Pagamento, embora seja mais longa (iniciando-se em 1947), sofre de alguns problemas bastante sérios:

- Não se faz distinção entre investimento produtivo e investimento de portfólio;
- Até bem pouco tempo atrás (1978), não eram incluídos nos fluxos de Investimento Externo Direto os montantes referentes à reinvestimentos e, principalmente,

- Os fluxos contabilizados são líquidos (i.e. nas cifras apresentadas subtrai-se dos ingressos as repatriações e investimentos brasileiros no exterior), tornando impossível a apreensão e teste de qualquer assimetria entre os fluxos de entrada e saída.

Por essas razões, utilizamos neste trabalho um outra série, produzida pelo Fundo Monetário Internacional e publicada nas diversas edições do *Balance of Payments Statistics (or Yearbook)*. Conquanto esta ainda esteja distante de ser ideal (já que, tal como aquela compilada pelo Banco Central, contabiliza apenas os fluxos líquidos), melhora significativamente sobre a série do Banco Central nos seguintes pontos:

- Faz distinção entre investimento produtivo e investimento de portfólio;
- Desde 1947 inclui ao menos estimativas dos valores de reinvestimento (principalmente das empresas americanas, através de informações do Census Bureau).

Portanto, para o presente trabalho, preferiu-se esta última. De qualquer maneira, incluímos um gráfico comparativo (gráfico 6), trazendo ambas. (série publicada pelo Banco Central, referente aos fluxos líquidos de Investimento Externo Direto e série publicada pelo FMI)

4__Investimento em máquinas e crescimento econômico

Este capítulo compõe-se de quatro seções. A primeira introduz e situa (na literatura) a hipótese a ser testada. As seções 2 e 3 contêm os resultados dos testes propostos e a seção 4 conclui.

O objetivo desta seção é explorar empiricamente, para a experiência brasileira de crescimento no pós-guerra e sob uma perspectiva de séries de tempo, a hipótese central dos trabalhos de *J. Bradford DeLong e Summers* (1991, 1992 e 1993, especialmente este último), de que existe uma associação positiva entre crescimento econômico e Investimento em Máquinas e Equipamentos (em oposição à outros tipos de investimento, tais como construções e/ou estoques).

Nos estudos empíricos acima citados (utilizando dados em *cross section*, para um grande número de países), estes autores encontram que:

- Existe um nexu muito forte entre crescimento do Produto e Investimento de Máquinas e Equipamentos;
- Este nexu é invariante a variáveis tais como nível prévio de desenvolvimento ou localização geográfica, sugerindo que países pobres e com poucas “capacidades sociais” (*Abramovitz in Baumol, Nelson et Wolff 1993*) para o desenvolvimento econômico beneficiam-se tanto quanto os mais ricos de Investimento em Máquinas e Equipamentos;
- Os dados sugerem que o rentabilidade social do investimento em máquinas e equipamentos é maior do que sua rentabilidade privada..

As principais conclusões dos autores, em face a essas evidências, podem ser sumariadas em duas proposições:

- A idéia de que apenas economias com um nível de capital humano já elevado seriam capazes de fazer uso produtivo de maquinário e equipamento moderno seria falsa, já que economias com estoques pequenos de capital humano são também capazes de aproveitá-los. Em suma: capital humano está supervalorizado;
- Governos, através de políticas conducentes ao aumento de investimento em máquinas e equipamentos, como subsídios, créditos, redução dos preços dos mesmos, etc... são capazes de ativar ou causar crescimento.

A relevância para o Brasil da investigação dessa hipótese é clara: Se os fatores determinantes de longo prazo do crescimento forem apenas educação, instituições estáveis sócio-políticas estáveis, resolução do déficit fiscal, investimento em P & D, etc..., como alguém passando os olhos sobre a literatura corrente sobre crescimento econômico poderia ser levado a pensar, os índices de crescimento do produto observados durante um período tão longo não seriam possíveis: quanto a essas variáveis, o período em tela se mostra pouco favorável (para uma avaliação apreciativa da história econômica desse período, vide *Abreu 1990, caps. 4 a 12*). Em contraposição, observa-se nesse período (não sem muitos altos e baixos) um processo bastante significativo de acumulação de capital físico e, devido ao processo de industrialização desta, especialmente máquinas e equipamentos, na economia brasileira.

O contexto em que examina-se esta hipótese no presente trabalho é bastante distinto daquele em que J. Bradford DeLong e Lawrence H. Summers o fazem. Aqui a análise se processa sob uma perspectiva de séries de tempo, alterando

significativamente o conjunto de problemas metodológicos a se enfrentar e o conjunto de questões endereçadas. Também, no presente contexto não se busca conhecer propriedades invariantes à mudança da geografia, geopolítica, história, especificidades, mas sim propriedades que, se firme e idiossincraticamente plantadas em uma determinada geografia, geopolítica, história e cultura, sejam invariantes no tempo.

Para tanto, faremos uso do instrumental já discutido no capítulo 2, mais especificamente, devemos estar utilizando testes de cointegração para avaliar a existência de relações de longo prazo, e no mesmo contexto, estimar as elasticidades de longo prazo (os vetores de cointegração) e os coeficientes de ajuste, bem como testar restrições no modelo estimado. Além disso, deve-se verificar o status de exogeneidade das séries.

Assim, são duas as relações de cointegração devemos estar avaliando:

- Nível do produto versus nível do Investimento em Mq. e Eq.
- Crescimento do produto ano a ano versus razão entre Investimento em Mq. e Eq. e Investimento total

Para a avaliação da primeira relação, vamos utilizar as séries de Produto Interno Bruto Per Capita e de Investimento em Máquinas e Equipamentos cuja construção e propriedades estatísticas foram discutidas no capítulo 3. Para fins de estimação e avaliação, as séries sofreram transformação logarítmica (uma discussão da motivação desta transformação encontra-se no capítulo 2).

Para avaliação da segunda relação utilizaremos a primeira diferença da transformação logarítmica do Produto Interno Bruto, série para a economia e a razão entre Investimento em Máquinas e Equipamentos e Formação Bruta de Capital Fixo (ou Investimento Total).

O propósito da primeira relação é aparente em sua formulação. Pretende-se capturar a relação existente entre os níveis de Produto e Investimento... O coeficiente obtido para Investimento em Máquinas e Equipamentos per capita (uma vez normalizado o vetor de cointegração para Produto Interno Bruto per capita) pode ser interpretado como elasticidade de longo prazo do Produto ao nível de Investimento em Mq. e Eq. per capita. Uma hipótese a se testar concerne a magnitude desta elasticidade: Caso esta seja idêntica, ou insignificamente diferente de um, pode-se argüir existência de retornos constantes de escala para o capital no longo prazo, corroborando e qualificando hipótese avançada pela classe de modelos AK (para uma discussão e teste empírico para os EUA utilizando cointegração, vide *Ferreira e Issler 1994*).

O motivação da segunda relação é apreender o efeito diferencial do Investimento em Máquinas e Equipamentos comparativamente ao Investimento Total sobre a taxa de crescimento da economia. Embora outras formulações pudessem ser mais apropriadas, do ponto de vista teórico (como a estimação de relações de cointegração para Produto, Investimento..... e Outros Componentes do Investimentos simultaneamente, por exemplo), a presente formulação mostra-se mais adequada, levando em conta o pequeno tamanho da amostra.

4.2 _____ Nível do Produto e Investimento em Máquinas e Equipamentos

A melhor estrutura de lags, levando em conta o critério de informação de Schwarz e os resíduos de autocorrelação dos resíduos foi de 2 lags com constante restrita ao vetor de cointegração.

