



**SECRETARIA DE ESTADO DE TRANSPORTES DO ESTADO DO PARÁ**

***PLANO ESTADUAL DE LOGÍSTICA E TRANSPORTES DO ESTADO DO PARÁ***

**CENÁRIOS MACROECONÔMICOS**

**SÃO PAULO**

**MARÇO/2009**

## **EQUIPE TÉCNICA**

Carlos Roberto Azzoni (Diretor do Projeto)

Eduardo Amaral Haddad (Coordenador Geral)

Fábio Kanczuk

## ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO E VISÃO GERAL	1
2.	DIGRESSÃO: DECOMPOSIÇÃO DO CRESCIMENTO BRASILEIRO E O CONCEITO DE PRODUTIVIDADE	4
3.	DIGRESSÃO: JURO NEUTRO	10
4.	HIPÓTESES PARA CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS	15
4.1	ECONOMIA MUNDIAL E DOS EUA	15
4.2	CHOQUES MONETÁRIOS E DE RISCO	17
4.3	CHOQUE DE PRODUTIVIDADE	18
5.	RESULTADOS	25
6.	APÊNDICES	34
7.	REFERÊNCIAS	65

## **1. INTRODUÇÃO E VISÃO GERAL**

O cenário macroeconômico aqui apresentado, fundamentado em projeções com horizonte até 2030 das principais variáveis econômicas agregadas, estabelece limites prováveis para a trajetória da economia brasileira. Com este cenário, deseja-se delinear um quadro referencial básico a partir do qual a quantificação e análise de cenários setoriais podem ser realizadas.

A construção dos cenários apresentados está solidamente fundamentada na utilização de um modelo de Equilíbrio Geral Dinâmico (EGD), pertencente ao estado da arte em termos de modelagem econômica. De forma extremamente simplificada, este modelo contempla interações de cinco tipos de agentes econômicos (famílias, firmas, setor financeiro, governo e o resto do mundo), em um ambiente que está sujeito a três tipos de perturbações: (i) choques monetários, (ii) choques de risco e (iii) choques de produtividade.

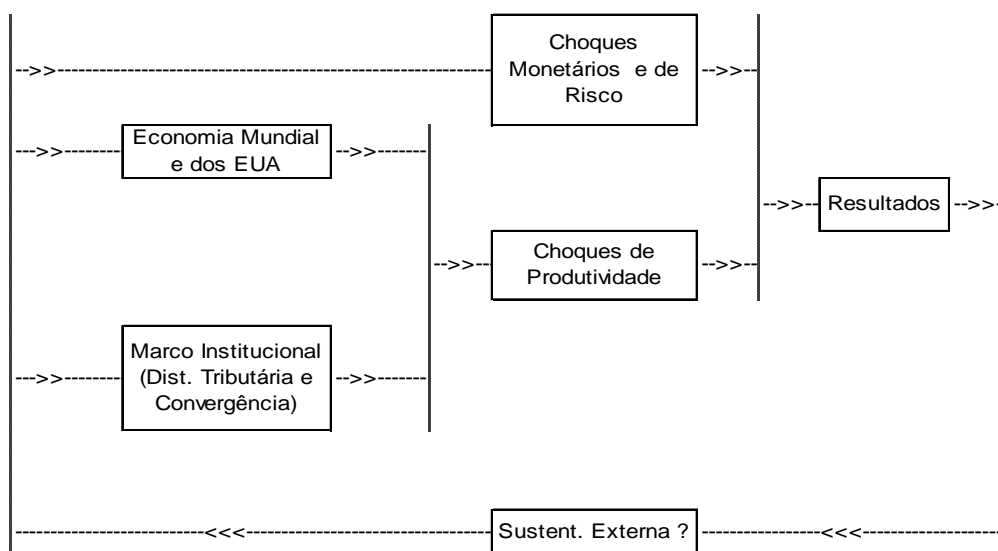
A etapa fundamental para a construção de um determinado cenário é a montagem das hipóteses para estas três perturbações. Neste procedimento, nota-se que o comportamento dos choques monetários e de risco têm pouco impacto sobre as alocações econômicas de longo prazo. Por esta razão, opta-se por derivá-los a partir de um pressuposto para a trajetória da inflação e de uma projeção para a economia mundial importada de organismos internacionais.

O comportamento da evolução da produtividade, em contraste, é essencial para a determinação do crescimento econômico e das taxas de investimento, tanto no Brasil como em qualquer outra economia. Devido a sua importância quantitativa, os choques à produtividade demandam uma análise mais profunda, assim como as conjecturas para o desenvolvimento do marco institucional e da política fiscal, que são os insumos básicos para sua obtenção.

O fluxograma da figura 1 indica a ligação entre as diferentes conjecturas e resultados, durante o processo iterativo de construção de um cenário econômico. Em uma etapa final, examina-se a plausibilidade do endividamento externo implícito nos resultados obtidos. A

chamada “vulnerabilidade externa” tem sido um dos empecilhos mais importantes ao crescimento econômico brasileiro, o que é capturado pela modelagem EGD por meio de projeções para o saldo do balanço de pagamentos em transações correntes e para a evolução do passivo externo líquido. Caso o endividamento externo seja considerado exagerado, apontando para uma “inconsistência das hipóteses”, estas são revistas e o cenário modificado. Através de iterações repetidas desse procedimento, obtém-se um conjunto de hipóteses consistentes, associadas a uma projeção adequada para o cenário macroeconômico.

**Figura 1: Fluxograma para Construção de Cenários Macroeconômicos**



A seção 2 é uma digressão sobre o conceito de produtividade e a decomposição do crescimento econômico brasileiro das últimas décadas. A seção 3 faz uma digressão sobre o conceito de juro neutro, uma medida útil para a determinação da política monetária do governo. Na seção 4, discutem-se as hipóteses utilizadas para a evolução da economia mundial e para os choques ao ambiente econômico doméstico. Por fim, na seção 5

apresentam-se os resultados obtidos, destacando-se as condições de crescimento econômico, de sustentabilidade externa, e de investimentos.

## **2. DIGRESSÃO: DECOMPOSIÇÃO DO CRESCIMENTO BRASILEIRO E O CONCEITO DE PRODUTIVIDADE**

Esta seção tem o objetivo de fazer um diagnóstico do desenvolvimento econômico brasileiro, decompondo o crescimento da economia em seus fatores explicativos. Para tal, admite-se que a produção do país seja função de três fatores: (i) o estoque de capital produtivo (máquinas, equipamentos, instalações, etc); (ii) o número de trabalhadores, ou, mais especificamente, o número de horas trabalhadas; e (iii) a produtividade.

Para obter o estoque de capital físico, calcula-se a parte não depreciada de uma longa série de investimentos. Para o número de trabalhadores, utilizam-se dados da População Economicamente Ativa (PEA). A produtividade nada mais é que o resíduo, ou a parte da produção que não é explicada pelo capital e pelo trabalho (ver apêndice 2, para a formalização matemática).

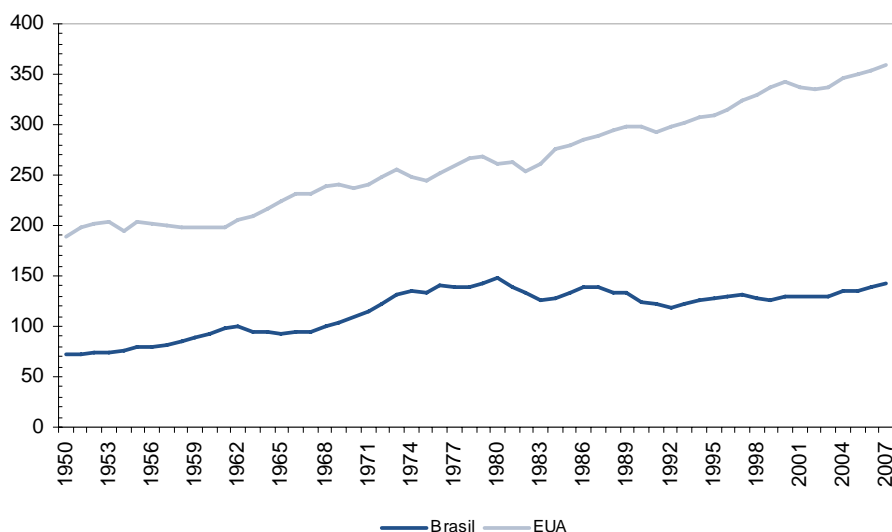
O interessante dessa decomposição é exatamente observar o comportamento da produtividade. Embora matematicamente ela seja somente um resíduo, para a Teoria Econômica ela é o motor do desenvolvimento, refletindo o verdadeiro estado das políticas econômicas.

Uma produtividade alta não deve ser simplesmente interpretada como um sinal de tecnologia avançada. O que se observa, na prática, é que um país pode internalizar as tecnologias que estão em uso nos outros. A tecnologia da “economia líder” – os Estados Unidos nos últimos 50 anos, a Inglaterra no século XVIII e Roma no século 1 – são consideradas disponíveis, e dessa forma, servem como um referencial (*benchmark*). As outras economias, por outro lado, podem ter escolhido políticas que impediram a adoção das melhores tecnologias e das melhores práticas produtivas. Além disso, podem ter criado distorções econômicas que causaram um desalinhamento entre custos e benefícios sociais, resultando em alocações ineficientes dos recursos.

A figura 2 mostra a evolução da produtividade “pura” do Brasil e dos EUA, isto é, quando se retira do PIB a quantidade de capital e a quantidade de trabalhadores. É interessante observar que a diferença entre esses valores ficou aproximadamente constante no período a partir de 1950. Como os países tendem a convergir à economia líder, era de se esperar que a produtividade do Brasil se aproximasse da dos EUA, o que não ocorreu. Decompor os componentes dessa produtividade é o próximo passo para tentar descobrir o que “houve de errado” com o Brasil na última metade do século XX.

A primeira parte a se extrair da produtividade é o “capital humano”. Para tal, obtêm-se dados da escolaridade média dos trabalhadores e através da formulação de “Mincer”, considera-se que a produtividade de trabalhadores mais educados é superior. Interessantemente, como a evolução do capital humano ocorre de forma extremamente suave, sem grandes incertezas, sua projeção pode ser facilmente realizada com base na cobertura educacional atual e por métodos estatísticos de séries temporais. A figura 3 mostra a evolução das escolaridades médias do Brasil e dos EUA, já incluindo suas projeções até 2023.

