



Universidade de Brasília
Departamento de Economia

Série Textos para Discussão

Globalização Econômica e Investimentos no Brasil

Fernando de Aquino Fonseca Neto

e

Joanílio Rodolpho Teixeira

Texto nº 322
Brasília, novembro de 2004

Department of Economics Working Paper 322
University of Brasilia, November 2004

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA**

TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 322

Globalização Econômica e Investimentos no Brasil

**FERNANDO DE AQUINO FONSECA NETO
e
JOANÍLIO RODOLPHO TEIXEIRA**

Brasília, 03 de novembro de 2004.

© *Fernando de Aquino Fonseca Neto e Joanílho Rodolpho Teixeira* , 2004.

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
DEPARTAMENTO DE ECONOMIA
Campus Universitário Darcy Ribeiro
Instituto Central de Ciências
Caixa Postal 04302, 70910-900 Brasília, DF, Brasil.
Tel.: (55-61) 3072498, 2723548
Fax: (55-61) 3402311
E-mail: econ@unb.br
<http://www.unb.br/face/eco>
Secretária da Série de Texto para Discussão
Camila Paula da Silva
E-mail: camilaps@unb.br

Globalização Econômica e Investimentos no Brasil

Fernando de Aquino Fonseca Neto*

Joanílio Rodolpho Teixeira**

Resumo: Este artigo analisa os determinantes dos investimentos no Brasil em ambiente globalizado. Para uma identificação mais clara, a economia é decomposta em setor público, setor privado fechado e setor privado aberto. Com o aumento da volatilidade entre os traços mais marcantes do processo, um levantamento das teorias de investimento sob incerteza é efetuado. Após aplicação de modelos GARCH para mensurar a volatilidade cambial e de preços, funções de resposta a impulsos indicaram níveis de demanda como principal determinante, evidenciando um dos mecanismos da Lei de Verdoorn, seguido das valorizações cambiais, enquanto a volatilidade teve influência sistemática e significativa.

Palavras-chave: Globalização. Investimentos. Modelos GARCH. Funções de Resposta a Impulsos.

Abstract: This paper analyse the determinants of investment in Brazil in an environment of globalisation. To achieve a proper identification the economy is divided in three sectors: public, domestic private and international private. Since the growth of volatility is one of the main results of the globalisation, we deal with some theories of investment under uncertainty. The GARCH model to measure the volatility of exchange and prices is applied. Impulse-response functions indicate the levels of demand as the main determinant of investment – Verdoorn Law mechanism – followed by exchange rate levels, while volatility has a systematic and significant influence.

Key words: Globalisation. Investment. GARCH models. Impulse-response functions

Classificação JEL: F02, E22, C32.

* Analista do Banco Central do Brasil e doutor em economia pela UnB (fernando.fonseca@bcb.gov.br). O artigo não representa, necessariamente, posicionamento oficial da instituição a qual pertence este autor ou de seus membros.

** Professor Titular do Departamento de Economia da UnB (joaniloteixeira@hotmail.com). Este autor agradece o suporte financeiro recebido do CNPq.

1 Introdução

O presente artigo analisa os determinantes dos investimentos em uma economia economicamente globalizada. Este processo pode alterar o padrão de comportamento daquela modalidade de dispêndio ao aumentar a importância da demanda externa, das taxas de câmbio e dos custos de oportunidade em termos mundiais e ao potencializar a volatilidade financeira, sobretudo a cambial. Em tal contexto, esses determinantes são apresentados a partir de uma decomposição setorial da economia, a fim de reforçar o entendimento dos mecanismos propostos. Uma vez que o aumento da volatilidade financeira é o resultado mais marcante da globalização dentre os seus possíveis determinantes, referencial teórico relativo aos investimentos sob incerteza é apresentado.

Deve-se ressaltar que, em sentido amplo, as incertezas são inerentes ao próprio funcionamento das economias modernas, figurando como um dos causadores dos surtos e retrações dos investimentos, mas o que será investigado diretamente são as influências desse fator em sentido estrito – volatilidade em fatores que afetam o seu retorno líquido. A metodologia utilizada para a geração das evidências foi a estimação de respostas a impulsos em modelos de ARV. A mensuração da volatilidade cambial e de preços foi efetuada com a aplicação de modelos GARCH.

Como resultados, obtivemos que os impulsos de demanda, com a importante contribuição da demanda externa, seriam o fator mais importante na determinação dos investimentos, o que pode ser considerado evidência de um dos mecanismos da Lei de Verdoorn. Os níveis de taxas de câmbio, por sua vez, também apresentaram papel relevante. Especificamente, observou-se a predominância dos preços dos bens de capital e insumos importados sobre os preços dos recursos disponíveis internamente na determinação dos investimentos, em função das suas respostas negativas a desvalorizações cambiais. A variabilidade cambial e de preços, embora com importância menor que a demanda e o nível de taxa de câmbio nas decisões de investimento, mostraram influência sistemática e não desprezível, indicando que a estabilidade cambial e de preços efetivamente favorecem ao crescimento econômico.

2 Decomposição setorial

Em uma economia dual como a brasileira, convém discriminar os investimentos no setor moderno (I_{mod}), no setor tradicional (I_{trad}) e do setor público ($I_{\text{púb}}$).¹ Neste artigo, a dualidade é identificada em termos da “globalização do investidor”. O do setor moderno teria como referência o mercado global enquanto o do setor tradicional estaria menos exposto à internacionalização econômica. Então, os investimentos totais seriam:

$$(1) \quad I = I_{\text{púb}} + I_{\text{trad}} + I_{\text{mod}}$$

Os investimentos públicos não serão considerados totalmente autônomos, uma vez que, na conjuntura atual, mesmo os investimentos de relevância inquestionável têm sido postergados em nome da sustentabilidade da dívida pública, que tem requerido superávits primários suficientes para conter o seu crescimento em relação ao PIB.² Nessas circunstâncias, os investimentos públicos dependeriam de um componente autônomo ($\bar{I}_{\text{púb}}$) e das taxas de capitalização da dívida pública esperadas pelo governo, que dependeriam principalmente da taxa de juros esperada (r_i^{eg}) e da taxa de câmbio esperada (π^{eg}), ambas para o período relevante.³ Isto é:

$$(2) \quad \frac{\dot{I}_{\text{púb}}}{I_{\text{púb}}} = \frac{\dot{\bar{I}}_{\text{púb}}}{\bar{I}_{\text{púb}}} + \lambda_1 \frac{\dot{r}_i^{\text{eg}}}{r_i^{\text{eg}}} + \lambda_2 \frac{\dot{\pi}^{\text{eg}}}{\pi^{\text{eg}}}; \quad \lambda_1, \lambda_2 < 0$$

Para o investimento privado, parte-se do princípio microeconômico, bastante geral, de que o agente privado realizará um projeto de investimento sempre que o seu retorno líquido esperado for superior ao esperado das alternativas disponíveis. Saliente-se que tal princípio independe de hipóteses de racionalidade substantiva, ou rousseauniana, expectativas racionais ou informação completa, supondo apenas objetivos de maximização de ganhos e

¹ Tal decomposição remonta a tradição dos modelos estruturalistas, sendo efetuada neste trabalho tão somente para auxiliar na identificação e descrição dos determinantes dos investimentos totais na economia. Estratégia similar é seguida por economistas da CEPAL em Mogueillansky e Bielschowsky(2001).

² Essa seria a visão mais superficial e popular da sustentabilidade da dívida. Um enfoque mais qualificado envolveria outros fatores. Ver Fonseca Neto (2004).