Estimados		Nr. Vet. Coint.		
λ -traço	λ -max	p	λ -traço 95 %	λ -max 95 %
23,46	26,16	p=0	17,95	14,9
2,70	2,70	p=1	8,18	8,18

As estatísticas acima nos permitem aceitar a presença de um vetor de cointegração. O vetor normalizado é:

PIB per Capita	Invst. em Mq.e Eq. per capita	Constante
1,00	-1,00	-3,139

Como discutido no capítulo 2, o coeficiente do Investimento em Máq. e Eq. neste caso pode ser interpretado como a elasticidade de longo prazo do produto em relação ao Investimento. Alternativamente, pode ser interpretado como a parcela devida ao fator (*factor share*) Máquinas e Equipamentos no produto total, indicando a presença de rendimentos constantes de escala para Investimento em Máquinas e Equipamentos e sugerindo a possibilidade de crescimento contínuo via acumulação de Máquinas e Equipamentos.

Duas histórias, basicamente, podem ser contadas com base nessa evidência: A primeira, uma interpretação ingênua da classe de modelos AK, poderia ser de que a economia brasileira cresceu empilhando Máquinas e Equipamentos, e que todos os outros fatores em nada contribuíram para o crescimento desta.

Uma outra história (mais plausível), é de que o Investimento em Máquinas e Equipamentos, devido à efeitos como *learning by doing* (Arrow 1962 e Solow 1997) e complementaridades (Nelson 1981) acaba gerando *spillovers* e aumentando o nível geral de produtividade e, conseqüentemente, de produto. Assim, não se faz necessário que o coeficiente de elasticidade do produto em relação ao capital (ou, alternativamente o *factor share*) seja unitário tanto no curto como no longo prazo: basta que este seja unitário no longo prazo, de tal sorte que todos os efeitos acima mencionados já se tenham feito sentir.

No presente trabalho, não se explora empiricamente a validade de cada uma dessas histórias, devido à limitações técnicas do autor.

Uma outra questão de interesse concerne à exogeneidade das séries. Como já discutido no capítulo 2, o status de exogeneidade de uma série em relação à outra determina a distribuição do impacto final (ou de longo prazo) de um choque à uma das séries dentro do sistema.

Testes de exogeneidade:

Teste de exogeneidade forte para:	p-value (χ^2) da restrição
PIB em rel. a I.Maq.	0.00
I.Maq. em rel a PIB	0.24

A tabela acima reporta os resultados dos testes de exogeneidade (a racionalidade do teste é discutida no capítulo 2) para ambas as séries. Com bases nesses resultados, não podemos rejeitar a hipótese de que a série de Investimento em Máquinas e Equipamentos seja exógena forte ao Produto aos níveis de significância usuais, ao passo que podemos rejeitar (aos mesmos níveis de significância) a hipótese de que o Produto seja exógeno forte ao Investimento em Máquinas e Equipamentos.

Uma interpretação desses resultados é de que o ajuste das duas variáveis (sob uma perspectiva temporal) a um choque sobre a série de Investimento em Máquinas e Equipamentos processa-se nas duas variáveis, ao passo que esse mesmo ajuste, desta feita a um choque sobre a série de Produto, processa-se apenas na série de produto. Em outras palavras um choque sobre a série de Investimento em Máquinas e Equipamentos influencia permanente o nível de produto, ao passo que o contrário não ocorre.

Procedeu-se estimação do sistema com o termo de ajuste restrito e testou-se a restrição de que o coeficiente de elasticidade do Produto em relação a Investimento em Máquinas e Equipamentos continue unitário.

Estimação com a restrição:

PIB per Capita	Invst. em Mq.e Eq. per capita	Constante
1,00	-0,944	-3,139

Teste para a restrição de que o coeficiente de Investimento... seja unitário:

Nível de significância da restrição (p-value)
0,01

Pela evidência acima apresentada, podemos concluir que aos níveis de significância usuais, o coeficiente da variável Investimento... não é unitário sob a restrição de exogeneidade forte da série. Adicionalmente apresentamos os coeficientes de ajuste das variáveis antes e depois da imposição da restrição de exogeneidade forte da série de Investimento em Máquinas e Equipamentos:

Variável	Antes da restrição	Após a restrição
PIB per capita	-0,048	-0,007
Invst. em Mq. e Eq.	-,063	N.A.

Pode-se observar que a imposição da restrição de exogeneidade forte à série de Investimento em Máquinas e Equipamentos teve como consequência uma redução significativa do coeficiente de ajuste do PIB: O PIB ajusta-se sozinho à choques no sistema, mas de forma muito lenta.

A conjugação da evidência apresentada nas duas últimas tabelas, de que sob a restrição de exogeneidade forte para a série Investimento em Máquinas e Equipamentos tanto a elasticidade do PIB em relação à esta última como o seu coeficiente de ajuste à desvios da relação de equilíbrio reduzem-se, com destaque para a redução significativa deste último, sugere a idéia de que, apesar do status de

exogeneidade da série de Investimento em Máquinas e Equipamentos, uma parte significativa de seus efeitos sobre a série de Produto está associada à possibilidade de *feedback* entre esta última e aquela.

Concluindo essa primeira seção, podemos caracterizar que:

- Existe uma relação de cointegração entre Produto Interno Bruto per capita e Investimento em Máquinas e Equipamentos per capita;
- Observa-se uma elasticidade do Produto em relação à Investimento... unitária, indicando a presença de rendimentos constantes de escala para esse fator no longo prazo (assumindo-se que a função de produção seja Cobb-Douglas);
- Pode-se caracterizar, aos níveis de significâncias usuais, a variável Investimento... como exógena forte para o Produto, embora o mesmo não se verifique para o Produto em relação ao Investimento;
- Ainda assim, conjugando esta última observação com a redução significativa da magnitude do coeficiente de ajuste do Produto, sugere-se a idéia de que uma parte importante dos efeitos da variável Investimento.... sobre o Produto deve-se à possibilidade de ocorrência de *feedback* positivo entre ambos.

4.3___Variação do Produto e Razão entre Invst. em Mq. e Eq. e Invst.Total

A melhor estrutura de lags, levando em conta o critério de informação de Schwarz e os resíduos de autocorrelação dos resíduos foi de 1 lag com constante restrita ao vetor de cointegração.

Estimados		Nr. Vet. Coint.		
λ -traço	λ -max	p	λ -traço	λ -max
			95	95
			%	%
31,05	25,19	p=0	17,95	14,9
5,87	5,87	p=1	8,18	8,18

As estatísticas acima nos permitem aceitar a presença de um vetor de cointegração. O vetor normalizado é:

Primeira dif. Do PIB	Razão I.Maq. / I. Total	Constante
1,00	-0,253	-0,325

O coeficiente estimado é significativo e implica uma elasticidade da variação ano a ano do PIB em relação à Razão... positiva e aproximadamente igual a 25%.

Uma outra questão de interesse concerne à exogeneidade das séries. Como já discutido no capítulo 2, o status de exogeneidade de uma série em relação à outra determina a distribuição do impacto final (ou de longo prazo) de um choque à uma das séries dentro do sistema.

Testes de exogeneidade:

Teste de exogeneidade forte para:	p-value (χ^2) da restrição
Δ PIB em relação à Razão	0.00
Razão em relação à Δ PIB	0.05

A tabela acima reporta os resultados dos testes de exogeneidade (a racionalidade do teste é discutida no capítulo 2) para ambas as séries. Com base nesses resultados, podemos rejeitar (para os níveis de significância usuais) tanto que a Primeira Diferença do Produto seja exógena à Razão quanto que esta última seja exógena à Primeira Diferença do Produto.