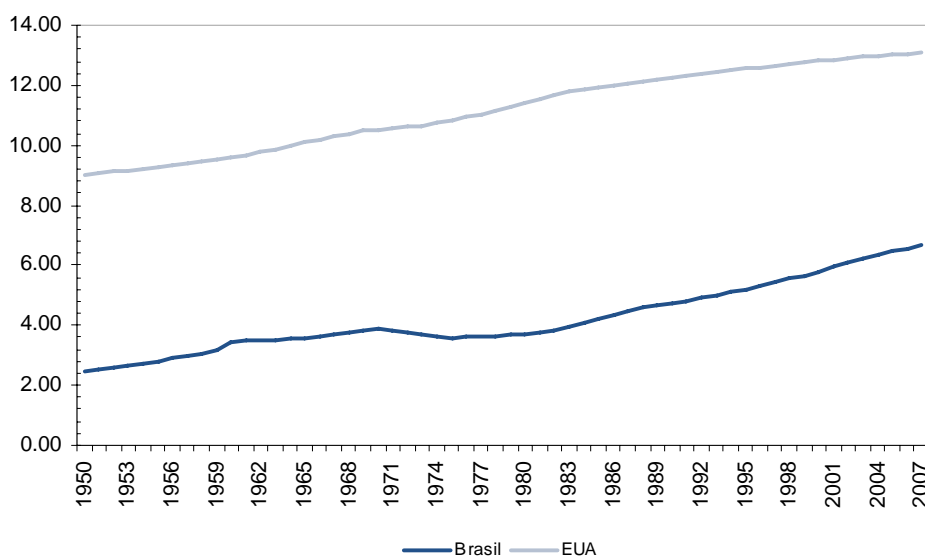
**Figura 2: Histórico das Produtividades**





A segunda parte a se extrair da produtividade é a magnitude da distorção à acumulação de capital. Para se medir esta distorção, utilizam-se preços de bens de investimento com relação ao preço de bens de consumo. Compiladas por Summers e Heston (vide Summers e Heston (1991)), estas séries são obtidas através da coleta de vários preços em uma amostra de 65 países, e da construção de um índice de Paridade de Poder de Compra que visa resolver o problema proveniente da instabilidade da taxa de câmbio nominal.

**Figura 3: Escolaridade Média (anos)**



Vale mencionar que muitos trabalhos acadêmicos já estudaram em que medida a relação entre os preços do investimento e o do consumo serve como uma boa *proxy* das barreiras à acumulação de capital (vide Jones (1994)). De fato, barreiras à acumulação de capital estão associadas a políticas econômicas e instituições, e são refletidas no preço relativo dos bens de investimento.

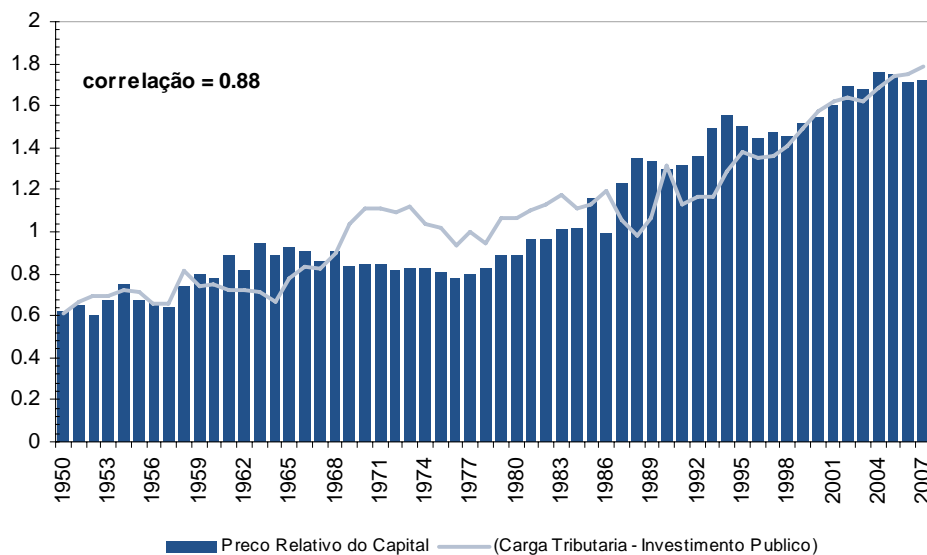
Há também bastante evidência empírica de que políticas econômicas e instituições afetam o processo de desenvolvimento, sendo que os exemplos mais notórios estão relacionados à política fiscal, à forma de tributação, e às restrições comerciais. A título de exemplos, Diaz-Alejandro (1970) discute como o relativo aumento de preços de bens de investimento levou

a uma baixa taxa de acumulação de capital e de melhoria tecnológica na Argentina, na era pós 1935. Ele argumenta que esse comportamento esteve relacionado a uma política pública mal direcionada, e especialmente às restrições comerciais sobre máquinas e equipamentos. De Soto (1986) mostra como obstáculos à produção emperraram o desenvolvimento do Peru, e explicam uma grande parcela do baixo retorno do capital. Através de uma simulação, ele quantificou o tempo necessário para abrir uma pequena empresa no Peru, em 1983, sem recorrer a propinas. O processo consumiu 289 dias, e houve 10 requerimentos de compensações em troca de velocidade, duas das quais tiveram de ser materializadas, para que a simulação não falhasse completamente.

A figura 4 mostra a evolução desses preços para o Brasil com relação aos EUA. Os preços para os EUA foram normalizados para 1. Note-se que, em grande parte do período, o Brasil apresentou condições para a acumulação de capital melhores que às dos EUA. E é isso mesmo que se espera de um país em desenvolvimento, cheio de oportunidades, com altas taxas de retorno. Essa situação só se inverteu no final da década de 80, após um aumento violento das distorções.

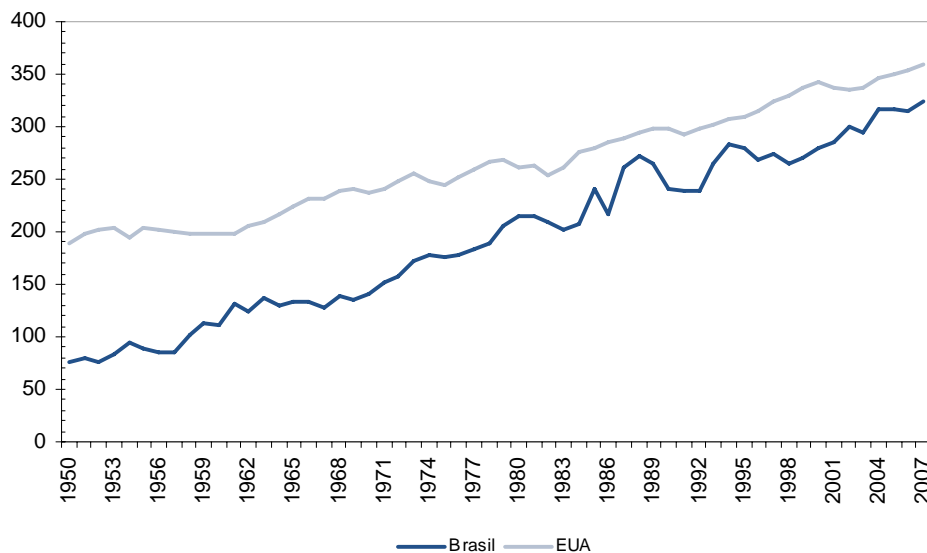
Outra observação relevante é a semelhança entre os comportamentos dessa distorção de preços e de uma função de distorção estimada com a carga tributária brasileira e o investimento público (figura 4). A carga de impostos subiu de menos de 15% para mais de 30%, no Brasil. Em contrapartida, permaneceu praticamente constante nos EUA, em torno de 27%. É verdade que a relação entre os preços não é função somente da carga tributária e do investimento público, mas também de restrições comerciais e outras formas implícitas de taxaão, além de outros indicadores de qualidade logística. Ainda assim, a conexão entre carga tributária menos o investimento público e a distorção à acumulação de capital é bastante considerável no caso brasileiro. Esta elevada correlação entre variáveis permite, por sua vez, que a projeção de distorção seja feita com base na projeção de carga tributária e investimento público (apêndice 1).

**Figura 4: Distorção à Acumulação de Capital**



A figura 5 mostra a evolução da produtividade quando corrigida pela escolaridade e diferença de distorções ao acúmulo de capital. Quando todos os fatores são considerados, o resultado final é bastante intuitivo. Tirando-se o problema da educação e do aumento das distorções, a produtividade brasileira convergiu à dos EUA. Em outras palavras, e usando o jargão acadêmico, houve uma “convergência condicional”: se não tivesse havido uma falha nas políticas, o Brasil teria se aproximado dos EUA. Essa convergência reflete a captura ou internalização das melhores tecnologias, que já estão em uso em outras economias.

**Figura 5: Produtividade sem Escolaridade e sem Distorção à Acumulação de Capital**



Para avaliar quantitativamente esse fenômeno, é usual calcular-se um coeficiente que mede a convergência como uma fração da distância entre a produtividade da economia em questão e da fronteira (vide, novamente, apêndice 1). As simulações do modelo utilizam esse valor como um insumo necessário para projetar o crescimento.

Evidentemente, avanços (retrocessos) no marco institucional implicariam em valores mais (menos) elevados para este coeficiente. Por exemplo, restrições ao comércio internacional e o conseqüente bloqueio à competição internacional, obstáculos à produção, proibições, corrupção, e as mais diferentes formas de regulação burocrática, entre outros, afetam a velocidade com que uma economia pode capturar as melhores práticas existentes no mundo.

### 3. DIGRESSÃO: JURO NEUTRO

Juro real neutro é definido como o juro real que não causa variação na inflação. Em grande medida, ele é uma aplicação para a taxa de juro dos conceitos de “PIB potencial” e “NAIRU” (*non-accelerating-inflation-rate-of-unemployment*). Assim como estas outras medidas, é uma abstração teórica criada para servir como um *benchmark*, para auxiliar na condução da política monetária. Por exemplo, caso o Banco Central queira reduzir a inflação, ele deve fixar o juro acima do juro real neutro. O oposto vale se a inflação atual estiver abaixo da meta desejada.

Há diferentes formas de se calcular o juro real neutro. Uma dessas formas é a estimação da chamada “curva IS”, que relaciona o hiato do produto com o juro real. A dificuldade desta metodologia está no cálculo do hiato do produto, o qual depende da obtenção do PIB potencial, uma grandeza difícil de se medir. Outra forma de obtenção do juro real neutro, aqui desenvolvida, está baseada no conceito de arbitragem internacional da taxa de juros, e do risco.

Uma forma útil de se pensar sobre a arbitragem internacional dos juros é considerar que o juro real doméstico é a soma de três componentes: (i) juro real internacional, (ii) risco, e (iii) política monetária. A idéia é que no longo prazo a economia é totalmente aberta, e os juros domésticos são iguais aos juros externos ajustados pelo risco. Mas no curto prazo há espaço para divergência entre os dois, e assim para política monetária<sup>1</sup>.

Utilizando-se essa decomposição para o juro real doméstico, o juro real neutro passa a ser definido como os primeiros dois componentes, isto é, a soma dos juros reais internacionais com o risco. Os juros reais internacionais são de fácil obtenção, por exemplo, pela diferença entre a taxa do Federal Reserve dos EUA e a variação do CPI (Consumer Price Index). O problema está em calcular o risco.

---

<sup>1</sup> Há uma forma de se pensar na arbitragem internacional mais rigorosa, e mais complexa, que não necessita da hipótese de que a economia é fechada no curto prazo. Para tal, abandona-se a chamada “equivalência certa”, e considera-se as alocações em risco dos recursos.

A partir de 1995, com sua criação, o EMBI tornou-se uma medida natural de risco. Afinal de contas, este índice mede a diferença entre os juros de títulos do governo brasileiro e dos EUA sobre papéis denominados em dólar, e está livre dos efeitos de variações cambiais. Contudo, infelizmente para os economistas, o EMBI brasileiro deixou de ser uma boa medida de risco nos últimos anos. Com o significativo acúmulo de reservas, e a conseqüente redução da dívida pública externa líquida (que passou a ser negativa), o risco sobre os títulos externos do governo deixou de ser boa *proxy* para o risco da dívida total. Isto é, com o governo possuindo liquidamente ativos externos, o risco de ocorrência de um default passou a se concentrar na dívida doméstica, o qual não é medido pelo EMBI.