³ A dívida externa pública tem sido pequena nos últimos anos, em relação a períodos anteriores, mas somada com a dívida interna vinculada à variação cambial, inclusive através de operações de swap do Banco Central, torna a taxa de câmbio variável importante para o crescimento da dívida pública.

compatibilidade de incentivos agente/principal. Portanto, a função investimento deve conter os determinantes de seu retorno líquido e de seus custos de oportunidade, ambos em termos esperados. No setor tradicional, o retorno esperado dependeria de fatores como níveis de demanda observados, que podem ter por base a renda real interna (y_i) defasada, os custos financeiros do capital de giro, determinados pelas taxas ativas do sistema financeiro (r_a), a sua volatilidade em moeda doméstica, associada principalmente à volatilidade de preços (v_p), além de outros, que determinariam os investimentos autônomos (\bar{i}_{trad}). O custo de oportunidade esperado, por sua vez, seria as taxas internas de juros que os investidores esperariam remunerar suas aplicações financeiras no período relevante (r_i^{ei}).⁴ Logo:

$$(3) \quad \frac{\dot{i}_{trad}}{i_{trad}} = \frac{\dot{\bar{i}}_{trad}}{\bar{i}_{trad}} + \lambda_3 \frac{\dot{y}_i}{y_i} + \lambda_4 \frac{\dot{r}_a}{r_a} + \lambda_5 \frac{\dot{v}_p}{v_p} + \lambda_6 \frac{\dot{r}_i^{ei}}{r_i^{ei}}; \quad \lambda_3 > 0 \quad \lambda_4, \lambda_5, \lambda_6 < 0$$

No caso do setor moderno, o retorno esperado também dependeria dos níveis de demanda, porém tanto internos quanto externos, que podem ser representados pela renda interna e externa (y_e) defasadas. Como fatores adicionais, deve-se considerar também as taxas ativas do sistema financeiro e ainda a volatilidade cambial (v_c) e o nível esperado de taxa de câmbio para o período relevante (π^{ei}), além de outros, que podem ser associados aos investimentos autônomos (\bar{i}_{mod}). O custo de oportunidade esperado passa a ser representado pelos rendimentos esperados de uma carteira otimizada de ativos financeiros internacionais no período relevante (r_e^{ei}), inclusive com títulos de países emergentes, pois seus riscos de crédito em geral seriam diversificáveis. Temos então:

$$(4) \quad \frac{\dot{i}_{mod}}{i_{mod}} = \frac{\dot{\bar{i}}_{mod}}{\bar{i}_{mod}} + \lambda_7 \frac{\dot{y}_i}{y_i} + \lambda_8 \frac{\dot{y}_e}{y_e} + \lambda_9 \frac{\dot{r}_a}{r_a} + \lambda_{10} \frac{\dot{v}_c}{v_c} + \lambda_{11} \frac{\dot{\pi}^{ei}}{\pi^{ei}} + \lambda_{12} \frac{\dot{r}_e^{ei}}{r_e^{ei}};$$

$$\lambda_7, \lambda_8 > 0; \quad \lambda_9, \lambda_{10}, \lambda_{12} < 0; \quad \lambda_{11} \begin{matrix} \leq \\ > \end{matrix} 0$$

⁴ Um gasto isolado está relacionado positivamente com expectativas de variação nas taxas de juros, pois se o agente acredita que ela irá subir ele antecipa a sua realização, mas se acredita que a taxa irá cair ele posterga o gasto. As decisões de investimento, contudo, baseiam-se em expectativas quanto aos níveis das taxas de juros que representarão os custos de oportunidade ao longo de todo um período relevante, tornando os seus gastos relacionados negativamente a tais expectativas.

Observe-se que o sentido dos efeitos líquidos da desvalorização cambial esperada, indicado pelo sinal de λ_{11} , são incertos. Importa destacar que aumentos da oscilação cambial implicam maiores riscos de mercado para os agentes, que diminuem a disposição geral de investir sempre que a redução de investimentos por parte dos agentes avessos ao risco for superior ao seu aumento por parte dos agentes amantes do risco.⁵ Os níveis de taxa de câmbio, por seu turno, têm efeitos distintos entre os agentes internos. Para as receitas do setor exportador e dos concorrentes do setor importador o câmbio valorizado não é favorável. Por outro lado, os custos de bens de capital e insumos importados são aumentados com o preço da moeda estrangeira, desfavorecendo investimentos nos setores da economia que utilizam tais itens ou seus similares nacionais. Nessas circunstâncias, o efeito líquido sobre o retorno esperado dos investimentos dos diversos níveis de taxas de câmbio deve ser identificado empiricamente.

Os determinantes dos investimentos totais são obtidos substituindo-se (2), (3) e (4) em (1) e assumindo-se, por simplificação, que as expectativas com relação às taxas de juros e de câmbio do governo e dos investidores são convergentes.⁶ Logo:

$$\frac{\dot{i}}{i} = \frac{\dot{\bar{i}}}{\bar{i}} + \varphi_1 \frac{\dot{y}_i}{y_i} + \varphi_2 \frac{\dot{y}_e}{y_e} + \varphi_3 \frac{\dot{r}_a}{r_a} + \varphi_4 \frac{\dot{v}_p}{v_p} + \varphi_5 \frac{\dot{v}_c}{v_c} + \varphi_6 \frac{\dot{\pi}}{\pi} + \varphi_7 \frac{\dot{r}_i}{r_i} + \varphi_8 \frac{\dot{r}_e}{r_e};$$

(5)

$$\varphi_1, \varphi_2 > 0; \quad \varphi_3, \varphi_4, \varphi_5, \varphi_7, \varphi_8 < 0; \quad \varphi_6 \leq 0$$

Assim, as decisões de investimento, e por decorrência o próprio crescimento econômico, seriam função dos níveis observados de demanda, interna e externa, dos custos financeiros de funcionamento do empreendimento, da volatilidade dos retornos esperados, dos custos de oportunidade de inversões no setor real e outros fatores menos relevantes. Vale ressaltar que se as expectativas não forem totalmente auto-realizáveis no longo prazo, como deve ser o caso da atual conjuntura da economia brasileira, a sua não concretização levará à sua revisão e o processo não irá além de um surto esporádico de investimentos. Por exemplo, se os investidores acreditarem que reformas efetuadas nos regimes das finanças públicas são

⁵ Vale observar que mesmo quando os agentes avessos ao risco o repasse com derivativos, os custos dessas operações crescem com a volatilidade do indicador repassado, o que também tenderá a retrair os investimentos de tais agentes.

⁶ A rigor, as autoridades econômicas podem ter expectativas próprias em relação a alguns indicadores macroeconômicos, sobretudo por dependerem, em alguma medida, de suas atuações.

suficientes para viabilizar reduções de taxas de juros, mas que na realidade as medidas deveriam ser de natureza diversa, o surto de investimentos não seria sustentável ao longo do tempo.

3 Investimento e incerteza

Neste trabalho incerteza é tratada como correspondendo à variabilidade em determinantes do retorno líquido dos investimentos, sendo considerada incerteza *stricto sensu*. Em contraste, pode-se definir incerteza *lato sensu* como a que prevaleceria no ambiente de negócios em geral, de natureza mais subjetiva e de difícil tratamento com modelos probabilísticos, sobretudo por estar relacionada a eventos que alteram a estrutura do sistema econômico. Essa modalidade de incerteza, referida por Keynes e pós-keynesianos como incerteza knightiana, pode ser considerada uma das razões principais para a formulação da chamada Crítica de Lucas – célebre rejeição aos modelos macroeconômicos estruturais de grande prestígio até então. A propósito, essa incerteza *lato sensu* continuou a ser tratada insatisfatoriamente com a hipótese de expectativas racionais e depois com a de agente representativo.

Possivelmente, antes das profundas crises monetárias observadas em economias emergentes a partir de meados dos anos noventa e das persistentes bolhas formadas nos mercados de capitais dos países desenvolvidos, acreditava-se que modelos com agentes tratando toda a incerteza como perturbações probabilizáveis funcionaria adequadamente. Após os citados eventos, contudo, o *mainstream* parece estar despendendo esforços com tratamento mais promissor da incerteza knightiana, como a elaboração de modelos com agentes de racionalidade limitada (Abreu e Brunnermeier, 2003) e as tentativas de integrar a teoria econômica com a neurociência (Glimcher, 2003). Neste trabalho, assume-se que as influências da incerteza *lato sensu* sobre as decisões de investimento seriam transmitidas através do componente autônomo e dos fatores considerados isoladamente, sobretudo das flutuações na demanda e da volatilidade cambial e de preços.