Uma interpretação desses resultados é de que a distribuição dos choques para qualquer uma das séries se fará (numa perspectiva temporal) na história de ambas as séries, não sendo possível, portanto, determinar o sentido de causalidade da relação.

Antes de quaisquer considerações adicionais, procedemos ao teste de que o coeficiente da variável Razão seja zero. Tal teste motiva-se na idéia de que, dado o número limitado de observações das séries e restrito significado teórico da relação, é mais importante a direção (sinal da elasticidade, já determinado positivo) e a presença do efeito diferencial (coeficiente diferente de zero) do que a magnitude do valor estimado dessa relação.

Teste de que o coeficiente da variável Razão... seja, em verdade, zero:

Nível de significância da restrição (p-value)
0,00

Aos níveis de significância usuais, não podemos rejeitar a hipótese de que o coeficiente da variável Razão seja diferente de zero, implicando existência de efeito diferencial e de que seu sinal seja positivo, implicando associação positiva entre a Razão Investimento em Máq. e Eq. e Investimento Total e Variação do Produto.

As conclusões dessa seção podem ser sumariadas como:

- A elasticidade da variação ano a ano do Produto em relação à Razão Investimento em Máq. e Eq. é diferente de zero e positiva, implicando a presença de um efeito diferencial positivo do Investimento em Máq. e Eq. sobre a taxa de crescimento do Produto;
- Não se pode caracterizar nenhuma das duas séries como exógena a outra.

As evidências dos testes econométricos relativos à avaliação das hipóteses avançadas na introdução dessa seção indicam haver, na experiência histórica brasileira de crescimento econômico durante o pós-guerra, uma relação bastante forte entre Crescimento e Nível do Produto e Investimento em Máquinas e Equipamentos, qualificando-se essa relação nos seguintes pontos:

- O coeficiente de elasticidade (ou,alternativamente, *factor share*) do produto em relação à Investimento em Máq. e Eq. é unitário, indicando a presença de rendimentos constantes de escala para esse fator e sugerindo, como discutido na seção 2, a presença de processos de *learnig-by-doing* e de complementaridades;
- O Investimento em Máq. e Eq. apresenta-se exógeno forte ao Produto (ao passo de que o inverso não ocorre), sugerindo que a direção de causalidade é do primeiro para o último;
- É possível caracterizar que o Investimento em Máq. e Eq. apresenta um efeito diferencial positivo e (considerando o coeficiente da variável Razão) bastante significativo sobre o Investimento Total, numa perspectiva de longo prazo.

5 _____ Relações externas e crescimento econômico

Este capítulo compõe-se de cinco seções. A primeira introduz e situa (na literatura) a hipótese a ser examinada, além de qualificar os dados e a natureza das conclusões. As seções 2, 3 e 4 contêm os resultados dos testes propostos e a seção 5 conclui.

O objetivo desta seção é explorar empiricamente, para a experiência brasileira de crescimento no pós-guerra e sob uma perspectiva de séries de tempo, a relação que duas contas do Balanço de Pagamentos mantém com o Produto Interno Bruto Brasileiro.

Embora possa parecer peculiar à primeira vista utilizar-se o termo conta do Balanço de Pagamentos e não uma expressão como Fluxo de Investimento Direto, pretende-se com isso ressaltar o caráter precário dos dados utilizados, a correspondência imprecisa entre o que se quer medir e o que é efetivamente mensurado. Com esse pré-aviso, podemos apenas caracterizar as séries apresentadas como *proxies* para os fluxos que ocorreram efetivamente.

As contas de Balanço de Pagamentos que devemos utilizar são:

- Fluxo Líquido de Investimento Externo Direto;
- Importação de Máquinas e Equipamentos;

Além destas, utilizaremos a seguinte razão, utilizando contas do Balanço de Pagamento e das Contas Nacionais:

- Razão entre Importação de Máquinas e Equipamentos e Investimento em Máquinas e Equipamentos.

As séries utilizadas estão descritas no capítulo 3.

Embora tenha-se procurado utilizar neste exercício os melhores dados disponíveis, tanto no sentido de qualidade dos dados como em sua adequação teórica, este propósito foi significativamente frustrado no que concerne os dados relativos à Investimento Externo Direto Líquido pois, idealmente, para tornar os resultados comparáveis aos descritos no Capítulo 3 (e a Investimento Total), aqueles deveriam ser brutos.

Quanto à série de Importação de Máquinas e Equipamentos, embora seus problemas sejam muito menores, não se pode dizer que é exatamente comparável à série de Investimento em Máquinas e Equipamentos, na medida em que aquela inclui cifras relativas a importações de automóveis, etc... não contabilizados como Investimento pela segunda.

Devemos estar avaliando neste capítulo três relações de longo prazo:

- Nível do Produto per capita e Investimento Ext. Líquido;
- Nível do Produto per capita e Importação de Máquinas e Eq.;
- Variação do Produto e Razão entre Importação de Máq. e Eq. e Investimento em Máquinas e Equipamentos.

Devido aos problemas discutidos nos primeiros parágrafos desta seção, não devemos caracterizar os testes de cointegração que serão realizados como testes de hipóteses, em um sentido estrito. Ao contrário, interpretamos os resultados obtidos apenas como indicativos da magnitude e direção destes efeitos, reforçando ou não julgamentos que, ao menos para o estado atual da qualidade (conceitual e

metodológica) e escopo das bases de dados existentes e da teoria econômica, devem permanecer apreciativos.

Tendo em vista todas essas qualificações, passemos a discutir a idéia motivadora da escolha das variáveis. E estas estão relacionadas ao possível papel das relações econômicas com exterior como canais transmissores de tecnologia, tanto no seu sentido estrito, tecnologia “tecnológica”, como tecnologia de administração, de processos ou “know-how”. Assim, a motivação do presente capítulo destaca-se daquela da maior parte dos estudos sobre as relações econômicas com o exterior do Brasil, que enfatizam aspectos relacionados à restrições do Balanço de Pagamentos e seus efeitos sobre diversas variáveis macroeconômicas (nessa linha está, aparentemente, *Franco et Frisch 1991*). Em suma, este capítulo foca-se sobre alguns efeitos que estas relações têm sobre o lado da oferta da economia brasileira, sobre como estes influenciam, no longo prazo, o caminho do Produto brasileiro.

No que segue, resenharemos de forma breve alguns artigos influenciadores deste capítulos, tanto nos aspectos teóricos como metodológicos.

O artigo de Paul M. Romer (*Romer 1993*) foi a maior influência teórico-metodológica sobre este capítulo. Em primeiro lugar, teórica, pois neste artigo o autor estabelece a distinção entre os *object gaps* e os *idea gaps*, entre as diferenças de dotação de capital físico e humano e as diferenças de dotação tecnológica (ou *know-how*), enfatizando a importância dos processos transmissores de idéias (ou tecnologia) no processo de crescimento dos países relativamente menos desenvolvidos, via redução dos *idea gaps*. Em segundo lugar metodológica, pois tanto a escolha das

relações a serem testadas como o viés interpretativo do presente capítulo muito devem àquelas encontradas naquele artigo.