Para substituir o EMBI, desenvolvemos uma nova medida de risco, que fosse baseada em características macroeconômicas observáveis. Esta medida é o resultado da associação de duas modelagens econométricas, descritas brevemente a seguir.

A primeira modelagem consiste na obtenção das elasticidades-risco das diversas variáveis macroeconômicas - isto é, uma mensuração de quanto varia o risco quando há variações nessas variáveis. Como medida de risco utiliza-se novamente o EMBI. E como o Brasil dispõe de poucos dados úteis, essas elasticidades são obtidas através da estimação de um painel dinâmico, para um grupo de 16 países emergentes.

Os resultados dessa estimação apontaram as seguintes variáveis como determinantes do risco:

- Dívida líquida como proporção do PIB<sup>2</sup>
- Superávit Primário
- Crescimento do PIB
- Aversão Internacional ao Risco, medida pelo *spread* entre as taxas dos Junk bonds e dos Treasury Bills de três meses.

---

<sup>2</sup> É digno de nota que as reservas, quando consideradas isoladamente, não foram estatisticamente relevantes.

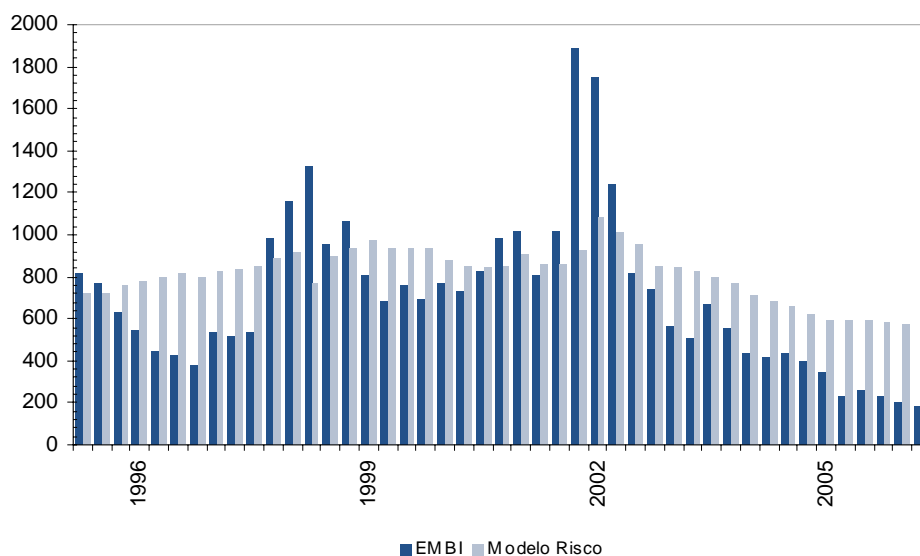
- Uma variável específica do país, que captura sua história (defaults passados, instabilidade política, etc.).

A segunda modelagem consiste em utilizar as elasticidades estimadas para construir um modelo específico para o Brasil. Para tal, aplicam-se técnicas de Series Temporais Estruturais de forma a atingir dois objetivos: (i) capturar tendências temporais, que indiquem o efeito sobre o risco da evolução político-econômica brasileira, e (ii) determinar até quando o EMBI foi uma medida útil do risco.

A figura 6 mostra o resultado final da modelagem. Note-se como a medida criada de risco acompanha razoavelmente a evolução do EMBI. Contudo, há três situações em que há uma divergência importante entre as duas curvas: (i) na crise da Rússia, a elevação do EMBI não foi acompanhada pelo modelo, (ii) o mesmo se passou na época da primeira eleição de Lula, e (iii) a partir de meados de 2004 as duas séries se descolaram.

As duas primeiras situações mostram a limitação do modelo, que não consegue capturar mudanças no mercado que não estão refletidas nas variáveis macroeconômicas usuais. Este parece ter sido o caso do contágio da Rússia e da desconfiança com relação às intenções de Lula. A terceira situação de divergência corrobora nossa intuição de que o EMBI deixou de ser uma boa medida do risco. Ou seja, entendemos que esta divergência seja, na verdade, uma virtude do modelo.

**Figura 6: Medidas de Risco**



Para utilizar o modelo para analisar a evolução da política monetária no futuro, além de um cenário para a política fiscal do governo (sobretudo para o superávit primário), é também necessário determinar o grau de conservadorismo do Banco Central. Para manter a inflação sob controle, é natural assumir que os juros reais do governo (medidos pela diferença entre a SELIC e a expectativa da inflação) convergem lentamente para o juro neutro. A questão em aberto é a velocidade de convergência. Na prática, essa velocidade é estimada estatisticamente, baseada no comportamento do Banco Central nos últimos anos.

Para uma visualização, a figura 7 mostra a evolução dos juros reais no passado recente e para um futuro hipotético. Note, inicialmente, que nos últimos anos o juro real praticado pelo Banco Central esteve relativamente próximo ao juro neutro<sup>3</sup>. Com a crise de 2002 fez o risco disparar e o juro ficar abaixo do neutro, acelerando a inflação. No período de 2005 a 2006, o Banco Central praticou um juro bem acima do neutro, com a Selic atingindo 19,75%, e trouxe a inflação para 3%. Com o afrouxamento da política monetária até uma

---

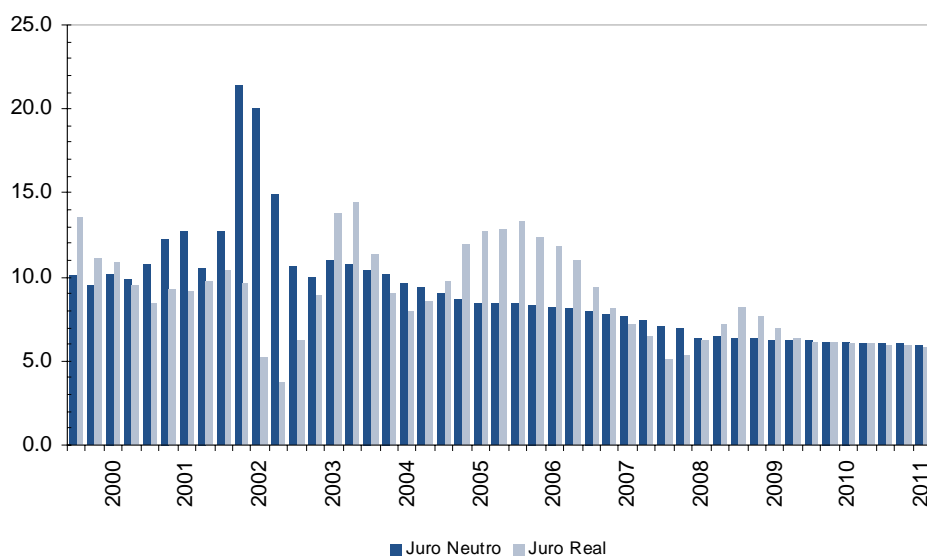
<sup>3</sup> Esta série de juro neutro corresponde pela combinação do EMBI (até III/2004) com o modelo (após IV/2004)



Selic de 11,25%, no final de 2007, os juros voltaram a ficar abaixo do neutro, levando a inflação anual para mais de 6% em meados de 2008. No presente momento, com a Selic em 13,75%, o juro real está aos poucos ficando acima do neutro, sugerindo que a inflação deverá voltar a meta, ainda que lentamente.

Num cenário básico, por hipótese, o juro real converge, mas sempre fica um pouco acima do juro neutro, o que, na pior das hipóteses, mantém a inflação sobre controle. A manutenção da política de superávits primários elevados implica na redução da dívida pública, que por sua vez implica na redução do juro real, realimentando a redução da dívida pública, num ciclo virtuoso.

**Figura 7: Evolução do Juro**



## **4. HIPÓTESES PARA CONSTRUÇÃO DE CENÁRIOS**

### **4.1 ECONOMIA MUNDIAL E DOS EUA**

O sistema financeiro dos EUA está enfrentando seu maior teste desde a depressão de 1930, com a dramática elevação dos níveis de aversão ao risco, mormente após o colapso da Lehman Brothers. Até o momento, Bear Stearns, Washington Mutual, AIG, Wachovia, Merrill Lynch e Citibank já sofreram intervenções emergenciais. E nada garante que outras grandes instituições financeiras escapem.

As expressivas medidas econômicas visando estabilizar o mercado tiveram, até então, um resultado bastante limitado. É provável que o compromisso de proteger o sistema financeiro a qualquer custo passe aos poucos a ter efeito, causando um aumento de confiança e o restabelecimento dos principais mercados. Contudo, mesmo com indispensável funcionamento do sistema, o futuro será caracterizado por uma fase de desalavancagem, redução da exposição aos investimentos de maior risco, associada a um menor volume de empréstimos.

O congelamento do sistema financeiro está, por sua vez, paralisando a economia real. Os dados mais recentes sugerem uma contração aguda, no final de 2008, de praticamente todos os componentes da demanda. De fato, a queda mais dramática tem aparecido no consumo das famílias, que é responsável por mais de dois terços da demanda total. Este item expandiu-se fortemente durante os últimos cinco anos, sob a esteira de grande endividamento (empréstimos imobiliários e seu refinanciamento, cartões de crédito, empréstimos para compra de automóveis). Mas tanto os consumidores quanto os emprestadores de recursos tornaram-se muito mais cautelosos, reflexo da abrupta desaceleração no mercado de trabalho.

Forte estímulo monetário, na forma tanto de juros como de afrouxamento quantitativo, ajudará a conter danos no setor financeiro, mas provavelmente não evitará seu impacto sobre a economia real. Outro estímulo fiscal também será uma ajuda importante, e já está

sendo considerado na projeção. Mas o investimento residencial deverá ficar fraco até pelo menos 2010, e a abertura nos “spreads” de crédito irão certamente afetar o investimento não residencial. A queda de importações, auxiliada pelos preços baixos do petróleo, será uma contribuição positiva importante do PIB. Mas, levado tudo em conta, o crescimento provavelmente será negativo em 2009. A partir de 2010 a economia começa a se recuperar, em direção ao seu crescimento potencial, estimado em 2,8%.

A economia mundial provavelmente entrará em recessão (tipicamente definida como um crescimento abaixo de 3%). Assim como nos EUA, será um resultado da crise financeira global, que fará com que os PIBs dos Japão da Área da Euro e do Reino Unido também contraiam. Os países em desenvolvimento manterão taxas de crescimento positivas, mas também sofrerão. Como consequência, o comércio mundial também desacelerará, retornando a média após 2010.

A tabela 1 indica alguns cenários para a economia dos EUA, feitos pelos principais órgãos internacionais e por alguns bancos. Infelizmente, não há projeções de longo prazo disponíveis destas fontes.

Para a construção de nosso cenário básico, utilizamos os números da Economist Intelligence Unit (EUI) para os próximos dois anos, e assumimos que a partir daí o crescimento será igual ao do PIB potencial calculado pelo Congressional Budget Office. Contudo, dada a volatilidade e incerteza do momento em que vivemos, optamos por realizar um exercício de sensibilidade de nossos resultados. Para isso, simulamos nosso modelo utilizando as hipóteses otimistas e pessimistas reportadas na tabela 2.