Com a incerteza sendo tratada de modo mais estrito, apenas como a volatilidade em determinantes do retorno líquido dos investimentos, tais como taxa de câmbio e preços, pode-se partir de um didático e ilustrativo exemplo baseado em Dixit e Pindyck (1994). Seja X o valor presente esperado do fluxo de caixa do investimento e I o valor presente do investimento, aqui considerado um custo irreversível:

$$(6) \quad \text{VPL}_t = X_t - I$$

Tomemos como exemplo uma empresa que avalia o melhor momento para realizar um investimento que consiste em importar um equipamento que custa um milhão e meio de dólares. Esse equipamento gerará receita anual líquida de oitocentos mil reais. Com taxa de juros de 20% a.a. e taxa de câmbio de R\$ 3, o valor presente líquido do retorno do investimento, quando realizado naquele período, seria:

$$(7) \quad \text{VPL}_t = \sum_{t=0}^{\infty} \frac{800}{1,2^t} - 3(1.500) = 4.800 - 4.500 = \text{R\$}300$$

Para calcular o valor esperado do mesmo investimento no período seguinte, três hipóteses de comportamento para a taxa de câmbio serão consideradas:

Hipótese A – volatilidade cambial desprezível: $E[e_{t+1}]_A = 3$

$$(8) \quad \text{VPL}_{t+1}(3) = \frac{1}{1,2} \left[\sum_{t=0}^{\infty} \frac{800}{1,2^t} - 3(1.500) \right] = \frac{1}{1,2} 300 = \text{R\$}250$$

$$(9) \quad E[\text{VPL}_{t+1}]_A = \text{R\$}250$$

Hipótese B – vol cambial relativamente moderada: $E[e_{t+1}]_B = (0,5)2,9 + (0,5)3,1$

$$(10) \quad \text{VPL}_{t+1}(2,9) = \frac{1}{1,2} \left[\sum_{t=0}^{\infty} \frac{800}{1,2^t} - 2,9(1.500) \right] = \frac{1}{1,2} 450 = \text{R\$}375$$

$$(11) \quad \text{VPL}_{t+1}(3,1) = \frac{1}{1,2} \left[\sum_{t=0}^{\infty} \frac{800}{1,2^t} - 3,1(1.500) \right] = \frac{1}{1,2} 150 = \text{R\$}125$$

$$(12) \quad E[\text{VPL}_{t+1}]_B = (0,5)375 + (0,5)125 = \text{R\$}250$$

Hipótese C – volatilidade cambial relativamente intensa: $E[e_{t+1}]_C = (0,5)2,4 + (0,5)3,6$

$$(13) \quad \text{VPL}_{t+1}(2,4) = \frac{1}{1,2} \left[\sum_{t=0}^{\infty} \frac{800}{1,2^t} - 2,4(1.500) \right] = \frac{1}{1,2} 1.200 = \text{R\$}1000$$

$$(14) \quad \text{VPL}_{t+1}(3,6) = \frac{1}{1,2} \left[\sum_{t=0}^{\infty} \frac{800}{1,2^t} - 3,6(1.500) \right] = \frac{1}{1,2} - 600 = \text{R\$} - 500$$

$$(15)^7 \quad E[\text{VPL}_{t+1}]_C = (0,5)1000 + (0,5)0 = \text{R\$}500$$

Assumindo, por simplicidade, que o investidor é neutro ao risco, a racionalidade seria, a cada período, comparar o valor presente líquido em investir naquele momento com o valor presente líquido esperado em investir num momento futuro. O exemplo dado representa apenas a situação no período inicial. Desse modo, o agente investiria no momento inicial nas hipóteses A e B e adiaria a decisão na hipótese C. Para avaliar a decisão de investimento em (t+1) seria necessário considerar o que teria ocorrido naquele período e o que poderia se esperar para o valor presente líquido em (t+2).

Na abordagem neoclássica convencional, em que não se consideram custos irreversíveis, o agente desinvestiria os recursos cujos retornos estivessem inferiores às alternativas disponíveis. Contudo, na presença de custos irreversíveis, os custos no momento de realização do investimento serão muito mais importantes, pois definirão a parcela irrecuperável ao longo de toda sua vida útil. Desenvolvimentos teóricos relacionando volatilidade a decisões de investimento têm sido controvertidos. De início, pode-se observar que a dificuldade aumenta ao se considerar simultaneamente incerteza e irreversibilidade. Incerteza sem custos irreversíveis não teria impactos sobre as decisões de investimento, sob a hipótese de neutralidade ao risco, pois a mobilidade de capitais existente permitiria que as empresas se adaptassem a choques não antecipados sobre os retornos dos investimentos.⁸ Do mesmo modo, custos irreversíveis sem incerteza são levados em conta na taxa de retorno do investimento, se incorporando ao produto ao longo da vida útil do capital irreversível correspondente.

⁷ Observe-se que a ocorrência de taxa de câmbio que levasse ao cálculo de retorno negativo determinaria a não realização do investimento.

⁸ Hartman(1972) e Abel(1983) consideram que aumentos de incerteza podem elevar o nível de investimentos, desde que o produto marginal do capital, de uma firma competitiva, seja convexo nos preços, de modo que aumentos da variância desses preços, mesmo mantendo-se seu valor médio, expandiriam o retorno marginal esperado do capital.

Carruth *et al.* (2000) efetua um levantamento de trabalhos que tratam de investimento sob incerteza, identificando como Dixit e Pindyck (1994) teria se tornado um marco na área ao incorporar estratégias de espera do investidor quando suas decisões geram custos irreversíveis. Nesse contexto, Dixit e Pindyck (1994) sustentam que incerteza e investimento seriam inversamente relacionados. Tomando o caso específico de volatilidade cambial, Seabra (1996) deduz relação inversa em condições bem gerais, enquanto Darby *et al.* (1999) estabelecem uma série de restrições para que a relação inversa seja válida.

Abel e Eberly (1999) desenvolvem modelo mais geral, considerando que a presença de irreversibilidade e incerteza geraria alguma rigidez no estoque de capital, no sentido de maiores custos de uso para investimentos (*user-cost effect*) e menor propensão para desinvestimentos (*hangover effect*). Este último implicando que na presença de custos irreversíveis a empresa operaria para minimizar prejuízos mesmo no longo prazo, de modo similar à situação de curto prazo em que o preço vigente é inferior ao custo total médio e superior ao custo variável médio. O Quadro 1 apresenta essas idéias de modo esquemático.

QUADRO 1

<p>Incerteza sem irreversibilidade: com neutralidade ao risco, a mobilidade de capitais permite solução neoclássica tradicional</p> $PMgK = r$
<p>Irreversibilidade sem incerteza: custos irreversíveis depreciados ao longo da vida útil do equipamento correspondente</p> $PMgK = r + \delta$
<p>Irreversibilidade com incerteza (Abel e Eberly(1999)):</p> <p><i>user-cost effect</i>: custo de uso maior do que sem incerteza</p> <p><i>hangover effect</i>: menor propensão para desinvestimentos</p> <p style="text-align: center;">↓</p> <p style="text-align: center;">Rigidez no estoque de capital</p>

Aumentos de incerteza fortaleceriam ambos os efeitos, que operam em sentidos opostos, mas qual deles se tornaria relativamente mais forte dependeria das características da firma e de seu ambiente. Vale observar que essa abordagem não é incompatível com a encontrada em Dixit e Pindyck (1994) ou em Carruth *et al.* (2000), ambas adotadas como referenciais teóricos neste trabalho, dado que Abel e Eberly (1999) enfocam o comportamento do estoque de capital, enquanto aqueles trabalhos, assim como o nosso, pretendem analisar os determinantes das decisões de novos investimentos.

O exemplo apresentado mostra, de modo simplificado, que a incerteza estrita, a partir de determinado nível, determinaria que a atitude mais racional seria adiar a decisão de investimento. Nesse sentido, pode-se considerar a determinação de um momento ótimo para a sua efetivação. Conforme critério do valor presente líquido, sempre que X e I forem considerados fixos e $X \geq I$, a empresa maximizadora de lucros realizará o investimento. Contudo, se X for variável no tempo,⁹ seguindo, por exemplo, um movimento Browniano geométrico com *drift*, temos:

$$(16) \quad dX = \alpha X dX + \sigma X dz$$

onde α e σ são a média e o desvio-padrão de dX e dz é um incremento aleatório de um processo de Wiener, o retorno mínimo exigido pela empresa maximizadora de lucros para a realização do investimento será superior. Nesse exemplo, X é uma variável aleatória com valor esperado $E[X_t] = X_0 e^{\alpha t}$ e a variância também crescendo exponencialmente com t . Assim, o problema do investidor seria determinar o momento ótimo para a realização do investimento, que corresponde ao que maximizaria valor presente esperado da opção por não investir, $F(X)$, dado por:

$$(17) \quad F(X) = \max E[(X_T - I)e^{-\rho T}]$$

Para cada instante T considerado, teríamos um valor de $F(X)$, para o qual estaríamos procurando o máximo. O problema pode ser resolvido por programação dinâmica, com condição de otimalidade, se a firma adia o investimento e mantém a opção por posição mais líquida, dada pela seguinte equação de Bellman:

⁹ A formalização dessa situação, com X variável, segue Carruth *et al.* (2000)

$$(18) \quad \rho F = \frac{E(dF)}{dt}$$

Segundo tal condição, o montante de juros obtidos com a opção por não investir deve ser igual ao crescimento esperado do valor presente daquela opção. Utilizando o lema de Ito para obter o diferencial total de um processo estocástico contínuo no tempo, segue-se:

$$(19) \quad dF = F'(X)dX + \frac{1}{2}F''(X)(dX)^2$$

Substituindo (16) em (19) e aplicando o operador E, dado que $E[dz] = 0$, tem-se:

$$(20) \quad E(dF) = \alpha XF'(X)dt + \frac{1}{2}\sigma^2 X^2 F''(X)dt$$

Substituindo (20) na equação de Bellman (18) obtém-se uma equação diferencial de segunda ordem, que deve ser satisfeita pela empresa maximizadora de lucros, que também deverá atender às condições de fronteira estabelecidas:

$$(21) \quad \rho F = \alpha XF'(X) + \frac{1}{2}\sigma^2 X^2 F''(X)$$

Condições de fronteira:

$$F(0) = 0$$

$$F(X^*) = X^* - I$$

$$F'(X^*) = 1$$

A solução da equação diferencial, sujeita às condições de fronteira, será:

$$(22) \quad F(X) = aX^b,$$

onde:

$$a = \frac{X^* - I}{X^{*b}}$$

$$b = \frac{1}{2} - \frac{\alpha}{\sigma^2} + \sqrt{\left(\frac{\alpha}{\sigma^2} - \frac{1}{2}\right)^2 + \frac{2\rho}{\sigma^2}}$$

Substituindo a primeira expressão dessa solução na segunda e terceira condições de fronteira, obtém-se as condições em que uma empresa maximizadora de lucros realizaria o investimento no exemplo em discussão. Nesse caso, o valor presente esperado do fluxo de caixa do investimento segue um movimento browniano geométrico com *drift*, logo:

$$(23) \quad X^* \geq \frac{b}{b-1}I$$

Chega-se, então, a uma margem mínima sobre os custos do investimento, $b/(b-1)$, exigida para sua realização com a modalidade de incerteza considerada. Como se pode constatar da solução da equação diferencial, a margem depende da média e da variância das alterações de X e da taxa de capitalização da opção de não investir. Mais especificamente:

$$(24) \quad \frac{\partial \left(\frac{b}{b-1} \right)}{\partial \sigma} > 0, \quad \frac{\partial \left(\frac{b}{b-1} \right)}{\partial \alpha} > 0, \quad \frac{\partial \left(\frac{b}{b-1} \right)}{\partial \rho} > 0$$

Nessas circunstâncias, Carruth *et al.* (2000) recomendam o direcionamento para investigações empíricas, as quais tem apresentado maior convergência em seus resultados. Goldberg (1990) identificou que aumentos na oscilação cambial contribuíram para reduzir os investimentos nos EUA. Darby *et al.* (1999), testando a relação da volatilidade cambial com os investimentos para os EUA e principais países da Europa, conclui que pode existir importante relação inversa. Os resultados de Choi (2001) para a Coreia indicam investimentos decrescentes quando a oscilação cambial aumenta. Servén (2003), com dados de painel para vários países em desenvolvimento, encontra forte impacto negativo da volatilidade da taxa de câmbio sobre os investimentos, verificando ainda que ela só importa quando excede um nível crítico e que o seu impacto maior sobre os investimentos seria em economias mais abertas e com sistemas financeiros menos desenvolvidos.

4 Volatilidade cambial e de preços

As Volatilidades cambial e de preços, neste trabalho, são representadas pelas variâncias condicionais de modelos autoregressivos generalizados com heterocedasticidade condicional (GARCH). Tais modelos são generalizações, efetuadas em Bollerslev(1986), dos modelos

ARCH, desenvolvidos por Engle(1982) com a finalidade de modelar e prever variâncias condicionais. A especificação mais utilizada desses modelos é também a mais simples – a GARCH(1,1), composta das seguintes equações:

$$(25) \quad y_t = \alpha x_t + \epsilon_t \quad (\text{equação da média})$$

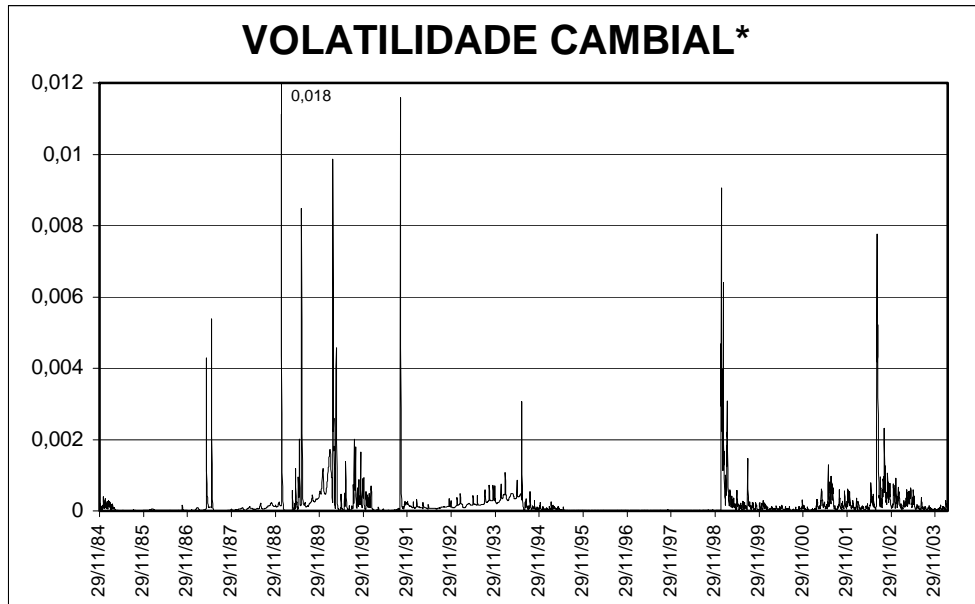
$$(26) \quad \sigma_t^2 = \mu + \beta \epsilon_{t-1}^2 + \gamma \sigma_{t-1}^2 \quad (\text{equação da variância condicional})$$

Onde: x_t é um vetor de variáveis exógenas – opcional;
 ϵ são resíduos da equação da média;
 μ é a média da variância;
 ϵ_{t-1}^2 é um termo ARCH de primeira ordem;
 σ_{t-1}^2 é um termo GARCH de primeira ordem;

Observe-se que a indicação GARCH(1,1) refere-se à presença de termos GARCH até a primeira ordem (primeiro elemento do par ordenado) e de termos ARCH até a primeira ordem (segundo elemento do par ordenado). Esta especificação pode ser interpretada como uma estimativa da variância corrente a partir de uma média ponderada entre a variância média de longo prazo, a variância estimada do último período (termo GARCH) e o quadrado dos choques líquidos ocorridos no período anterior. A série utilizada para gerar volatilidade cambial foi a taxa de câmbio R\$/US\$, diária, comercial, venda, de 28.11.1984 a 12.03.2004, enquanto para gerar volatilidade de preços adotou-se o IGP-DI mensal de maio de 1990 a fevereiro de 2004. Aplicaram-se modelos GARCH(1,1), sem variáveis exógenas, à primeira diferença do logaritmo natural das séries citadas, obtendo-se suas variâncias condicionais como o indicador de volatilidade desejado.

Os resultados são apresentados nos Gráficos 1 e 2. Vale observar que o indicador de volatilidade cambial permanece praticamente em zero e sem dispersão de meados de 1995 ao início de 1999, período correspondente ao regime de bandas cambiais. Resultados similares podem ser observados do início de 1985 ao início de 1987, quando se adotou câmbio fixo durante o plano cruzado e esquemas de minidesvalorizações antes e depois daquele programa e estabilização. Pode-se observar também picos de volatilidade, sendo os mais recentes em

GRÁFICO 1



* Fonte: volatilidade representada pela variância condicional de um modelo GARCH(1,1) para o logaritmo natural do fator de variação diário da taxa de câmbio (R\$/US\$) comercial, venda, de 28.11.84 a 12.03.04. (www.bcb.gov.br)

GRÁFICO 2



* Fonte: volatilidade representada pela variância condicional de um modelo GARCH(1,1) para o logaritmo natural do fator de variação mensal do IGP-DI, de mai/90 a fev/04. (www.ipeadata.gov.br)

05.08.2002, que se pode associar às incertezas quanto à política econômica de um então provável futuro governo da oposição, e em 18.01.1999, auge do ataque especulativo ao Real.