Também consistiram em influências importantes os artigos de William Baumol, que enfatiza a idéia de existem mecanismos transmissores que promovem, para economias estruturalmente diversas, processos de *catch-up* (ao contrário da idéia de convergência tradicional, em que todas as economias possuem argumentos em suas funções de produção agregadas semelhantes, de tal forma que em *steady-state* todas possuem a mesma taxa de crescimento e de produto) e de Magnus Blomström e Edward Wolff, que estudam evidência desagregada para testar convergência de produtividade entre indústria mexicana e americana. Os dois artigos anteriores estão contidos em *Baumol, Nelson et Wolff (1993)*. Além destes últimos, *Balasubramanyan, Salisu e Sappford(1996)* merece referência pelo seu estudo do efeito diferencial para a influência do Investimento Externo Direto sobre crescimento econômico que a orientação de comércio de um país (se o país adota uma postura de Substituição de Importações ou de Promoção de Exportações) faz. Seus resultados indicam que o efeito do Investimento Externo Direto é maior para os países que adotam a postura de Promoção de Exportações.

Como discutimos acima, embora a escolha das variáveis seja motivada por algumas considerações de caráter teórico, devido à problemas de mensuração e conceituais não podemos caracterizar os testes aqui realizados como avaliações de hipóteses, antes, deve-se considerar os resultados apenas indicativos.

Neste contexto faz-se necessário precisar o que pretende-se avaliar quanto as variáveis escolhidas e às relações propostas para estimação:

- Considera-se relevante para a variável Fluxo de Investimento Externo Direto, devido à seus problemas de construção, apenas a existência e o sinal da relação de cointegração;
- Quanto à outra variável, Importação de Máquinas e Equipamentos, pretende-se utilizá-la sob duas formulações distintas, testando seu efeito diferencial em relação ao Investimento em Máquinas e Equipamentos (que é o investimento total em máquinas, tanto aquelas produzidas localmente quanto as importadas) tanto para o nível como para a taxa de variação do Produto.

Todas as séries sofreram transformação logarítmica.

4.2 _____ PIB per capita e Fluxos de Investimento Externo Direto Líquido

A melhor estrutura de lags, levando em conta o critério de informação de Schwarz e os resíduos de autocorrelação dos resíduos foi de 2 lags com constante restrita ao vetor de cointegração.

Estimados		Nr. Vet. Coint.		
λ -traço	λ -max	p	λ -traço	λ -max
			95	95
			%	%
23,45	17,84	p=0	17,95	14,9
5,61	5,61	p=1	8,18	8,18

As estatísticas acima nos permitem aceitar a presença de um vetor de cointegração. O vetor normalizado é:

PIB per Capita	Invst. Externo Direto Líquido	Constante
1,00	-0,857	-3,139

O coeficiente do Investimento Externo Direto Líquido tem o sinal esperado e indica uma relação positiva bastante significativa entre esta variável e o Produto. Devido a problemas com a série, acima discutidos, é leviana qualquer interpretação adicional, sendo possível no máximo conjecturas.

Uma evidência adicional, para melhor caracterização da relação de longo prazo do Produto com os fluxos de Investimento Direto Líquido pode ser obtida através do vetor de coeficientes de ajuste:

Coef. Para	Magnitude
PIB	0,022
Investimento Direto Líquido	0,415

A evidência apresentada na tabela acima indica que, para qualquer perturbação nas séries, o Investimento Externo Direto Líquido ajusta-se muito mais rápido do que o PIB a choques no sistema. Para uma melhor qualificação desses resultados, procede-se a testes de exogeneidade:

Testes de exogeneidade:

Teste de exogeneidade forte para:	p-value (χ^2) da restrição
PIB em rel. a I.E. D. Líquido	0.01
I.Maq. em rel a PIB	0.02

A tabela acima reporta os resultados dos testes de exogeneidade (a racionalidade do teste é discutida no capítulo 2) para ambas as séries. Com bases nesses resultados, aos níveis de significância usuais, não podemos caracterizar nenhuma das séries como exógena à outra.

Uma idéia plausível para explicar o padrão acima, em que os fluxos de Investimento Direto Líquido ajustam-se muito mais rapidamente do que o Produto, mas sem que este último seja exógeno ao primeiro, é de que, diante de um aumento do Produto, ou da expectativa de aumento deste, aumentem rapidamente os fluxos de Investimento Externo, sancionando tal expectativa (ou aumento inicial).

Concluindo, não é possível, para além de um papel de apoio a análises apreciativas (na medida em que este resultado indica a existência de uma relação positiva entre nível do Produto e nível do fluxo líquido de Investimento Externo Direto), inferir qualquer resultado sobre o papel do Investimento Externo Direto como determinante de longo prazo do caminho do Produto.

4.3 _____ Nível do Produto e Importação de Máquinas e Equipamentos

A melhor estrutura de lags, levando em conta o critério de informação de Schwarz e os resíduos de autocorrelação dos resíduos foi de 1 lag com com *drift*.

Estimados		Nr. vet. coint.		
λ -traço	λ -max	p	λ -traço	λ -max
			95	95
			%	%
24,71	22,64	p=0	15,19	14,03
2,07	2,07	p=1	3,96	3,96

As estatísticas acima nos permitem aceitar a presença de um vetor de cointegração. O vetor normalizado é:

PIB per capita	Importação de Máquinas e Equipamentos
1,00	-1,398

O coeficiente estimado é significativo e implica uma elasticidade do PIB per capita a essa variável da ordem de 138%, muito significativa e maior do que aquela encontrada para a primeira relação de cointegração estimada no capítulo 4, seção 2. Naquela seção encontramos uma elasticidade do Produto em relação à Investimento em Máquinas e Eq. unitária. Procedemos a seguir o teste da hipótese de que a elasticidade do Produto à Importação de Máquinas e Eq. seja, em verdade, unitário.

Nível de significância da restrição (p-value)
0,22

O resultado acima indica que, aos níveis de significância usuais, não podemos rejeitar que o coeficiente da variável Importação..... seja unitário, implicando não existência de efeito diferencial sobre produto para máquinas importadas.

Uma outra questão de interesse concerne à exogeneidade das séries. Como já discutido no capítulo 2, o status de exogeneidade de uma série em relação à outra determina a distribuição do impacto final (ou de longo prazo) de um choque à uma das séries dentro do sistema.

Testes de exogeneidade:

Teste de exogeneidade forte para:	p-value (χ^2) da restrição
PIB per capita em relação à Importação de Maq. e Eq.	0.00
Importação de Maq. e Eq. em relação à PIB per capita	0.06

A tabela acima reporta os resultados dos testes de exogeneidade (a racionalidade do teste é discutida no capítulo 2) para ambas as séries. Com bases nesses resultados, podemos rejeitar (para os níveis de significância usuais) tanto que o Produto per capita seja exógeno para Investimento... quanto que esta último seja exógeno ao Produto

Uma interpretação desses resultados é de que a distribuição dos choques para qualquer uma das séries se fará (numa perspectiva temporal) na história de ambas as série, não sendo possível, portanto, determinar o sentido de causalidade da relação.

As conclusões dessa seção podem ser sumariadas como:

- Não se pode concluir que haja qualquer efeito diferencial da variável Importação de Máq. e Eq. sobre o produto. Embora a elasticidade do Produto em relação à variável Importação de Máq. e Eq. mostra-se maior do que aquela obtida para Investimento em Máquinas e Equipamentos inicialmente, testes subseqüentes mostraram que este não é significativamente diferente de um.
- Não se pode caracterizar nenhuma das duas séries como exógena a outra.

5.4 ____ Variação do Produto e Razão Importação de Mq. e Invest. em Mq.

A melhor estrutura de lags, levando em conta o critério de informação de Schwarz e os resíduos de autocorrelação dos resíduos foi de 1 lag com constante restrita ao vetor de cointegração.