**Tabela 1: Cenários para o Crescimento dos EUA (%)**

	2008	2009	2010
<b>Economist (EUI)</b>	1.2	-2.0	0.6
<b>FMI</b>	1.4	-0.7	-
<b>Banco Mundial</b>	1.4	-0.5	2.0
<b>OECD</b>	1.4	-0.9	1.6
<b>Morgan Stanley</b>	1.2	-1.9	2.0
<b>Goldman Sachs</b>	1.2	-1.6	1.2

**Tabela 2: Hipóteses para Cenário Mundial (crescimento anual, %)**

	2007	2008	2009	2010	2011-30
<b>PIB EUA (%)</b>					
<b>básico</b>	2.0	1.2	-2.0	0.6	2.8
<b>otimista</b>	2.0	1.2	0.1	2.3	3.0
<b>pessimista</b>	2.0	1.2	-4.0	-0.4	2.0
<b>Comércio Mundial (%)</b>					
<b>básico</b>	8.6	4.7	-7.1	0.2	7.4
<b>otimista</b>	8.6	4.7	0.9	5.5	10.0
<b>pessimista</b>	8.6	4.7	-12.9	-5.2	2.5

## 4.2 CHOQUES MONETÁRIOS E DE RISCO

Adotamos um cenário básico para os choques monetários e de risco que contempla uma reversão a valores baixos de inflação e de juros reais. Esta hipótese de consolidação da inflação e dos juros em patamares relativamente baixos deriva da conjectura de que a tolerância da sociedade brasileira ao uso de instrumentos heterodoxos de política monetária caiu drasticamente depois da estabilização obtida com o Plano Real. A política macroeconômica levada a cabo pela equipe do presidente Lula parece comprovar esta tese. Mesmo um governo apoiado em bases que refutam quase a totalidade do “modelo liberal” não ousou alterar a forma de conduzir a política monetária e fiscal.

Em linha com esta visão, assume-se que haverá redução do endividamento público e, assim, do prêmio de risco. Com isso, a implementação de inflação em patamares baixos se torna factível mesmo com juros reais menores. Em particular, considera-se que a inflação se estabiliza em um patamar de 4,5% nos anos de 2009 a 2011, sendo posteriormente reduzida.

A seguinte tabela resume as evoluções da inflação para o horizonte em questão. Estas determinam, implicitamente, as trajetórias para a expansão monetária (choque monetário). O modelo de juro neutro, descrito na seção 3, determina, por sua vez, as trajetórias para o risco e para os juros nominais. Estas também são insumos necessários para realizar simulações através do modelo EGD.

**Tabela 3: Inflação (IPCA-IBGE, %)**

	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009-11</b>	<b>2012</b>	<b>2013-23</b>
<b>Inflação (IPCA)</b>	<b>4.5</b>	<b>5.9</b>	<b>4.5</b>	<b>4.0</b>	<b>3.5</b>

### **4.3 CHOQUE DE PRODUTIVIDADE**

Em contraste com os choques monetários e de risco, os choques de produtividade são essenciais para a performance de longo prazo de uma economia. Dada esta importância, fez-se uma discussão detalhada sobre o significado do conceito de produtividade na seção 2. Como ali se discutiu, economias mais “produtivas” são aquelas que conseguem extrair mais de seus insumos (capital e trabalho).

Há uma ampla literatura econômica concluindo que a evolução da produtividade é a variável chave para sustentar o crescimento econômico. O foco desta linha de pesquisa está, agora, em compreender os determinantes da produtividade. Grosso modo, há um consenso de que a produtividade (ou seja, o resíduo não explicado por capital e trabalho) depende de:

- Capital humano, o qual é medido através do nível educacional médio;

- Aspectos institucionais que afetam a alocação de recursos da economia, e qualidade das práticas econômicas. Para mensurar a qualidade destes aspectos institucionais, utiliza-se um coeficiente de convergência condicional, o qual mede a influência do marco institucional (burocracia, ineficiência da justiça, corrupção, restrições comerciais e competição internacional) sobre a captura das melhores práticas produtivas mundiais; e
- Incentivos e obstáculos (tributários e de logística) ao acúmulo de capital produtivo – os quais são determinados pela carga tributária e investimento público

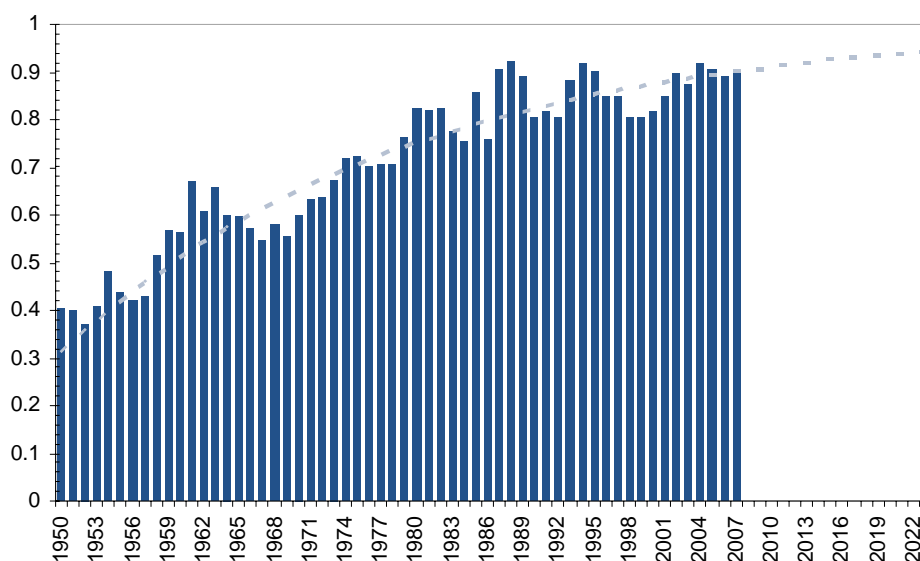
Para projetar o primeiro item, capital humano, utilizamos dados sobre crescimento populacional e de evolução da cobertura dos diferentes níveis educacionais. No Brasil, como em qualquer lugar, a evolução do nível educacional médio ocorre de forma bastante suave, quase determinista, sem apresentar maiores flutuações. De fato, como era de se esperar, a mudança do perfil educacional da população ocorre de geração em geração, muito paulatinamente. Isto faz com que esta variável seja de fácil projeção (vide figura 8), e não demande maiores discussões.

O segundo item (coeficiente de convergência condicional), pode inicialmente parecer uma medida enigmática. De fato, o papel deste coeficiente nos modelos de desenvolvimento é exatamente o de capturar a parte que ainda não é explicável pela teoria. Este resíduo, obtido pela diferença entre o que é observado nos dados e o que é medido através da teoria, revela o nosso grau de desconhecimento sobre o desenvolvimento econômico. Assim, não surpreendentemente, este coeficiente está baseado em grandezas que não são claramente observáveis ou passíveis de mensuração.

Embora o modelo EGD represente o “estado da arte” em termos de modelagem, sua utilização ainda depende da determinação deste parâmetro. Na falta de melhor opção, esta calibração é feita de modo puramente estatístico. Realizam-se regressões medindo a velocidade com que o resíduo “institucional” entre o Brasil e a “fronteira ótima” decresce, e

atribui-se a este coeficiente um valor estimado econometricamente. Uma vez obtido este coeficiente, torna-se possível projetar a velocidade da convergência do Brasil à fronteira. O resultado é mostrado na figura 8.

**Figura 8: Convergência às melhores práticas**



O terceiro item a ser projetado, o perfil temporal da distorção à acumulação de capital, é determinado pelas evoluções da carga tributária e dos investimentos públicos. A carga tributária reduz a lucratividade de projetos produtivos, e assim da acumulação de capital. Os investimentos públicos têm efeito oposto: melhorias na infra-estrutura facilitam as outras atividades econômicas, e assim criam incentivos para uma maior acumulação de capital produtivo.

A carga tributária é uma decisão de política econômica, assim como o superávit primário. Em princípio, o governo poderia determinar livremente estas duas variáveis, ao seu bel-prazer. Contudo, há dois fatores que restringem suas evoluções. De um lado, reduções excessivas do superávit primário implicariam em um aumento descontrolado da dívida pública. De outro lado, a existência de despesas governamentais obrigatórias limita reduções da carga tributária, quando o superávit é mantido constante. O investimento

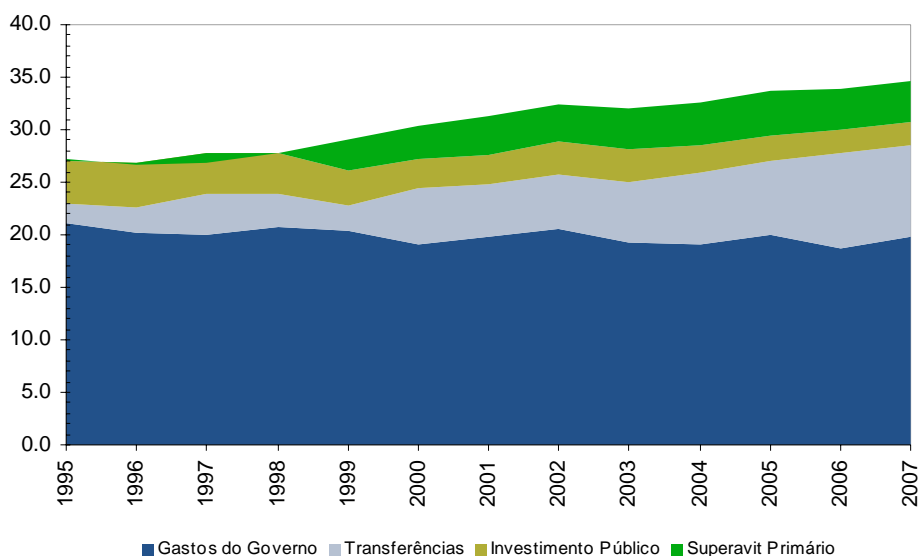
público também faz parte da mesma equação orçamentária do governo. Mantidas as despesas constantes, elevações do investimento público só são possíveis através de aumentos da carga tributária ou de redução do superávit primário.

Isto faz com que a projeção destas variáveis esteja vinculada às famigeradas reformas fiscais e tributárias, que constantemente permeiam os periódicos nacionais. Em especial, quando se analisam quantitativamente os dados, nota-se que a grande incógnita reside sobre a reforma da previdência. Nos últimos anos, as despesas com os benefícios do INSS têm se mostrado crescentes como proporção do PIB. Para o futuro, se nada for feito, os gastos com benefícios da previdência são explosivos.

Para uma ilustração, a figura 9 mostra a alocação das despesas do governo. Note como o consumo do governo tem se mostrado aproximadamente constante. Por outro lado, tem havido uma elevação dos gastos com benefício do INSS, implicando em aumento das transferências. Essa elevação vem sido compensada com reduções no investimento público, os quais têm sido determinados por resíduo. Finalmente, desde a criação das metas de superávit primário, em 1999, essa rubrica apresenta comportamento bem mais uniforme. De forma geral, note-se que o superávit primário tem sido crescente, de forma a garantir a sustentabilidade da dívida pública. A carga tributária, que correspondente à soma de todas as componentes do gasto primário do governo, subiu de 20,5% em 1988 para 34,7% em 2007.