Vale enfatizar que essa oscilação da taxa de câmbio não deve ser atribuída apenas aos movimentos especulativos de capital, dado que nos anos iniciais do período o país possuía algumas normas para o controle desses capitais e a globalização financeira ainda não estaria totalmente estabelecida. Mesmo sem esses fatores, políticas cambiais ativas podem reduzir a variabilidade cambial, ainda que por períodos limitados, sem sustentabilidade, como parece ter ocorrido no citado regime de bandas cambiais, embora não se deva negligenciar a extensa disponibilidade de capitais especulativos naquele período.

O indicador de volatilidade de preços apresentou comportamento similar ao da inflação no período, o que implica serem bons substitutos enquanto determinantes dos investimentos. De fevereiro de 1991 a junho de 1994, o coeficiente de correlação entre o referido indicador e a taxa de inflação medida pelo IGP-DI foi superior a 0,92. No período posterior à introdução do real, por sua vez, o indicador de variabilidade adotado manteve-se próximo a zero e praticamente sem dispersão, desviando-se um pouco dessa situação ao final de 2002, refletindo o repique inflacionário associado ao último processo de sucessão presidencial.

5 Experimento econométrico

Nesta seção, pretende-se apresentar contribuição ao levantamento de evidências empíricas acerca das influências da volatilidade na conjuntura macroeconômica, representada pela variabilidade cambial e de preços, e dos demais fatores identificados na Seção 2 sobre as decisões de investimento no Brasil de 1991 a 2003, a partir de experimento econométrico envolvendo séries temporais. O período escolhido foi condicionado pela preferência por homogeneidade estrutural e pelo interesse nos efeitos da globalização econômica. Antes desse período o grau de abertura da economia era muito reduzido, representando ambiente estruturalmente diverso e isolado de grande parte dos efeitos do já iniciado processo de globalização. Tais diferenças demandariam controles no experimento econométrico que tenderiam a gerar resultados menos robustos, como alguns decorrentes da utilização de variáveis *dummy*, por exemplo. Nessas circunstâncias, um maior número de observações pôde ser obtido utilizando-se séries trimestrais, que coincidentemente começaram a ser geradas em termos reais e com confiabilidade satisfatória para o PIB e os investimentos a partir de 1991.

Com o intuito de comparar os efeitos sobre os investimentos, além da volatilidade cambial e de preços, os possíveis determinantes identificados na Seção 2 foram considerados. Nesse sentido, os níveis de taxas de câmbio podem influenciar as decisões de investimento. Uma depreciação cambial, por exemplo, pode ter influências positivas ou negativas. Nesse caso, os investimentos seriam favorecidos no setor exportador, pelo o que pode se chamar “efeito realocação”, descrito em Aizenman (1992), e pelo que pode ser qualificado como “efeito riqueza”, como argumentado em Froot e Stein (1991) e Klein e Rosengren (1994). Os citados efeitos decorrem do fato de que os recursos existentes no país tornam-se mais baratos para agentes com ativos externos. Ao mesmo tempo, os investimentos serão desfavorecidos pelos preços de bens de capital importados e pelos impactos sobre o endividamento de empresas alavancadas com recursos externos.¹⁰

Também no caso dos impactos dos níveis de taxas de câmbio, os efeitos finais precisam ser testados empiricamente. Goldberg (1993) encontrou que depreciações do dólar reduziram os investimentos ao longo dos anos oitenta nos EUA. Lizondo e Montiel (1989) sustentam que depreciações cambiais tendem a desestimular os investimentos em países com altas dívidas externas e que demandam muito capital e bens intermediários importados. Campa e Goldberg (1995) também encontraram que países com baixa razão entre exportação e PIB e alta participação de capitais importados no capital total, tendem a apresentar efeitos mais desfavoráveis das depreciações cambiais sobre os investimentos.

Conforme observado, em um ambiente globalizado, a renda e taxas de juros externas passam a ser relevantes nas decisões de investimento. Do mesmo modo, em economias com *spread* bancário em níveis e variabilidade observados no Brasil, as taxas de empréstimo podem ter influência própria, como um dos determinantes dos custos financeiros do investimento. Portanto, os possíveis determinantes seriam os seguintes:

$$(27) \quad I = f \left(\begin{matrix} (+) & (+) & (-) & (-) & (-) & (\pm) & (-) & (-) \\ y_i, & y_e, & r_a, & u_p, & u_c, & \pi, & r_i, & r_e \end{matrix} \right)$$

¹⁰ Observe-se que as influências de depreciações ou apreciações cambiais só seriam relevantes para as decisões de investimento se consideradas sustentáveis dentro do horizonte temporal de interesse do investidor. Tal hipótese pode ser de interesse prático em várias circunstâncias.

Onde as variáveis em (27) foram representadas pelas séries abaixo discriminadas, que integram a base de dados que foi utilizada:

I : INVESTIMENTOS (INV) - Formação bruta de capital fixo (FBKF) – índice encadeado trimestral (média 1990 = 100) – IBGE;

y_i : RENDA REAL INTERNA (YBR) - PIB-Brasil a preços de mercado – índice encadeado trimestral (média 1990 = 100) – IBGE;

y_e : RENDA REAL DOS EUA (YUS) - PIB-Estados Unidos – índice trimestral (média 1995 = 100) – FMI/IFS;

r_a : TAXA REAL DE EMPRÉSTIMO DE CAPITAL DE GIRO (FTE) - Taxa média divulgada pelo Fundap/DIESP para o mês, capitalizada no trimestre, com a taxa real obtida deduzindo-se a taxa de inflação do período medida pelo IGP-DI centrado. Cálculos efetuados geometricamente – elaboração própria;

v_p : VOLATILIDADE DE PREÇOS (VLP) - Média trimestral da variância condicional de um modelo GARCH(1,1), sem variável exógena, da série descrita de índice de preços – elaboração própria (Gráfico 2);

v_c : VOLATILIDADE CAMBIAL (VLC) - Média trimestral da variância condicional de um modelo GARCH(1,1), sem variável exógena, da série descrita de taxas de câmbio – elaboração própria (Gráfico 1);

r_i : TAXA REAL DE JUROS INTERNA GOVERNO (FTG) - Taxa SELIC, capitalizada no trimestre, com a taxa real obtida deduzindo-se a taxa de inflação do período medida pelo IGP-DI centrado. Cálculos efetuados geometricamente. – elaboração própria;

r_i : TAXA REAL DE JUROS INTERNA MERCADO (FTM) - Taxa média dos CDB divulgada pelo BCB para o mês, capitalizada no trimestre, com a taxa real obtida deduzindo-se a taxa de inflação do período medida pelo IGP-DI centrado. Cálculos efetuados geometricamente – elaboração própria;

π : TAXA DE CÂMBIO (ICR) - Média trimestral do índice mensal (média de 1995 = 100) da taxa efetiva real de câmbio. Calculada pelo expurgo do Índice de Preços por Atacado - Oferta Global (IPA-OG) e dos Índices de Preços por Atacado (IPAs) dos 16 mais importantes parceiros comerciais do Brasil da série nominal de taxa de câmbio (R\$ / US\$), ponderada pela participação de cada parceiro na pauta do total das exportações brasileiras em 2001 – IPEA;

r_e : TAXA DE JUROS EXTERNA – LONGO PRAZO (TEL) - Rendimento do bônus governamental norte-americano com maturidade de 10 anos – FMI/IFS;

r_e : TAXA DE JUROS EXTERNA – CURTO PRAZO (TEC) – Taxa das notas do tesouro norte-americano – FMI/IFS.

A metodologia utilizada tem por objetivo estimar modelos de ARV para identificar as respostas a impulsos para variáveis de interesse, o que leva em conta, além da sensibilidade média, o padrão de dispersão das mesmas. Com tal finalidade, aplicaram-se os procedimentos (i) a (vii), descritos abaixo:

(i) Como primeiro procedimento, as variáveis originalmente no formato de taxas, no caso as taxas de juros e de empréstimo, foram transformadas em fator, de sorte a fornecerem leitura mais direta dos resultados.