Estimados		Nr. vet. coint.		
λ -traço	λ -max	p	λ -traço	λ -max
			95	95
			%	%
69,80	61,43	p=0	17,95	14,9
8,37	8,37	p=1	8,18	8,18

As estatísticas acima nos permitem, em princípio, aceitar a presença de dois vetores de de cointegração ao nível de significância 5% (Embora sejam casos limites), mas como os valores estimados estão muito próximos dos valores críticos, decidimos aceitar presença de apenas um vetor de cointegração. O vetor normalizado é:

Primeira dif. Do Razão	Imp..Maq.	/ Constante
PIB	Inv.Máq.	
1,00	-6.953	-28.965

O coeficiente estimado é aparentemente significativo, indicando presença de um efeito diferencial para a variável Importação de Máquinas e Equipamentos. A interpretação é direta: a elasticidade da variação do Produto com relação à razão entre Importação de Máquinas e Equipamentos e Investimento em Máquinas e Equipamentos é positiva, indicando que, ao menos para a experiência histórica brasileira do pós-guerra, um aumento da participação de Máquinas e Equipamentos

Importados no total de Investimento em Máquinas e Equipamentos implicou aumento na taxa de crescimento do Produto.

Antes de quaisquer considerações adicionais, procedemos ao teste de que o coeficiente da variável Razão seja zero. Tal teste motiva-se na idéia de que, dado o número limitado de observações das séries e restrito significado teórico da relação, é mais importante a direção (sinal da elasticidade, já determinado positivo) e a presença do efeito diferencial (coeficiente diferente de zero) do que a magnitude do valor estimado dessa relação.

Nível de significância da restrição (p-value)
0,06

Aos níveis de significância usuais, podemos rejeitar a hipótese de que o coeficiente da Razão seja zero, reforçando-se assim a idéia acima discutida, referente à existência de um efeito diferencial significativo desta última sobre a taxa de crescimento do Produto.

Uma outra questão de interesse concerne à exogeneidade das séries. Como já discutido no capítulo 2, o status de exogeneidade de uma série em relação à outra determina a distribuição do impacto final (ou de longo prazo) de um choque à uma das séries dentro do sistema.

Testes de exogeneidade:

Teste de exogeneidade forte para:	p-value (χ^2) da restrição
Δ PIB em relação à Razão	0.00
Razão em relação à Δ PIB	0.25

A tabela acima reporta os resultados dos testes de exogeneidade (a racionalidade do teste é discutida no capítulo 2) para ambas as séries. Com bases nesses resultados, podemos rejeitar (para os níveis de significância usuais) que a Primeira Diferença do Produto seja exógena à Razão mas não podemos rejeitar a hipótese de que esta última seja exógeno forte para a Primeira Diferença do Produto.

Uma interpretação desses resultados é de que a distribuição dos choques para qualquer uma das séries se fará (numa perspectiva temporal) na história de ambas as série, não sendo possível, portanto, determinar o sentido de causalidade da relação.

As conclusões dessa seção podem ser sumariadas como:

- A elasticidade da variação ano a ano do Produto em relação à Razão entre Importação de Máquinas e Eq. Investimento em Máq. e Eq. é diferente de zero e positiva, implicando a presença de um efeito diferencial positivo da Importação de sobre a taxa de crescimento do Produto;
- Não se pode caracterizar a variação ano a ano do Produto como exógena forte em relação à Razão entre Importação de Máquinas e Eq. Investimento em

Máq. e Eq, embora possamos caracterizar esta última como exógena forte ao Produto.

Os resultados dos testes anteriores nos permitem concluir que para todas as três variáveis é possível encontrar um vetor de cointegração (com a devida qualificação de que o caso descrito na seção 5.4 é limítrofe), e que todas as variáveis apresentam uma relação positiva com o produto.

Com relação aos fluxos de Investimento Externo Direto, ainda, observou-se que seu coeficiente de ajuste em relação à choques é muito maior do que aquele referente ao Produto, indicando potencialmente um processo de ajustamento específico, descrito na seção pertinente.

Com relação à variável Importação de Máquinas e Equipamentos, não se foi possível encontrar-se um efeito diferencial positivo para esta quando considerada a relação entre o nível do Produto e o nível de Importação de Máquinas e Equipamentos. Já na relação entre variação do Produto e Razão entre Importação de Máquinas e Equipamentos e Investimento em Máquinas e Equipamentos foi possível detectar presença de efeito diferencial positivo para Importação de Máquinas e Equipamentos, com a qualificação adicional de exogeneidade para esta última série.

Mas, convém ressaltar, a aceitação da hipótese que exista uma relação de cointegração para este último caso (correspondente à aceitação de apenas um vetor de cointegração) é baseada em uma aumento do nível de significação mínimo requerido do teste (algo com 1%) e em julgamento do autor, sendo este último resultado mais frágil do que os anteriores.

6 _____ Educação e crescimento econômico

Este capítulo compõe-se de três seções. A primeira introduz e situa (na literatura) a hipótese a ser testada. A seção 2 contém os resultados dos testes propostos e a seção 3 conclui.

A idéia de que tanto o nível quanto a evolução do grau de qualificação da População Economicamente Ativa estão relacionados à evolução do Produto Interno Bruto de uma nação é, hodiernamente, moeda corrente na literatura sobre crescimento econômico. Mas, se por um lado a existência de uma relação positiva entre Educação e Produto é (virtualmente), consensual, as formas através das quais essa interação se processa são alvos de diferentes conjecturas (não mutuamente exclusivas, no entanto) aqui identificadas em três classes principais:

- Para um subconjunto bastante razoável da literatura sobre crescimento econômico, notadamente aqueles de cunho empírico, Educação não é nada mais do que uma *proxy* para qualificação da força de trabalho. Nessa linha, aparentemente, está *Gonzaga, Issler e Marone (1996)*;
- Para um outro subconjunto, Educação seria uma medida de capital humano, tratado como um fator de produção semelhante ao capital físico. Nessa linha, aparentemente estão *Lucas(1988)*, *Barro et Sala-I-Martin (1995)* (capítulo final), *Mankiw, Romer et Weil (1992)*, entre outros;
- Para ainda um outro subconjunto, Educação seria também uma medida de capital humano, mas desta feita tratado não como um fator de produção semelhante ao capital físico, mas como um fator facilitador de processos de

criação e transferência de tecnologia. Nessa linha pode-se incluir *Romer(1990)* e *Benhabib et Spiegel (1994)*.

Talvez uma das razões de enfoques tão diversos sobre o papel de variáveis como Educação, Capital Humano, Qualidade da Força de Trabalho seja justamente a grande “caixa preta” (ou, de certa forma, “caixa de Pandora” do pesquisador) que estes conceitos são: Na melhor das hipóteses, não existem definições consensuais para elas.

No contexto destas considerações, torna-se oportuno situar o presente capítulo.

Em primeiro lugar, não é do escopo do presente trabalho a discussão da relevância de cada um destes enfoques teóricos sobre o papel da Educação no processo de crescimento econômico. Menciona-se as apenas para ressaltar a diversidade de hipóteses que podem conformar a mesma observação, de que a evolução do Produto Interno Bruto, tanto nos aspectos relacionados à sua variação ano a ano como naqueles relacionados à seu nível, está de alguma forma ligada à evolução do nível educacional geral da população. Nesse contexto, vale ressaltar que o propósito do presente capítulo é, através de testes de cointegração e da estimação do vetor de cointegração e dos coeficientes de ajuste, caracterizar essa relação para parte da experiência histórica do pós-guerra, a saber, o período compreendido entre 1960 e 1990, sem avançar hipótese alguma sobre os processos através dos quais essas variáveis se relacionam.