**Figura 9: Alocação dos gastos públicos**

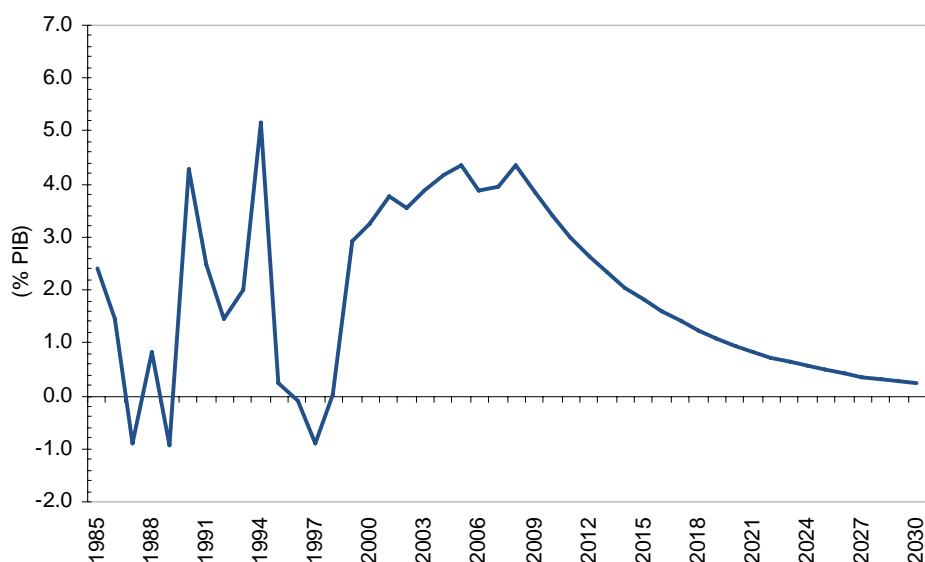


Para a construção do cenário, adotam-se hipóteses para a evolução da carga tributária e para o superávit primário. A repartição das despesas públicas entre transferências, gastos do governo e investimento público são feitas adotando-se proporções consistentes com aquelas observadas no passado recente.

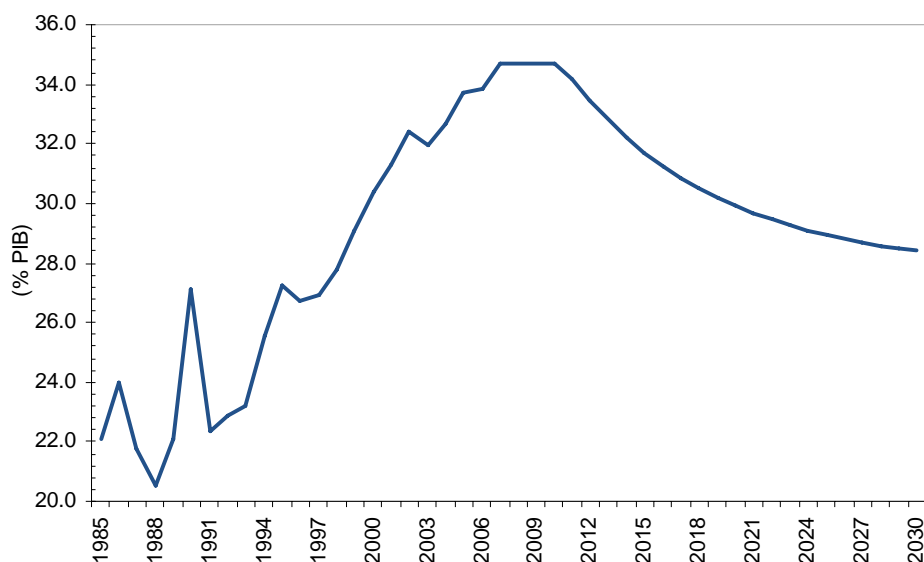
É importante atentar para o fato de que a modelagem utilizada simplifica a realidade, ao associar a distorção à acumulação de capital exclusivamente à carga tributária e aos investimentos públicos. Na realidade, a distorção à acumulação de capital também está associada a outros fatores, tais como a disponibilidade de crédito, a qualidade do marco regulatório, e o exercício das garantias e direitos de propriedade. Embora de difícil mensuração quantitativa, estes fatores adicionais são de grande importância prática. Eles devem ser considerados qualitativamente, como embutidos na medida de distorção à acumulação de capital. Por exemplo, associado a uma hipótese de redução de carga tributária deve-se imaginar que também há avanços nos aspectos institucionais, que permitem a redução das distorções consideradas.

Para a construção do cenário, assume-se que o superávit primário será gradualmente reduzido, conforme expresso na figura 10. Esta redução será possível, como se verá adiante, porque a dívida pública encontra-se em com um perfil adequado de sustentabilidade. Isto é, a recente redução de dívida pública e dos juros tem permitido uma melhoria na solvência do governo brasileiro, o que sua vez permite um menor esforço fiscal.

**Figura 10: Superávit Primário (% PIB)**



**Figura 11: Carga Tributária (% PIB)**



Uma redução do superávit primário leva a uma maior sobra de recursos para uma mesma arrecadação tributária. Assim, na ausência de políticas de redução de impostos, o tamanho do estado, quando medido por gastos primários, tenderia a crescer para níveis ainda maiores do que os atualmente observados. Embora perfeitamente possível, tal cenário seria compatível com populismo político, como o atualmente visto em alguns países latinos, e que invariavelmente leva a ineficiência econômica e redução dos níveis de crescimento. Em contraste com esta hipótese, para a construção do cenário básico, admite-se que a carga tributária também será reduzida aos poucos, conforme explícito na figura 11. Esta redução implica em menores distorções ao investimento, melhorando o perfil de produtividade.

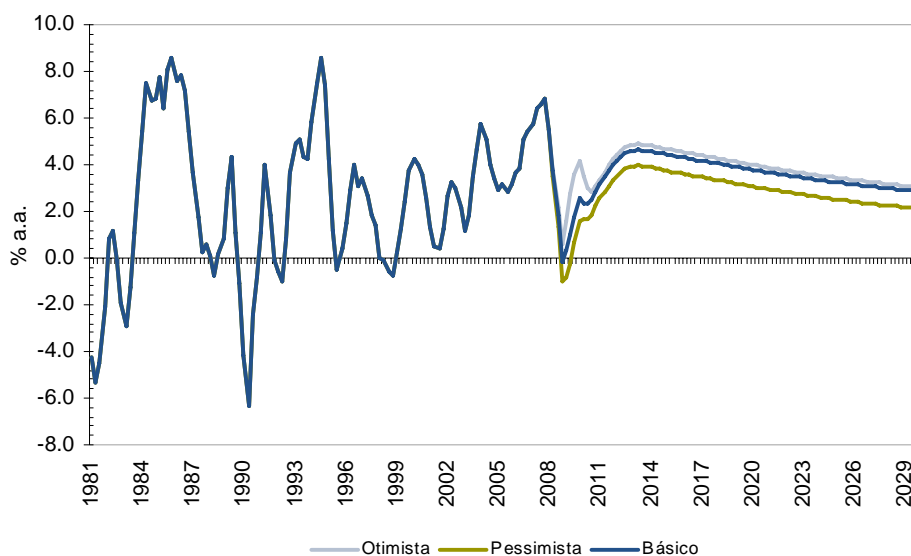
## 5. RESULTADOS

Alimentando-se o modelo EGD com os choques monetários, de risco e de produtividade (política fiscal) discutidos, obtém-se o cenário explicitado na tabelas 3. Para efeito de análise, focaliza-se a atenção principalmente sobre as projeções para crescimento do PIB, para a taxa de investimento, e para o saldo comercial e transações correntes.

O PIB - o indicador mais importante da economia - crescerá em média 3,5% ao ano no período completo de 2008 a 2030, de acordo com nosso cenário básico. Os cenários otimista e pessimista, que utilizam hipóteses extremas para a economia dos EUA, apresentam crescimentos médios de respectivamente 2,8% e 3,8%. A pequena variabilidade dos cenários chama a atenção, e serve como um indicador de robustez, diante da grande incerteza do momento em que vivemos.

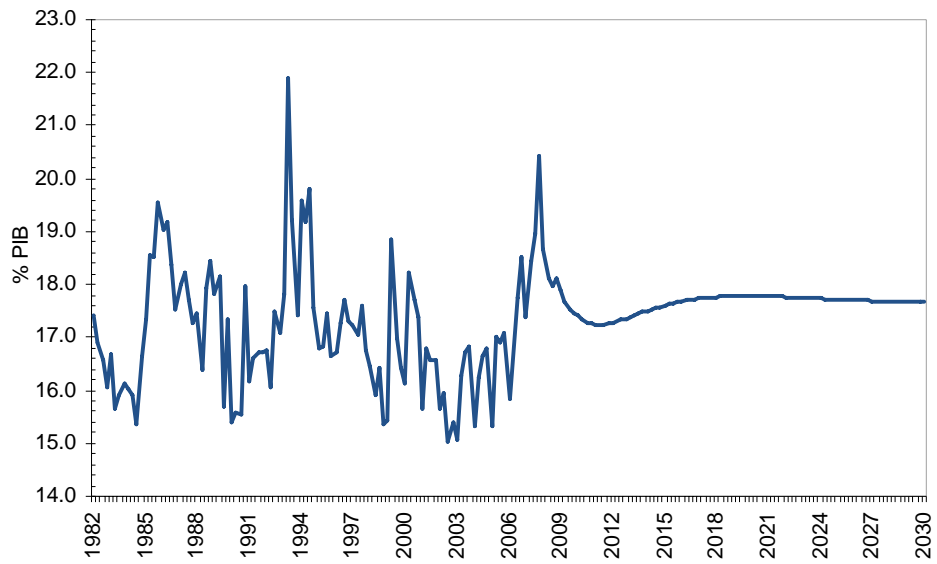
É útil comparar estes cenários com a média do crescimento dos últimos dez anos, de 2,9%, e nos últimos 20 anos, de 2,7%. Apesar de talvez decepcionante, o cenário básico exibe uma desempenho médio superior ao passado. Este resultado é principalmente devido à hipótese de estabilização das distorções tributárias, que prejudicam a evolução da produtividade menos que no passado.