(ii) As séries de fluxo, disponibilizadas com período de incidência diverso das demais, sofreram uma transformação para refletir o período estabelecido para a base de dados, a fim de que os resultados obtidos possam ser comparáveis. Neste experimento, foi o caso do PIB norte-americano, disponibilizado em fluxos anuais, que foi transformado para trimestrais. Considerando-se o índice anual a média geométrica de seus componentes trimestrais:

$$Y_A(t) = \sqrt[4]{Y_T(t)Y_T(t-1)Y_T(t-2)Y_T(t-3)} \Rightarrow (Y_A(t))^4 = Y_T(t)Y_T(t-1)Y_T(t-2)Y_T(t-3) \Rightarrow$$

$$\frac{(Y_A(t))^4}{(Y_A(t-1))^4} = \frac{Y_T(t)Y_T(t-1)Y_T(t-2)Y_T(t-3)}{Y_T(t-1)Y_T(t-2)Y_T(t-3)Y_T(t-4)} \Rightarrow \frac{Y_T(t)}{Y_T(t-4)} = \left(\frac{Y_A(t)}{Y_A(t-1)} \right)^4$$

(iii) A pronunciada sazonalidade, característica em algumas séries econômicas trimestrais, aqui consideradas a de investimento, de PIB do Brasil, e de PIB dos EUA, foi evitada

utilizando-se fatores de variação anuais (y_t/y_{t-4}) que não levam a perdas de informação dos métodos de dessazonalização que manteriam os níveis.

(iv) Em seguida, procedeu-se à transformação logarítmica das séries, para que os modelos de regressão estimados sejam multiplicativos, que em geral se ajustam melhor aos dados econômicos.

(v) Para identificar eventual presença de raízes unitárias nas séries utilizadas, aplicaram-se testes de Dickey-Fuller, simples e aumentado, adotando-se nível de significância de 5%. Considerou-se a especificação menos restrita, com intercepto e tendência, a que inclui apenas intercepto e a sem tendência ou intercepto, ambas com defasagens da variável dependente que minimizem o SBC – *Schwarz bayesian criterion*, comentado adiante. Quando os resíduos não se comportavam como ruído branco, defasagens da variável dependente eram acrescentadas até branqueá-los. O teste adotado para ruído branco foi com a estatística Q de Ljung-Box (1979), com significância de 10% sobre o correlograma dos resíduos, cuja hipótese nula é de ausência de autocorrelação. Após o branqueamento, verificou-se qual especificação apresentou melhor ajustamento, com base nos testes propostos em Dickey-Fuller (1981), com significância de 5%. Os resultados constam no Quadro 2.

(vi) Para selecionar as séries que continuariam no experimento, coeficientes de correlação linear com a série de investimento foram calculados para as séries estacionárias ou estacionarizadas por diferenciação. Os valores obtidos encontram-se no Quadro 3. Vale observar que as cinco modalidades de taxas de juros consideradas apresentaram correlação baixa ou com sinal positivo, possivelmente devido às defasagens da política monetária (Blinder, 1999). Nesse sentido, evidências de pesquisas anteriores indicam que séries trimestrais em geral não apresentam correlação alta com investimentos, ao contrário do que tem sido observado com séries anuais (Caballero, 1999). Então, todas as demais séries e uma de taxa de juros, a taxa interna de juros governamental, foram mantidas nas etapas subsequentes.

(vii) As séries que apresentaram raiz unitária foram submetidas ao teste de cointegração proposto em Engle e Granger (1986), a fim de investigar a presença de relações de longo prazo. O teste consiste em verificar a ordem de integração dos resíduos de uma regressão estática de mínimos quadrados ordinários entre as séries não estacionárias de mesma ordem

QUADRO 2

TESTES DE RAIZ UNITÁRIA DE DICKEY-FULLER				
série	especificação	estatística τ	vl.critico(5%)	resultado
LSINV	$\Delta y(t-1)$ a $\Delta y(t-2)$, C e T	-4,93*	-3,51	I(0)
LSYBR	$\Delta y(t-1)$ a $\Delta y(t-2)$, C e T	-4,40*	-3,51	I(0)
LSYUS	$\Delta y(t-1)$ e C	-3,13*	-2,92	I(0)
LICR		0,11	-1,95	
Δ LICR		-6,06*	-1,95	I(1)
LVLC		-0,25	-1,95	
Δ LVLC		-9,13*	-1,95	I(1)
LVLP		0,26	-1,95	
Δ LVLP		-6,22*	-1,95	I(1)
LFTG	C	-6,07*	-2,92	I(0)
LFTM	C e T	-6,94*	-3,50	I(0)
LFTE	C	-4,27*	-2,92	I(0)
LFTEC	$\Delta y(t-1)$	-1,14	-1,95	
Δ LFTEC		-3,63*	-1,95	I(1)
LFTEL	$\Delta y(t-1)$ a $\Delta y(t-3)$, C e T	-4,28*	-3,51	I(0)

Obs: L = log natural, S = sazonalmente ajustado, F = fator, Δ = diferença

* rejeita-se a hipótese de presença de raiz unitária ao nível de 5%.

QUADRO 3

COEF.CORRELAÇÃO COM INVESTIMENTOS			
série	contempo rânea (t)	defasada (t-1)	defasada (t-2)
LSYBR		0,72	0,32
LSYUS	-0,20	0,00	0,23
Δ LICR	-0,05	-0,20	-0,34
Δ LVLC	-0,09	0,03	-0,03
Δ LVLP	-0,25	-0,28	-0,32
LFTG	0,05	-0,14	0,00
LFTM	0,04	-0,15	0,00
LFTE	0,15	-0,04	-0,07
Δ LFTEC	0,32	0,52	0,60
LFTEL	0,46	0,51	0,52

de integração. Dentre as que permaneceram no experimento, apresentaram raiz unitária a taxa real de câmbio, a volatilidade cambial e a volatilidade de preços, mas nenhum subconjunto de tais séries cointegraram.

Após os citados procedimentos, modelos de autoregressão vetorial foram estimados. A representação matemática de uma ARV é:

$$(28) \quad y_t = A_1 y_{t-1} + \dots + A_p y_{t-p} + Bx_t + \varepsilon_t$$

Onde: y é um vetor de k variáveis endógenas;
 x é um vetor de d variáveis exógenas;
 A_1, \dots, A_p, B são matrizes de coeficientes para serem estimados;
 ε_t é um vetor de inovações, de dimensão k .

Portanto, (28) é um sistema de k equações de regressão, com cada equação tendo como regressores as k variáveis endógenas defasadas de 1 a p períodos e d variáveis exógenas, que, nas ARV deste trabalho, podem ser, além da constante, tendência determinista e termos de correção de erros para controlar relações de longo prazo. Neste tipo de sistema de equações de regressão as variáveis endógenas são incluídas como exógenas em outras equações sempre com defasagens, evitando-se assim a simultaneidade, o que implica estimadores de mínimos quadrados ordinários (MQO) consistentes. Mesmo para pequenas amostras, os estimadores de MQO serão eficientes na ausência de autocorrelação e de correlação das inovações com as variáveis endógenas defasadas e exógenas (Hamilton, 1994). Tais condições revelam a importância da ausência de autocorrelação nos resíduos das equações dos modelos de ARV, o que motivou a adoção de um teste rigoroso: com a estatística Q de Ljung-Box (1979), considerando correlogramas com várias defasagens e nível de significância a partir de 10%, uma vez que a hipótese nula é de ausência de correlação serial.

Os modelos de ARV utilizados foram bivariados, sempre com séries estacionárias ou estacionarizadas por diferenciação. Como tendência determinista e intercepto constaram na especificação final do teste de raiz unitária para os investimentos, elas foram mantidas como variáveis exógenas nos modelos de ARV estimados. O principal problema dessa metodologia é a determinação do número de defasagens das variáveis endógenas a ser incluído. Nesse sentido, Bessler e Binkley (1982) e Geweke e Meese (1981) mostraram, através de métodos de Monte Carlo, que o *Schwartz Bayesian Criterion* (SBC) é superior a outros na seleção do número de defasagens. Como em outros critérios de informação, o modelo mais adequado é o que minimiza a medida proposta, conciliando qualidade do ajustamento com especificação parcimoniosa. Assim:

$$(29) \quad \text{SBC} = -\frac{2\ell}{n} + \frac{k \log(n)}{n}$$

onde k é o número de parâmetros estimados, n é o número de observações e ℓ é o valor da função de logverossimilhança usando os k parâmetros estimados. Como o modelo ARV corresponde a um sistema de equações, considerou-se a logverossimilhança de todo o sistema. Esses valores são obtidos assumindo-se uma distribuição normal (gaussiana) multivariada, conforme expressão abaixo:

$$(30) \quad \ell = -\frac{nm}{2}(1 + \log(2\pi)) - \frac{n}{2} \log(|\widehat{\Omega}|)$$

Onde:

m é o número de equações;

$$|\widehat{\Omega}| = \det\left(\sum_i \frac{\widehat{\varepsilon}_i \widehat{\varepsilon}_i'}{n}\right)$$

Para especificar o número de defasagens dos modelos de ARV estimados, considerou-se a máxima igual a seis e especificações com o mesmo número de termos defasados para todas as variáveis. As quantidades de defasagens para as quais alguma equação da ARV apresentou autocorrelação não foram consideradas na seleção do modelo. Os valores do SBC considerados foram obtidos com o período amostral permitido pela defasagem máxima estabelecida, fixado para as defasagens menores. No Quadro 4 constam os valores do SBC para os modelos de ARV que não apresentaram autocorrelação em nenhuma das duas regressões.