Em segundo lugar, utilizaremos como *proxy* para Educação a escolaridade média da População Economicamente Ativa. Caracteriza-se aqui o status dessa variável como de *proxy* devido ao reconhecimento de que Educação é um conceito certamente

muito complexo, talvez não redutível à índice algum, muito menos algo tão simples como uma média.

A relação de cointegração que será avaliada nas seções seguintes será:

- Produto Interno Bruto versus Educação

As séries utilizadas serão aquelas descritas no capítulo 3. A série de Produto Interno Bruto está expressa em cifras per capita e foi logaritimizada. A série de Educação, medida como média de anos de escolaridade da População Economicamente Ativa, também sofreu transformação logaritimica.

6.2 _____ PIB per capita e Escolaridade Média da PEA

A melhor estrutura de lags, levando em conta o critério de informação de Schwarz e os resíduos de autocorrelação dos resíduos foi de 2 lags com constante restrita ao vetor de cointegração.

Estimados		nr.vet. coint.		
λ -traço	λ -max	p	λ -traço 95 %	λ -max 95 %
38,89	36,09	p=0	17,95	14,9
2,79	2,79	p=1	8,18	8,18

As estatísticas acima nos permitem aceitar a presença de um vetor de cointegração. O vetor normalizado é:

PIB per Capita	Educação	Constante
1,00	-0,978	-6,384

Como discutido no capítulo 2, o coeficiente da variável Educação pode ser interpretado como a elasticidade de longo prazo, ou de equilíbrio, (para o período histórico compreendido pela amostra) do Produto em relação à esta. O coeficiente estimado para essa variável tem o sinal esperado (indica uma relação positiva entre Produto e Educação). Além disso, elasticidade de longo prazo do Produto em relação à Educação é bastante alta. Num exercício de simulação, sob hipótese de manutenção

dos parâmetros estruturais vigentes no período observado, dobrando-se o nível de médio de escolaridade da PEA se observaria o Produto brasileiro também dobrando.

Uma outra questão de interesse concerne à exogeneidade das séries. Como já discutido no capítulo 2, o status de exogeneidade de uma série em relação à outra determina a distribuição do impacto final (ou de longo prazo) de um choque à uma das séries dentro do sistema.

Testes de exogeneidade:

Teste de exogeneidade forte para:	p-value (χ^2) da restrição
PIB em rel. a Educação	0.07
Educação em rel a PIB	0.00

A tabela acima reporta os resultados dos testes de exogeneidade para ambas as séries. Com base nesses resultados, podemos tanto rejeitar a hipótese de que a série de Educação seja exógena ao Produto quanto a hipótese de que o Produto seja exógeno ao Educação aos níveis de significância usuais.

Uma interpretação desses resultados é de que a distribuição dos choques para qualquer uma das séries se fará (numa perspectiva temporal) na história de ambas as séries, não sendo possível, portanto, determinar o sentido de causalidade da relação. Sob um outro ângulo, podemos caracterizar as séries como possuindo suas realizações determinadas conjunta e simultaneamente.

Dos resultados dos testes, vale destacar os seguintes pontos:

- É possível caracterizar o Produto Interno Bruto per capita Brasileiro e a variável Educação (medida como escolaridade média da PEA) como cointegradas;
- A elasticidade de longo prazo do Produto em relação à Educação observada tem sinal positivo, tal como esperado;
- Além disso, embora não seja possível avaliar diretamente a significância da elasticidade estimada, através de “thought experiments” ou simulações imaginárias pode-se apreender algo da magnitude do efeito, que mostra-se bastante significativo;
- Mas, em que pese a significância da elasticidade estimada, não se pode caracterizar, aos níveis de significância usuais, quaisquer das séries como exógena forte à outra. A consequência disso é que não é possível determinar a direção de causalidade, sendo o caminho de ambas as variáveis conjuntamente determinado. Em outras palavras, a experiência histórica brasileira sugere que Educação e Produto andaram juntos, sem que um causasse o outro.

Sem preocupar-se em repetir os resultados obtidos e relatados em bastante detalhe nos capítulos e seções pertinentes, propõe-se no presente capítulo, tecer algumas considerações gerais sobre os resultados obtidos, localizar suas importâncias e desimportâncias e fazer algumas sugestões para pesquisa futura.

O tom geral dos comentários seguintes certamente parecerá pessimista: mas, ao contrário, trata-se de temperar o sucesso na estimação com os problemas da amostra.

Com base nas evidências apresentadas nos últimos três capítulos, é lícito manter a hipótese de que o caminho do Produto Interno Bruto brasileiro no período do pós-guerra é ligado ao caminho das variáveis aqui apresentadas como algumas das possíveis determinantes de longo prazo do mesmo. Além disso, as elasticidades do Produto relativamente à cada uma das variáveis empregadas é significativa tanto em sinal como em magnitude. Menos claro é, no entanto, se de algum modo pode-se caracterizá-las como determinantes do Produto: Exceto para dois casos (PIB e Invest. Em Maq. e Eq. e Δ PIB e Razão entre Imp. de Maq. e Eq. e Invest. em Maq. e Eq.), e sob algumas qualificações bastante restritivas, não pudemos encontrar evidência de exogeneidade forte em relação ao Produto para as séries: ou seja, tanto elas “causam” o Produto quanto o Produto as “causa. Em suma, embora possamos encontrar evidência de que todas essas variáveis e o Produto sejam caracterizados por uma relação de longo prazo, não pudemos encontrar evidência de quaisquer delas determinem o Produto.

Em segundo lugar, embora tenhamos encontrados todos os coeficientes com sinal correto e magnitude significativa, em geral, os resultados não são comparáveis, em especial aqueles relativos à Educação: Elasticidade do Produto em relação à média de escolaridade não é, absolutamente, comparável à elasticidade do mesmo em relação à Investimento em Máquinas e Equipamentos. Uma sugestão para pesquisas futuras seria refazer este trabalho usando medidas comparáveis (por exemplo, utilizando medidas de gastos com educação como *proxy* para investimento em capital humano).

Finalmente, cabe aqui relativizar os resultados obtidos: primeiramente, vale caracterizar que as relações obtidas são datadas historicamente: não se pode pretender fazer extrapolações desses resultados. A economia brasileira (e mundial) hoje é outra do que foi durante o período estudado, e será outra daqui a dez anos: infelizmente para os econométricos (e felizmente para os sonhadores) as sociedades humanas são marcadamente não-ergódicas.

Mas, junto desta crítica apriorística, que já sai de lança em riste contra as possibilidades de extrapolação (à maneira de Keynes em sua crítica à Tinbergen, vide *Keynes 1939*), existe uma outra muito mais Sancho Pança, para ficarmos em Cervantes: Várias das séries utilizadas, especialmente aquelas relativas ao setor externo, padecem de problemas de mensuração e de metodologia comprometedoras dos resultados obtidos (vide discussão na seção 5.1 e na Nota...) e, por vezes, inviabilizando completamente uma interpretação dos coeficientes com algum significado econômico. Além disso, todas as séries utilizadas são relativamente curtas para os métodos econométricos utilizados (só como exemplo, os valores críticos de traço e máximo autovalor foram calculados com amostras de simulação de Monte Carlo com mais de 500 observações). Em vista de

todos estes problemas, deve-se tomar muito cuidado ao atribuir-se graus de confiança aos resultados aqui obtidos.

No contexto destas críticas, uma sugestão interessante para um trabalho futuro seria a construção de uma série de Investimento Externo Direto com fluxos brutos, utilizando dados dos países doadores de recursos. A melhor qualidade técnica dos dados desses países (já que contam com muito maior tradição em coleta e processamento de dados, além de maiores recursos) conjugando-se com o fato de os fluxos serem brutos certamente permitirá estimar-se relações com maior significado teórico.