**Figura 12: Crescimento do PIB (% ano)**

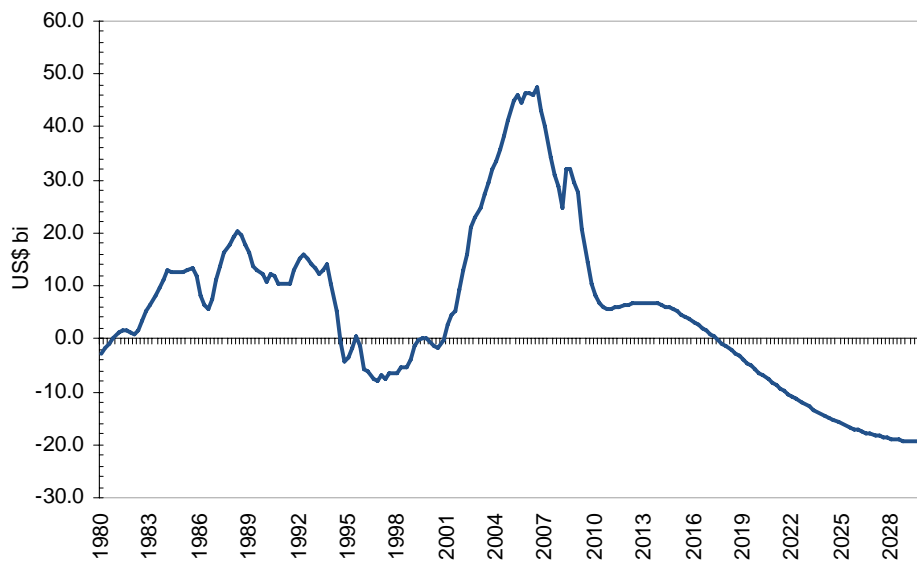


As taxas de investimento obtidas estão em linha com o crescimento da produtividade e do PIB. O crescimento da produtividade eleva a taxa de retorno do capital, indicando aos empresários um potencial ganho de lucratividade. O investimento, ou formação de capital produtivo, responde a este sinal, elevando a produção. Devido à existência de retornos decrescentes com escala, o aumento de estoque de capital vai, aos poucos, reduzindo a lucratividade das firmas, enquanto a taxa de investimento se acomoda em novo nível de equilíbrio. A taxa média de investimento no cenário desenhado é igual a 17,7%. Como comparação, nos últimos dez anos, a taxa de investimento foi de 16,8%. Vale notar que esta taxa de investimento é baixa quando comparadas a padrões internacionais, muito inferior às taxas de países em desenvolvimento, e inferiores mesmo àsquelas de países já desenvolvidos. A explicação mais provável para esta particularidade brasileira é a alta distorção à acumulação de capital, discutida anteriormente.

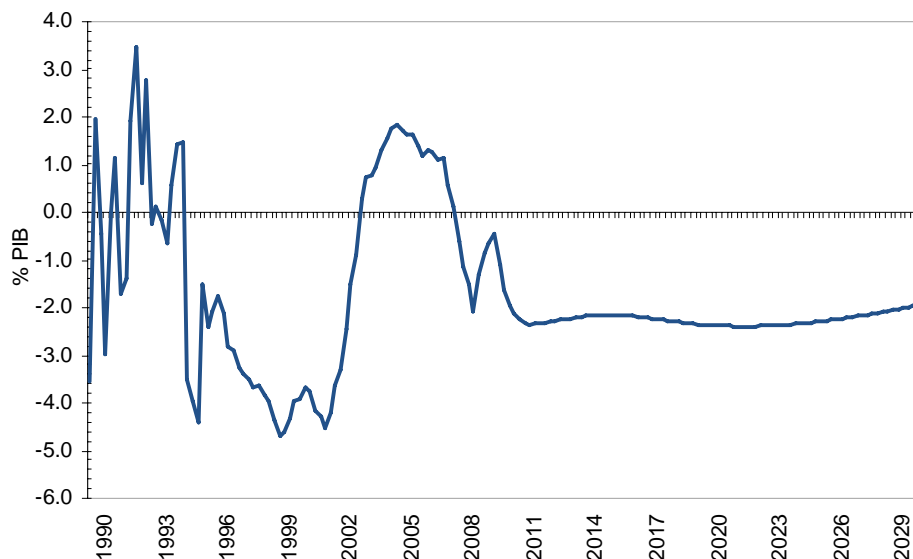
**Figura 13: Investimento (% PIB)**



**Figura 14: Balança Comercial (US\$ bilhões)**



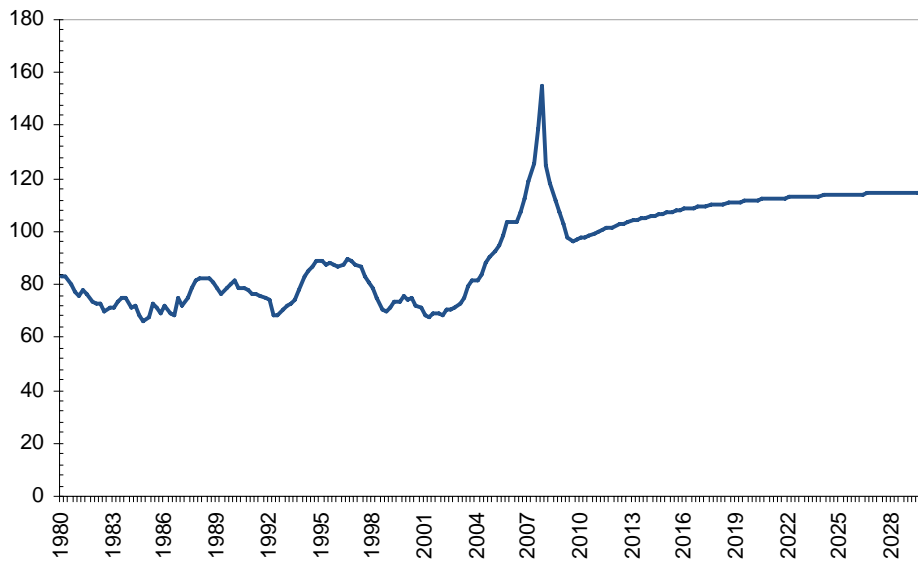
**Figura 15: Transações Correntes (% PIB)**



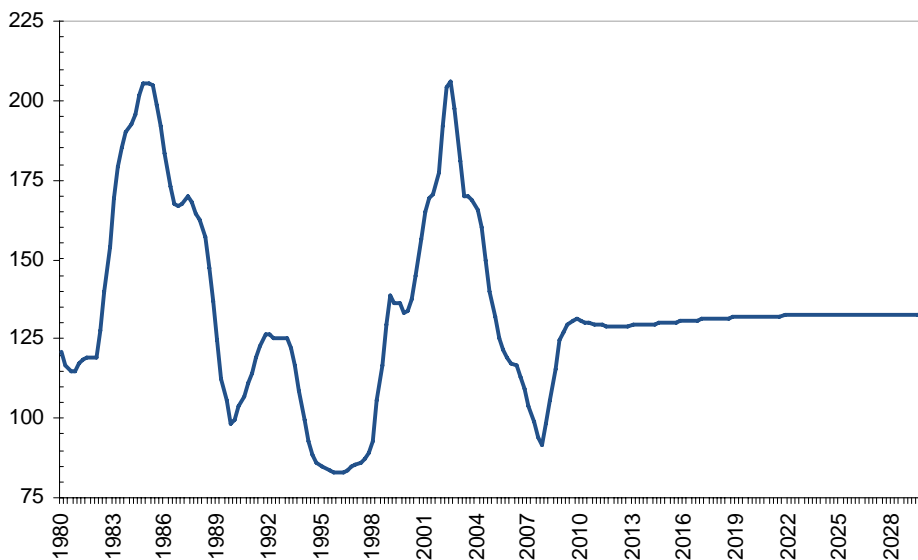
Com a abrupta queda já ocorrida no preço de commodities e dos bens exportáveis, a Balança Comercial apresenta forte reversão durante os próximos anos. Isto ocorre apesar da expressiva desvalorização cambial, a qual deve ser vista como uma reversão à média. A partir do próximo ano, o câmbio real fica aproximadamente constante

No médio e longo prazo, as pequenas elevações da produtividade e do investimento são consistentes com continuada redução do saldo comercial. Para aproveitar as taxas de retorno, há uma elevação nas importações de bens de capital. De acordo com nossa modelagem, a Balança Comercial passa a projetar um pequeno déficit a partir de 2018. Em linha com a diminuição de superávit comercial, as Transações Correntes também se reduzem. A partir de 2010 as transações correntes se estabilizam, gerando um déficit de aproximadamente 2% do PIB, um valor sustentável historicamente.

**Figura 16: Preço dos bens exportáveis**



**Figura 17: Câmbio Real**

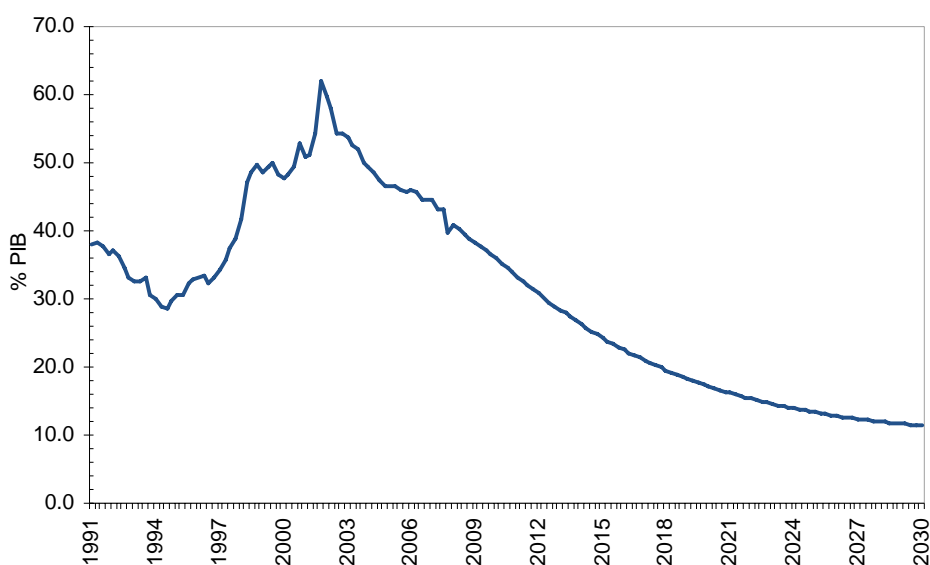


Internamente, mesmo com a redução do superávit primário a dívida pública converge para um patamar significativamente menor como porcentagem do PIB. Obtém-se que a dívida



pública em 2030 será de aproximadamente 11% do PIB, uma redução adequada para um país como o nosso, que sofre da chamada “debt intolerance”.<sup>4</sup>

**Figura 19: Dívida Pública (% PIB)**



Além dos resultados quantitativos apresentados, o cenário também traz implicações para as várias dimensões sócio-econômicas de nossa sociedade. É possível discuti-las sob um ponto de vista mais qualitativo:

### **Poder aquisitivo da população**

Como se sabe, na maioria dos países, e em especial no Brasil, há uma forte associação entre educação e renda, e como visto o cenário construído assume melhoria na escolaridade média da população. Desta forma, é natural esperar que no cenário apresentado haverá uma substancial melhora na distribuição de renda, apesar do PIB per capita ter uma evolução medíocre.

---

<sup>4</sup> O termo foi cunhado por Keneth Rogoff, economista de Harvard. Sua sugestão de política econômica é que os países com este tipo de problema tenham endividamento inferior a 15% do PIB.

### **Instabilidade Social**

A presença de violência em centros urbanos e, mais geralmente, a instabilidade social, costumam estar diretamente associadas ao poder aquisitivo da população. Utilizando-se essa lógica, é natural conjecturar que o cenário será caracterizado por redução da insegurança atualmente presente nas grandes cidades.

### **Gargalos de Infra-Estrutura**

De acordo com a modelagem utilizada, a solução dos atuais gargalos de infra-estrutura está associada a evolução da distorção à acumulação de capital e ao perfil de investimento. Segundo nossas hipóteses haverá uma pequena redução da carga tributária, resultando em alguma redução da distorção à acumulação de capital. Como consequência, a taxa de investimento total fica levemente superior a média da última década.

Este resultado deve ser visto como um sinal medíocre para a evolução da infra-estrutura. O Governo continuará reduzindo sua participação nestas atividades, mas a elevação da produtividade não será suficiente para motivar o setor privado a suprir a os fundos necessários para o desenvolvimento destes setores. É possível que ocorram novos apagões na infra-estrutura, conseqüentes da ausência de uma solução coordenada, e de avanços mais expressivos nos marcos regulatórios.