A partir dos modelos de ARV estimados, foram geradas funções de resposta a impulsos, que mensuram os efeitos de choques de um desvio-padrão em uma variável endógena. Uma inovação afeta diretamente a variável atingida e é transmitida para as demais variáveis endógenas através da estrutura dinâmica do ARV. Essas inovações, contudo, frequentemente são correlacionadas entre si, possuindo componente comum. O método de decomposição dessas inovações foi o dos impulsos generalizados, na forma proposta em Pesaran and Shin (1998), que, ao contrário da tradicional decomposição de Cholesky, independe da ordem em que as variáveis são incluídas. Foram consideradas respostas acumuladas em desvios-padrão até seis períodos à frente. Os desvios-padrão das funções de resposta a impulsos foram calculados com a fórmula analítica e assintótica constante em Hamilton (1994, pág. 339).

QUADRO 4

CRITÉRIO BAYESIANO DE SCHWARZ (SBC) PARA ESCOLHA DO NÚMERO DE DEFASAGENS DOS MODELOS DE ARV*						
ESPECIFICAÇÃO	1	2	3	4	5	6
LSINV LSYBR C T				-7,763		
LSINV LSYUS C T		-7,102	-6,670	-6,233	-5,922	-5,748
LSINV LFTG C T			-6,074	-5,754	-5,471	
LSINV ΔLICR C T			-3,951	-3,518	-3,125	-2,748
LSINV ΔLVLC C T					2,195	2,510
LSINV ΔLVLP C T			1,119	1,529	1,984	2,309

*defasagens sem SBC indicam os casos em que alguma equação do sistema apresentou autocorrelação.

QUADRO 5

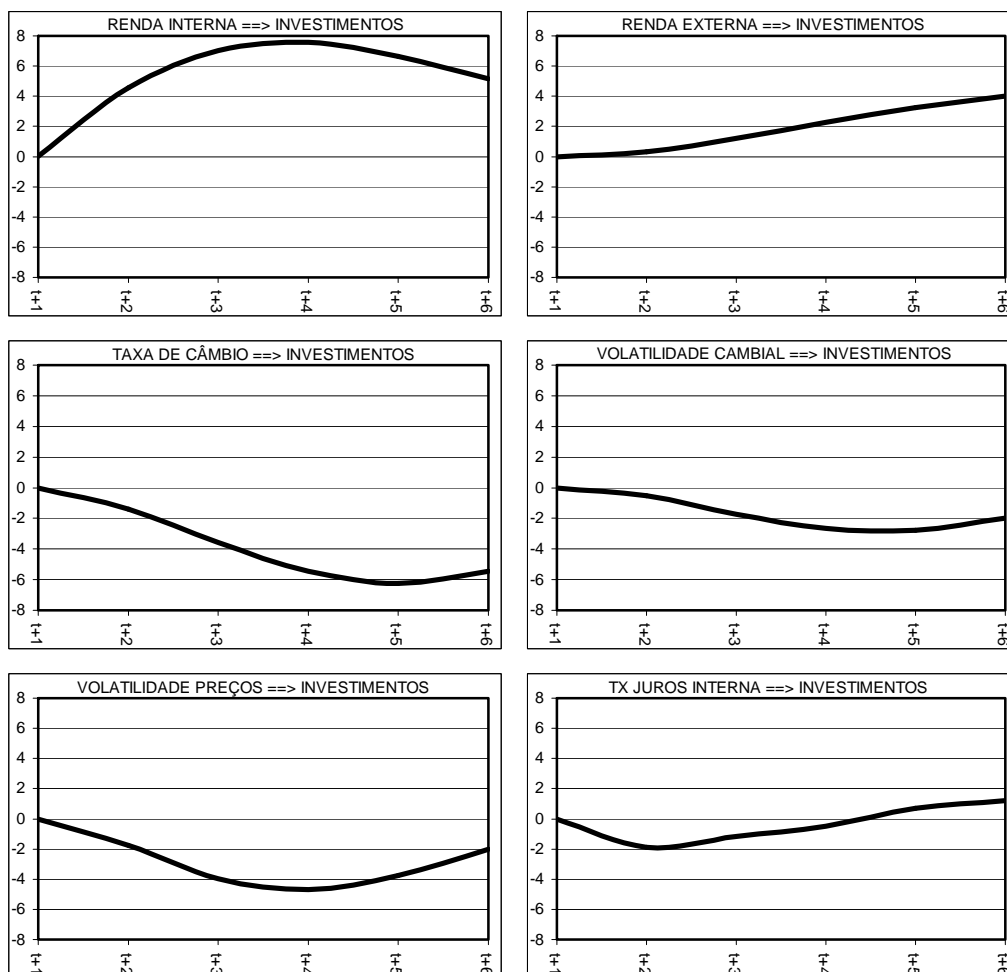
RESPOSTAS DOS INVESTIMENTOS EM DESVIOS-PADRÃO ACUMULADOS A IMPULSOS DE UM DESVIO-PADRÃO						
impulso ==>	t+1	t+2	t+3	t+4	t+5	t+6
LSYBR ==> LSYBR	0,04	4,58	7,03	7,56	6,64	5,18
LSYUS ==> LSYUS	0,00	0,31	1,22	2,26	3,26	4,02
ΔLICR ==> ΔLICR	-0,01	-1,42	-3,56	-5,47	-6,26	-5,43
ΔLVLC ==> ΔLVLC	-0,01	-0,52	-1,72	-2,64	-2,76	-1,97
ΔLVLP ==> ΔLVLP	-0,02	-1,76	-3,96	-4,69	-3,75	-2,00
LFTG ==> LFTG	-0,02	-1,87	-1,18	-0,49	0,72	1,20

Os Quadros 5 e 6, apresentam os resultados das funções de resposta dos investimentos, em desvios-padrão (d.p.) acumulados em até seis trimestres, a impulsos de um d.p. nas variáveis selecionadas. A partir desses resultados, pode-se verificar que as respostas aos impulsos ocorreram no sentido esperado para as séries consideradas, no horizonte temporal de seis trimestres. Com relação à intensidade da resposta dos investimentos, o fator mais relevante foi a renda interna, aqui considerada indicador dos níveis de demanda interna, com 7,6 d.p. acumulados após quatro trimestres. Em seguida, a taxa de câmbio provocou resposta acumulada de 6,3 d.p. após cinco trimestres, em linha com o peso das importações de bens de capital e intermediários nas decisões de investimentos.

Resposta menos intensa, mas também expressiva, de 4,7 d.p. acumulados em quatro trimestres, foi apresentada pela volatilidade de preços, reforçando a hipótese de que a estabilidade de preços seria uma pré-condição para o crescimento. A renda externa gerou resposta acumulada de 4 d.p. em seis trimestres, não esgotando seus efeitos no horizonte

QUADRO 6

RESPOSTAS DOS INVESTIMENTOS EM DESVIOS-PADRÃO ACUMULADOS A IMPULSOS DE UM DESVIO-PADRÃO



temporal considerado neste exercício e indicando que as decisões de investimento seriam realizadas em escala global e em ciclos sincronizados. Esse resultado, em conjunto com a resposta identificada para impulsos na renda interna, pode ser considerado evidência empírica de um dos mecanismos da Lei de Verdoorn.¹¹ A volatilidade cambial, por sua vez, teve impactos relativamente menores sobre os investimentos, embora sistemáticos e não-desprezíveis, provocando resposta acumulada de 2,8 d.p. no quinto trimestre. A taxa de juros considerada, entretanto, mostrou-se pouco significativa e sem padrão claro de influência sobre os investimentos, confirmando argumentação nesta seção.

¹¹ A Lei de Verdoorn, consiste em uma regularidade empírica, muitas vezes identificada, de respostas satisfatórias da produção a estímulos de demanda (Fonseca Neto, 20043). A evidência aqui proposta refere-se a apenas um de seus mecanismos, qual seja, de respostas das decisões de investimento.