Gráficos 1 e 2

Gráfico 1

PIB Real : Para a Economia e per capita

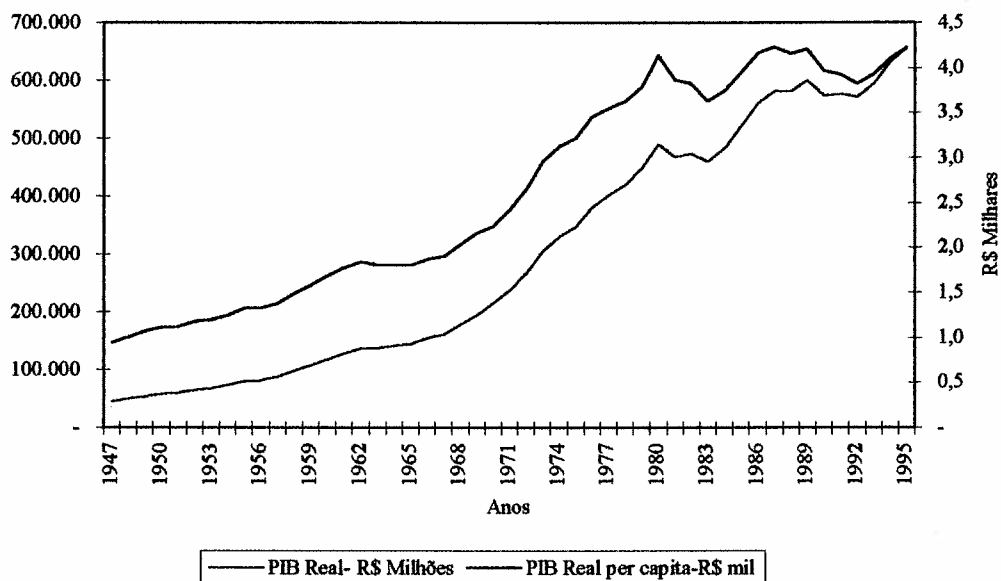
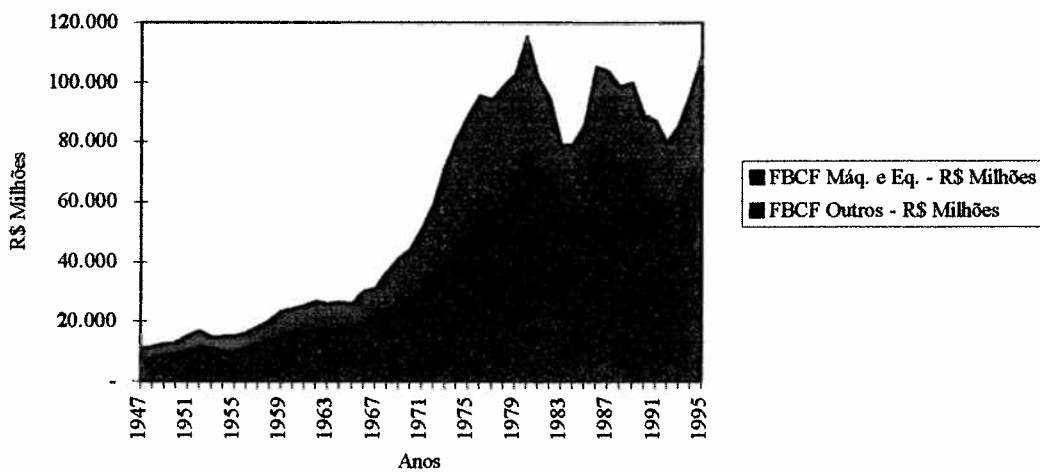


Gráfico 2

Composição do FBCF



Gráficos 3 e 4

Gráfico 3

Razão Máq. e Eq./FBCF X Crescimento do PIB

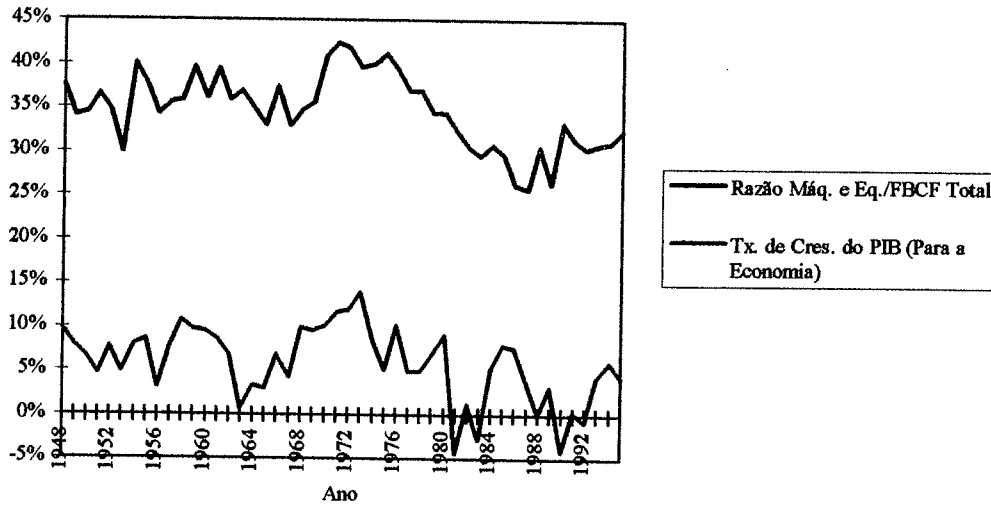
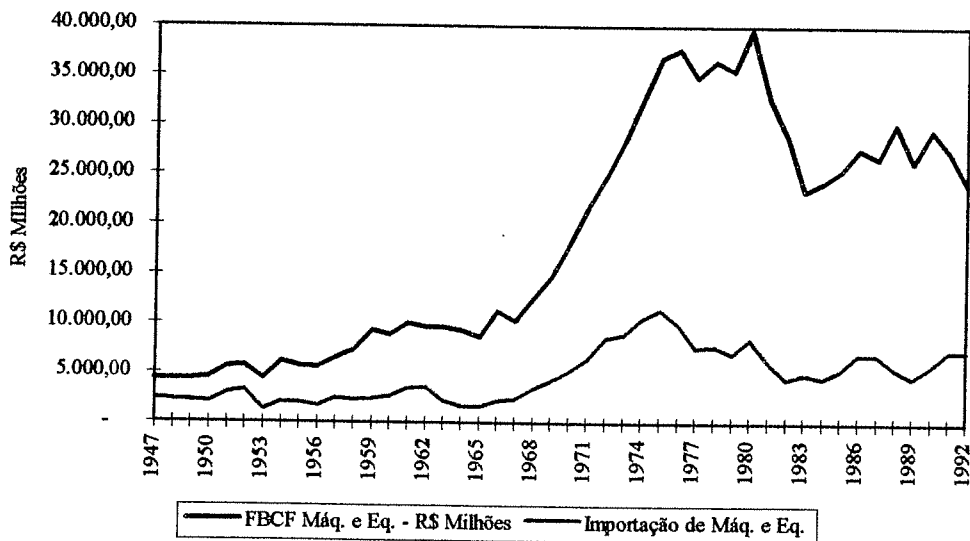


Gráfico 4

Importação X Investimento Máquinas e Equipamentos



Gráficos 5 e 6

Gráfico 5

Taxa de Crescimento do PIB X Razão Importação/Investimento em Maq. e eq.