### **Mercado de Crédito**

Um último item de importância refere-se a evolução do mercado de crédito. O Brasil atualmente se destaca por apresentar um mercado de crédito muito incipiente, mesmo quando comparado a outros países de grau similar de desenvolvimento. Esta deficiência acarreta prejuízos em termos de bem estar que vão além daqueles medidos pela baixa renda. Isto porque a existência de crédito barato permite aos indivíduos suavizar intertemporalmente seu perfil de consumo de bens duráveis, realizando suas compras independentemente das restrições orçamentárias instantâneas. Entre outras conseqüências, isto leva a melhoria na qualidade da habitação, derivada da facilidade de se obter financiamento barato para a compra de moradia.

O cenário desenhado apresenta redução expressiva na taxas de juros o que, por si, já indicam uma melhoria no crédito. De fato, é provável que avanços no sistema legal façam com que o atual dinamismo do setor imobiliário se perpetue ainda por muitos anos. Com isso, o Brasil apresentará no fim do horizonte considerado um mercado de crédito mais em linha com seu grau de desenvolvimento.

À guisa de conclusão, vale fazer uma breve reflexão sobre como o cenário construído se compara à realidade que vivemos e às nossas pretensões futuras. Note-se que este cenário apresenta um Brasil bem mais estável do que aquele em que vivemos nas duas últimas décadas. É um país com menos vulnerabilidade externa, menos inflação e juros, e com um governo fiscalmente mais equilibrado. Contudo, é também um país com uma taxa de crescimento econômico inferior àquela que gostaríamos, e que estamos acostumados a ver projetada e prometida.

Este cenário benigno, mas aquém do almejado, é decorrente de dois motivos. Primeiro, embora apresente contínuas melhorias em todo o horizonte temporal, o nível educacional médio do brasileiro continuará a ser muito abaixo do desejável. Segundo, a distorção tributária associada ao baixo investimento público ainda irá limitar a taxa de investimento (privado) a níveis inferiores àquelas de outros países emergentes. Esta combinação, de pouco capital humano com incentivos perversos à acumulação do capital privado, irá comprometer o crescimento da produtividade e, com isso, limitar o desenvolvimento econômico.

**Tabela 3: Cenário Básico**

	2007	2008	2009	2010	2015	2020	2030	2008-15	2015-30	2008-30
PIB (R\$ Bilhões) (acum 4 trim)	2576	2758	2978	3184	4757	6872	13267	3668.8	8486.2	6972.7
PB (US\$ Bilhões)	1334	1496	1226	1252	1749	2374	4132	1460.4	2820.5	2394.0
PIB (Var. %)	5.8	5.5	0.3	2.4	4.4	3.8	2.8	3.6	3.6	3.5
Inflação (% ano)	4.5	5.9	4.5	4.5	3.5	3.5	3.5	4.2	3.5	3.8
Juros Nominais (% ano)	12.0	12.5	11.7	10.8	8.2	7.2	6.6	10.3	7.1	8.1
Juros Reais (% ano)	7.2	6.3	6.9	6.0	4.6	3.6	3.0	5.8	3.5	4.2
Cambio Nominal Médio (R\$/US\$)	1.93	1.84	2.43	2.54	2.72	2.90	3.21	2.5	3.0	2.8
Cambio Nominal Ponta (R\$/US\$)	1.77	2.31	2.54	2.55	2.73	2.91	3.22	2.6	3.0	2.9
Exportações (US\$ bi)	160.7	198.0	196.9	185.4	224.3	301.1	446.2	198.2	336.9	293.6
Importações (US\$ bi)	120.6	173.1	169.2	177.0	219.2	307.5	465.6	186.8	346.8	296.7
Superavit Comercial (US\$ bi)	40.0	24.8	27.6	8.4	5.1	-6.4	-19.4	11.4	-9.9	-3.1
Serviços (US\$ bi)	-13.1	-17.9	-17.5	-20.8	-26.8	-32.9	-32.2	-22.3	-32.5	-29.2
Rendas (US\$ bi)	-29.3	-41.9	-20.3	-18.2	-21.4	-25.3	-42.5	-23.0	-30.0	-27.9
Transferências Unilaterais (US\$ bi)	4.0	4.0	4.4	4.2	5.5	8.2	14.6	4.6	9.9	8.2
Superavit em Transações Correntes (US\$ bi)	1.7	-30.9	-5.7	-26.4	-37.6	-56.4	-79.5	-29.3	-62.5	-52.0
Superavit em Transações Correntes (% PIB)	0.1	-2.1	-0.5	-2.1	-2.1	-2.4	-1.9	-2.0	-2.2	-2.1
Investimento Externo Direto (US\$ bi)	34.6	30.2	24.6	20.6	19.3	19.8	12.1	20.8	17.3	18.5
Passivo Externo Líquido (% PIB)	43.0	23.9	29.7	31.1	32.1	33.9	36.9	30.4	34.8	33.4
Reservas (Liq. Intern. ,US\$ bi)	160.8	193.4	189.0	164.1	157.1	190.9	268.7	163.2	210.6	196.4
Deficit Primário (%PIB)	-4.0	-4.4	-3.8	-3.4	-1.8	-0.9	-0.2	-2.9	-0.8	-1.5
Dívida Pública Líquida (%PIB)	44.7	40.9	38.3	35.9	24.3	17.2	11.4	32.3	16.0	21.3
Consumo Famílias (% PIB)	61.0	61.4	62.1	62.8	63.2	63.3	63.7	62.8	63.5	63.2
Investimento (% PIB)	17.6	19.1	18.0	17.5	17.6	17.8	17.7	17.7	17.7	17.7
Consumo Governo (% PIB)	19.8	19.3	19.5	19.6	19.2	18.9	18.7	19.4	18.9	19.0
Exportações Líquidas (% PIB)	1.6	0.1	0.4	0.1	0.1	0.0	-0.1	0.1	-0.1	0.0
Exportações (% PIB)	13.8	13.3	12.4	11.2	9.8	9.7	8.3	10.9	9.3	9.8
Importações (% PIB)	12.3	13.1	12.0	11.1	9.8	9.7	8.4	10.8	9.3	9.8

## **6. APÊNDICES**

### **APÊNDICE 1: COMPARAÇÃO DOS MODELOS MACROECONÔMICOS DE PROJEÇÃO**

Os modelos macroeconômicos de projeção podem ser classificados, de acordo com a profundidade em que utilizam a teoria econômica, em três tipos principais: (i) modelos estatísticos de séries temporais (ou, mais usualmente, modelos econométricos); (ii) modelos de hiatos; e (iii) modelos de equilíbrio geral dinâmico. Os cenários econômicos contidos neste trabalho baseiam-se na utilização de um modelo do terceiro tipo.

#### **Modelos de séries temporais**

É difícil marcar o início da pesquisa em séries temporais. Edgeworth, em sua análise póstuma da obra de Jevons (1884), já formulava questões sobre o assunto. Na década de 50, a teoria necessária para inferência estatística em dados temporais já estava bem estabelecida (vide Whittle (1951)), mas essa linha de pesquisa continua bem viva ainda hoje.

De modo simplificado, os modelos de séries temporais são tratamentos puramente numéricos dos dados observados no passado, sem a utilização da teoria econômica. Em macroeconomia, observa-se o comportamento passado do PIB, dos preços, da Balança Comercial, e assim por diante, extraindo-se desse comportamento uma certa regra numérica capaz de reproduzir adequadamente o que ocorreu. Essa regra, ou “processo gerador” de acordo com o jargão, é então empregado para projetar o futuro.

De forma geral, os modelos de séries temporais apresentam excelente performance de previsão no curtíssimo prazo, digamos em um horizonte de seis meses para dados mensais. Mas, exatamente por não terem nenhuma restrição teórica forte, sua performance se torna bastante improdutiva para horizontes mais longos, onde a teoria econômica começa a ter um impacto preponderante.

## **Modelos de hiatos**

Os modelos de hiatos, dentre os quais se destacam o RMSM-X (sucessor do RMSM, *Revised Minimum Standard Model*) do Banco Mundial e os modelos Polak do Fundo Monetário Internacional, tiveram seu auge na década de 70<sup>5</sup>. Sua doutrina foi a de se basear fortemente na teoria econômica do crescimento (vide, por exemplo, Solow (1956)), abandonando a utilização dos métodos puramente numéricos. Com isso, pretendia-se obter uma melhor performance para o planejamento econômico num horizonte de cinco a dez anos.

Sua formulação é sempre baseada numa especificação teórica da estrutura de produção. Determina-se a forma pela qual o PIB é obtido a partir dos seus insumos básicos, em especial o capital físico. Adicionalmente, analisam-se as forças e as leis de formação que implicam na acumulação dos ativos produtivos. Com isso estabelecido, obtém-se qual a quantidade de fundos externos e internos necessários para proporcionar um determinado crescimento econômico.

## **Modelos de equilíbrio geral dinâmico (EGD)**

Os modelos de equilíbrio geral dinâmico (EGD) devem ser vistos como os sucessores naturais dos modelos de hiatos. Seu ponto de partida foi a percepção de que o crescimento econômico a longo prazo e as flutuações a curto prazo *não* são fenômenos distintos. Assim sendo, ambos deveriam ser estudados conjuntamente, num mesmo arcabouço analítico. Evidentemente, vários avanços foram necessários para que essa idéia pudesse ser implementada.

---

<sup>5</sup> Nessa categoria podem ser enquadrados os chamados “modelos de consistência macroeconômica”, como o utilizado pelo BNDES para fazer suas previsões. O termo “hiato” deriva da noção de que os países enfrentam restrições ao crescimento. Por exemplo, diz-se que o Brasil tem uma “restrição” externa para crescer. Sempre que, digamos, a taxa de crescimento do PIB ultrapassa 4% ao ano, a necessidade de financiamento externo sobe. Evidentemente, a capacidade de crescer passa a depender então da disponibilidade desses fundos externos. Os modelos de hiatos procuram explicitar estas restrições. Note-se a diferença com os modelos estatísticos, que não têm como incorporar este tipo de propriedade.

Ainda na década de setenta, liderados pelo trabalho seminal de Robert Lucas, os economistas começaram a estudar os ciclos utilizando-se da teoria competitiva de equilíbrio. Nos anos oitenta, Kydland e Prescott (1982) lançaram a Teoria de Ciclos Reais, estabelecendo um protótipo e um conjunto de regras para levar a metodologia de equilíbrio geral avante. O foco exclusivo nos “choques de produtividade” como propulsores do crescimento e dos ciclos de curto prazo, que caracterizava a pesquisa naquela época, foi substituído por análises mais complexas e abrangentes. Passou-se a considerar também outros tipos de perturbações, monetárias, internacionais, de crédito, além da heterogeneidade de agentes econômicos para compreender os movimentos da economia.

Hoje, essa metodologia é mais bem caracterizada pela combinação da Teoria de Equilíbrio Geral com um conjunto de ferramentas para que se obtenha um equilíbrio em “economias artificiais”, simuladas matematicamente. Para tal, utiliza-se tanto de Processos Recursivos quanto de Métodos Numéricos Computacionais (vide, por exemplo, Sargent e Ljungqvist (2000)).