6 Conclusões

No presente artigo, os efeitos da globalização econômica, através da amplificação da volatilidade financeira e do aumento do papel da demanda externa e dos níveis de taxas de câmbio sobre os investimentos foram analisados. Efetuou-se uma decomposição da demanda por investimentos, ao estilo dos modelos estruturalistas, na demanda do setor público, do setor privado globalizado e do setor privado não-globalizado, para obter melhor suporte para identificação dos seus determinantes. Em seguida, por meio de um levantamento da literatura pertinente, postulou-se que um dos fatores que restringem os investimentos é a presença simultânea de incerteza e irreversibilidade. Incerteza sem irreversibilidade possibilita mudanças automáticas para setores de maior lucratividade sempre que choques adversos imprevisíveis venham a ocorrer. Por outro lado, irreversibilidade sem incerteza permite um planejamento perfeito do investimento, com a depreciação de todo capital irreversível incluída no cálculo prévio de sua lucratividade. Nesse contexto, mostrou-se, a partir de um marco teórico neoclássico, que existe uma margem mínima sobre os custos do investimento, $b/(b-1)$, além da remuneração dos fatores por suas produtividades marginais, exigida para sua realização na presença de irreversibilidade e incerteza.

Para a obtenção de evidências empíricas aplicou-se funções de resposta a impulsos em modelos de autoregressão vetorial, o que possibilitou uma análise comparativa dos possíveis determinantes dos investimentos no Brasil no período de 1991 a 2003. Como resultados obteve-se que os impulsos de demanda, representados pela renda interna e externa, é que vem a ser o seu principal determinante. Em seguida vieram as taxas de câmbio, cujo sinal indica que os preços em moeda nacional de bens de capital e intermediários importados são cruciais para as decisões de investimento, possivelmente por ter peso substancial na estimação das suas taxas de retorno. Quanto à volatilidade cambial e de preços, embora provocando respostas no investimento de menor intensidade em relação às demais variáveis incluídas, teve influência sistemática e não-desprezível.

Portanto, identificada a importância dos possíveis determinantes das decisões de investimento, resta avaliar possíveis estratégias que venham favorecer sua maximização em níveis sustentáveis. Com impulsos de demanda como seu principal condicionante, demandas oriundas de aumentos do crédito, do dispêndio do setor público e do setor externo são cruciais para desencadear surtos de investimentos. Nesse contexto, a queda de barreiras a nossas

exportações e a diversificação de mercados para os nossos produtos, ao lado de ganhos de competitividade seria uma estratégia consistente. Ao mesmo tempo, tal estratégia tende a viabilizar a manutenção de taxa de câmbio relativamente valorizada, o que, como também verificado, também representa incentivo aos investimentos, ainda contribuindo para reduzir as desigualdades de renda.

A evidência empírica obtida também indica que a estabilidade cambial e de preços proporciona um ambiente favorável aos investimentos. Finalmente, o controle dos níveis e volatilidade cambiais por parte do Banco Central possibilitaria políticas mais adequadas ao crescimento da economia. Nesse sentido, os resultados empíricos sugerem que taxas de câmbio mais estáveis e mais valorizadas estimulariam os investimentos. Ressalte-se que, como visto em Fonseca Neto (2004), a manutenção desses parâmetros demandaria uma suficiente redução dos movimentos especulativos de capitais, o que, por sua vez, requeria algum controle desses fluxos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABEL, A. B. Optimal investment under uncertainty. **American Economic Review** 73, 228-233, 1983.
- ABEL, A. B.; EBERLY, J. C. The Effects of Irreversibility and Uncertainty on Capital Accumulation. **Journal of Monetary Economics** 44, 339-377, 1999.
- ABREU, D.; BRUNNERMEIER, M. K. Bubbles and Crashes. **Econometrica**, 71(1), 2003.
- AIZENMAN, J. **Exchange Rate Flexibility, Volatility and the Patterns of Domestic and Foreign Direct Investment**. NBER Working Paper n° 3.953, 1992.
- BESSLER, D. A.; BINKLEY, J. K. On the Selection of the Order of an Autorregression: Some Monte Carlo Results. **American Statistical Association 1982 Proceedings of the Business and Economic Statistics**. p. 340-342, 1982.
- BLINDER, A. S. **Bancos Centrais: teoria e prática**. São Paulo: Ed. 34, 1999.
- BOLLERSLEV, T. Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity. **Journal of Econometrics**, 31, 307-327, 1986.
- CABALLERO R. J. Aggregate Investment. In: TAYLOR, J. B.; WOODFORD, M. eds. **Handbook of Macroeconomics**, NorthHolland, 1999.
- CAMPA, J. M.; GOLDBERG, L. S. **Investment, Pass-through and Exchange Rates: A Cross-country Comparison**. NBER Working Paper n° 5.139, 1995.

- CARRUTH, A.; DICKERSON, A.; HENLEY, A. What do we know about investment under uncertainty? **Journal of Economic Surveys** 14, 119-153, 2000.
- CHOI, C. **Exchange Rates, Exchange Rate Volatility and Investment in Korea: An Empirical Investigation**. The Bank of Korea – Economic Papers, 4(1), 2001.
- DARBY, J. *et al.* The Impact of Exchange Rate Uncertainty on the Level of Investment. **Economic Journal** 109, C55-C67, 1999.
- DICKEY, D. A.; FULLER, W. A. Likelihood ratio tests for autoregressive time series with a unit root. **Econometrica**, n° 49, 1057-1072, 1981.
- DIXIT, A.; PINDYCK, R. S. **Investment Under Uncertainty**. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- ENGLE, R. F. Autoregressive Conditional Heteroskedasticity with Estimates of the Variance of U.K. Inflation. **Econometrica**, 50, 987–1008, 1982.
- ENGLE, R. F.; GRANGER, C. W. J. Cointegration and error correction: representation, estimation and testing. **Econometrica**, n° 55, 251-276, 1987.
- FONSECA NETO, F. A. **Globalização Financeira e Restrições ao Crescimento: a economia brasileira a partir da década de noventa**. Tese (Doutorado em Economia). Departamento de Economia, Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2004.
- FROOT, K.; STEIN J. Exchange Rates and Foreign Investment: An Imperfect Capital Market Approach. **Quarterly Journal of Economics**, 106(4), 1191-1217, 1991.
- GEWEKE, J.; MEESE, R. Estimating Regression Models of Finite but Unknown Order. **International Economic Review**, n° 22, p.55-70, 1981.
- GLIMCHER P. W. **Decisions, Uncertainty, and the Brain**. The Science of Neuroeconomics. Cambridge(USA): MIT Press, 2003.
- GOLDBERG, L. S. **Nominal Exchange Rate Patterns: Correlations with Entry, Exit and Investment in U. S. Industry**. NBER Working Paper n° 3.249, 1990.
- _____. Exchange Rates and Investment in United States Industry. **Review of Economics and Statistics** 75, 575-588, 1993.
- HAMILTON, J. D. **Time Series Analysis**. Princeton: Princeton University Press, 1994.
- HARTMAN, R. The effects of price and cost uncertainty on investment. **Journal of Economic Theory** 5, 258-266, 1972.
- KLEIN, M. W.; ROSEGREN E. The Real Exchange Rate and Foreign Direct Investment in the United States. **Journal of International Economics**, vol. 36 pp. 373-89, 1994.
- LIZONDO, J. S.; MONTIEL, P. **Contractionary Devaluation in Developing Countries: An Analytical Overview**. IMF Staff Papers 36, n°1, 1989.

LJUNG, G.; BOX, G. On a Measure of Lack of Fit in Time Series Models. **Biometrika**, n° 66, 265–270, 1979.

MOGUILLANSKY, G.; BIELSCHOWSKY, R. **Investment and Economic Reform in Latin America**. Santiago(Chile): CEPAL, 2001.

PESARAN, M. H.; SHIN Y. Impulse Response Analysis in Linear Multivariate Models. **Economics Letters**, 58, 17-29, 1998.

SEABRA, F. A Relação Teórica entre Incerteza Cambial e Investimento: Os Modelos Neoclássico e de Investimento Irreversível. **Pesquisa e Planejamento Econômico**, 26(2), pp.183-202, 1996.

SERVÉN, L. Real-Exchange-Rate Uncertainty and Private Investment in LDCs. **Review of Economics and Statistics**, 85, 212-217, 2003.