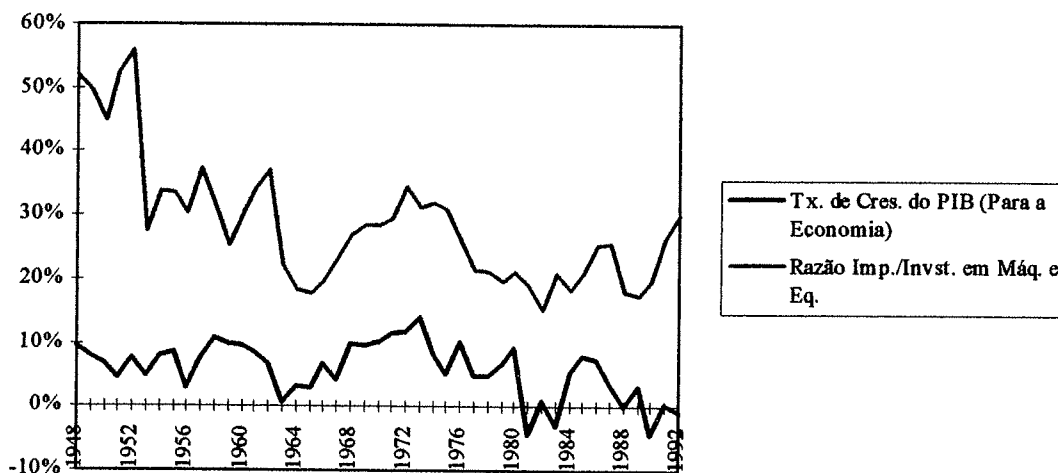
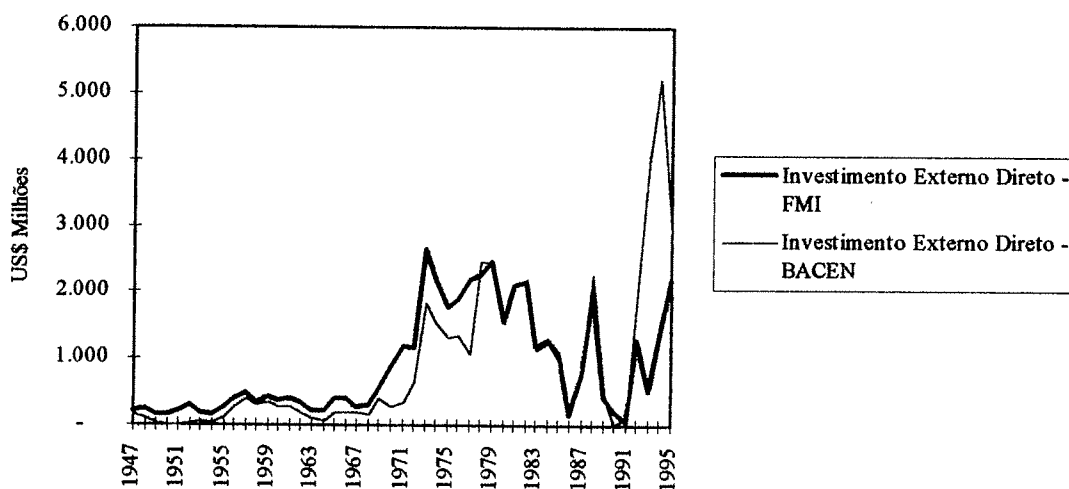


Gráfico 6

Investimento Externo Direto - FMI X BACEN



ABREU, M. et D. VERNER (1997) "Croissance a long terme au Brésil 1930-1994",
Série Croissance à long terme, OECD

ABREU, M. org. (1990) "A Ordem do Progresso: Cem Anos de Política Econômica
Republicana 1889-1989", Ed. Campus, Rio de Janeiro, RJ

ARROW, K. (1962) "The Economic Implications of Learning by Doing", Review of
Economic Studies, vol 28

BALASUBRAMANYAM, V.N., SALISU, M. ET D.SAPSFORD (1996) "Foreign
Direct Investment and Growth in EP and IS Countries", The Economic Journal,
vol.106, nr. 434

BANCO CENTRAL DO BRASIL "Boletim", vários anos

BANERJEE, A., DOLADO, J., GALBRAITH, J.W. et HENDRY, D.F. (1993) "Co-
Integration, Error-Correction, and the Econometric Analysis of Non-Stationary Data",
Oxford University Press

BARRO, R. et X. SALA-I-MARTIN (1995) "Economic Growth", McGraw-Hill Inc.

BAUMOL, W., R.NELSON et WOLFF, E.(1993) "Convergence of Productivity",
Oxford University Press

BENHABIB, J. et M.M. SPIEGEL (1994), "The role of human capital in economic development: Evidences from aggregate cross-country data", Journal of Monetary Economics, vol.34, nr.2 oct

DE LONG, J.B. et L.H. SUMMERS (1991), "Equipment Investment and Economic Growth", The Quarterly Journal of Economics, vol.106, nr.2, maio

DE LONG, J.B. et L.H. SUMMERS (1992), "Equipment Investment and Economic Growth: How strong is the nexus ?", Brookings Papers on Economic Activity, nr.2

DE LONG, J.B. et L.H. SUMMERS (1993), "How strongly do Developing Economies benefit from Equipment Investment ?", Journal of Monetary Economics, vol.32, nr.3 dec.

ENDERS, W. (1995) "Applied Econometrics Time Series", Primeira Ed., John Wiley & Sons Inc.

FERREIRA, P.C. et J.V. ISSLER (1994), "Testing the Externalities Hypothesis of Endogenous Growth using Cointegration", mimeo

FRITSCH, W. et G. FRANCO (1991) "Foreign Direct Investment in Brazil: Its impact on industrial Restructuring", Development Centre Studies, OECD, 1991

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL "International Financial Statistics",
Vários anos

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL “Balance of Payments
Statistics/Yearbook” , Vários anos

GUJARATI, D. (1995) “Basic Econometrics” - 3rd. Ed

GONZAGA, G.M, ISSLER, J.V. et G.C. MARONE (1996) “Educação, Investimentos
Externos e Crescimento Econômico: Evidências Empíricas”, Revista de Econometria,
vol.16, nr.2, nov

IBGE, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (1987) “ Estatísticas
históricas do Brasil, vol.3 : Estatísticas econômicas, demográficas e sociais 1550 a
1985”

IBGE, Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística “ Anuário Estatístico do
Brasil 1996”

KEYNES, J.M. (1939) “Professor Tinbergen’s Method (Review of Tinbergen (1939),
vol I)”, Economic Journal , vol. 49

LUCAS, R. (1988) “On the Mechanics of Economic Development”, Journal of
Monetary Economics, vol.22, nr.1, jul

LUCAS, R. (1993) “Making a Miracle”, Econometrica, vol.61, nr.2, março

MANKIW, N.GREGORY, ROMER, DAVID et WEIL, DAVID N. (1992) “A
Contribution to the Empirics of Economic Growth” Quarterly Journal of Economics, vol
107, may

NELSON, R.R. (1981) "Research on Productivity Growth and Productivity Differences: Dead Ends and New Departures", Journal of Economic Literature, september

ROMER, P. M. (1993) "Idea Gaps and Object Gaps in Economic Development", Journal of Monetary Economics, vol.32, nr.3 dec.

ROMER, P. M. (1990) "Endogenous Technological Change", Journal of Political Economy, vol 98

SOLOW, R. (1997) "Learning from Learning by Doing", Stanford University Press

VASSALO, C. (1998), Reportagem de capa sobre mudanças induzidas pela participação crescente de Investimento Externo Direto na economia nacional, Revista EXAME de 11 de fevereiro de 1998