Assim como os modelos de Hiato, os modelos EGD estão fortemente baseados nas previsões da teoria econômica moderna. Isto faz com que sua performance seja bastante superior à dos modelos de séries temporais à medida que o prazo de previsão se estende. Mas, ao contrário dos modelos de hiatos, os modelos EGD também têm bom comportamento a curto prazo. Em particular, sua performance pode ser testada contra as séries históricas de uma economia, apresentando uma aderência muito satisfatória. De fato, várias pesquisas acadêmicas já publicadas no Brasil mostram como esses modelos podem mimetizar quantitativamente nossa economia de forma bastante aceitável (vide Kanczuk (2001) e Kanczuk (2003)).

Contudo, o que realmente distingue os modelos EGD dos outros modelos macroeconômicos, é a sua especificação microeconômica. Nos modelos EGD, as atitudes dos agentes econômicos sempre são consequência de um exercício explícito de otimização de algum critério, sujeita a uma restrição. Trata-se de princípio ainda não superado em matéria de descrição do comportamento econômico de consumidores, firmas e governo. As

famílias, por exemplo, maximizam sua “função de utilidade”, que depende do quanto consomem e descansam, sujeita a uma restrição orçamentária intertemporal. As firmas, por sua vez, maximizam o valor presente de seu lucro, dada uma estrutura competitiva para a indústria. Há modelos que incluem o governo, que deseja maximizar a chance de ser reeleito, e assim por diante.

Essa especificação cuidadosa faz com que os agentes econômicos reajam *inteligentemente* a possíveis alterações de política econômica. Este ponto parece trivial, mas não é. Na maioria dos modelos econômicos utilizados no dia a dia esta característica não está presente<sup>6</sup>. E é exatamente essa a característica que deveria ser essencial em todos os modelos, de acordo com a famosa Crítica de Lucas (vide Lucas (1976)), que teve grande impacto em toda a teoria econômica. Os modelos econométricos, por se basearem exclusivamente no passado, não podem capturar mudanças nas reações dos agentes, e falham ao projetar o futuro sempre que houver alguma quebra estrutural importante.

Num exercício de projeção de cenários macroeconômicos, essa vantagem dos EGD se torna ainda mais relevante. De fato, a projeção de cenários só terá uma importância decisiva se acreditarmos que possa haver alguma mudança estrutural importante no horizonte considerado. Caso contrário, bastaria olhar para o passado recente. Mas, se houver essa quebra na política econômica, os modelos de séries temporais e os modelos de hiatos continuariam a projetar o futuro de acordo com o comportamento do passado: seus “agentes econômicos” não sabem e não podem reagir às mudanças<sup>7</sup>. Já nos modelos de EGD, mudanças estruturais nas regras econômicas levam automaticamente a mudanças na forma de atuação dos agentes, capturando endogenamente, e de forma precisa, efeitos de quebras e mudanças estruturais.

---

<sup>6</sup> Por exemplo, no modelo de metas inflacionárias utilizado pelo Banco Central não há nenhum elemento para levar em conta que os agentes aprendem com as decisões da autoridade monetária.

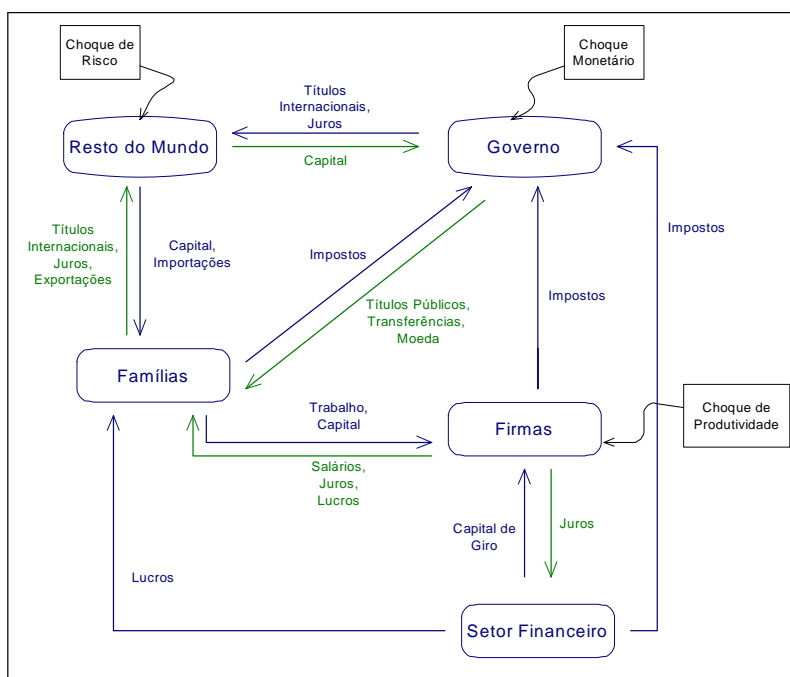
<sup>7</sup> Em geral, os efeitos das mudanças são incorporados baseados no julgamento de quem faz a previsão e, assim, perde-se a vantagem de utilizar um modelo, em tese livre das idiosincrasias de quem o usa.



## APÊNDICE 2: ESTRUTURA GERAL DO MODELO EGD

Há cinco tipos de agentes econômicos no modelo utilizado neste trabalho: (i) as famílias, (ii) as firmas, (iii) o setor financeiro, (iv) o governo, e (v) o resto do mundo. Os agentes pertencentes aos três primeiros tipos constituem o setor privado como um todo. A figura 2 mostra as interações entre esses agentes na economia que simulamos.

**Figura 2 – Estrutura do Modelo de Equilíbrio Geral Dinâmico**



As famílias são os agentes mais importantes de qualquer modelo de equilíbrio geral, já que, em última instância, são as suas motivações que implicam as alocações dos recursos econômicos<sup>8</sup>. Num modelo EGD as famílias maximizam uma função de utilidade (i.e., de “felicidade”) intertemporal. Os argumentos dessa função são, em cada período, consumo, moeda real e lazer. Em outras palavras, o que dá satisfação às famílias é consumir o

<sup>8</sup> As famílias decidem quanto vão poupar e, indiretamente, quanto o país vai importar. Decidem quem será o governo. Decidem como os recursos públicos serão gastos e assim por diante.

máximo possível, reter moeda, de forma a reduzir seus custos de transação, e desfrutar de lazer.

A maximização intertemporal das famílias é sujeita a uma restrição orçamentária também intertemporal: em valores presentes, não se pode gastar mais do que se ganha. Se, em um dado período, as famílias consomem mais do que sua renda, acumulam uma dívida que deverá ser paga no futuro. A receita das famílias, em cada período, corresponde ao salário, juros sobre capital acumulado, lucros das firmas (as famílias são as donas das firmas), e transferências do governo. Também, em cada período, as famílias decidem como alocar a parte de suas receitas livres de impostos, escolhendo entre consumo, investimento em capital produtivo das firmas, títulos públicos, títulos internacionais e moeda.

Implícita na decisão entre consumir e investir está o principal paradigma dos modelos de crescimento econômico. Os agentes econômicos investem para produzir mais e consumir mais no futuro. Assim, a decisão de investir mais em um dado período (o que implica, naturalmente, consumir menos) leva em conta a impaciência dos agentes e a taxa de retorno do capital produtivo.<sup>9</sup>

É útil fazer analogia dessa decisão com um “problema de corte de árvores”. Cortar uma árvore implica ter madeira hoje, para fazer fogo (consumir). Deixá-la crescer, isto é, investir, implica numa árvore maior amanhã e, portanto, mais madeira amanhã. A decisão de quanto cortar deve levar em conta a velocidade com que a árvore cresce, e a necessidade de madeira hoje *versus* amanhã.

As firmas, o segundo tipo de agente econômico, têm como objetivo a maximização de lucros. Elas alugam capital e demandam trabalho das famílias e, como pagamento,

---

<sup>9</sup> Por enquanto parece um modelo distante da “realidade”. Mas é interessante que o leitor pare um pouco para pensar que é mais ou menos assim que o mundo “funciona”. Tome-se o caso brasileiro. A “impaciência” do cidadão representativo no Brasil, um sujeito pobre, com baixo nível educacional e, freqüentemente, desempregado, é relativamente grande. Ele “decide” gastar mais, votando, por exemplo, em um governo que é contrário ao registro de superávits primários que nada mais são do que recursos separados para pagar dívidas passadas. Ele é contra a reforma da previdência e contra a reforma trabalhista, por exemplo.

transferem juros e salários. Devido à falta de sincronismo entre as receitas e as despesas das firmas, elas necessitam de capital de giro, que são tomados emprestados do setor financeiro. Os lucros remanescentes das operações das firmas e do setor financeiro são distribuídos para as famílias.

As autoridades monetária e fiscal estão consolidadas no “governo”. No âmbito fiscal, o governo fixa a alíquota de arrecadação tributária, o superávit primário e a fração das receitas que são destinadas a transferências diretas às famílias. O restante fica alocado para o consumo e investimento do governo. No âmbito monetário, o governo fixa a taxa de juro nominal. Isso implica, indiretamente, em uma decisão de emitir uma determinada quantidade de moeda e de títulos públicos. A determinação dinâmica dos juros nominais segue o que, convencionalmente, se chama de “regra de Taylor”, isto é, o governo reage a aumentos de inflação subindo o juro, levando em conta os impactos dessa decisão em termos de elevação do desemprego (redução do PIB relativamente ao PIB potencial).

O “resto do mundo” é modelado através da usual hipótese de que o Brasil é uma “economia pequena e aberta”. O papel do “resto do mundo” é determinar a taxa de juro internacional (real), ajustada pelo risco, e permitir que haja um fluxo de capital condizente. O “resto do mundo” é também o destino das exportações e a origem das importações das famílias, que ocorrem como as contrapartidas dos fluxos de capitais.

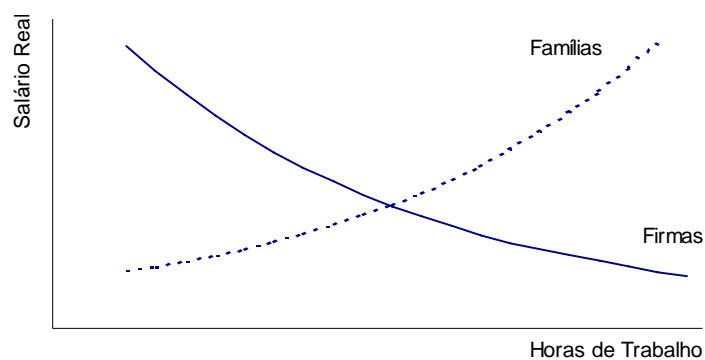
Como resultado das maximizações de cada agente econômico, obtém-se as curvas de oferta e demanda para cada bem. Por um “bem” deve-se entender não somente o produto em questão, mas também a data e o “estado da natureza” em que ele é entregue. Isto é, o “consumo de hoje” é um bem distinto do “capital de hoje”, e também um bem distinto do “consumo de um ano atrás”. Cada agente econômico tem demandas para cada um dos bens, considerando os efeitos renda e substituição com relação a todos os outros bens.

Para obter as alocações e os preços de equilíbrio, um “leiloeiro imaginário” faz com que desapareçam os excessos de demanda e de oferta em todos os mercados. Isto é, o preço de equilíbrio de cada bem é o que faz com a soma das ofertas seja igual à soma das demandas.

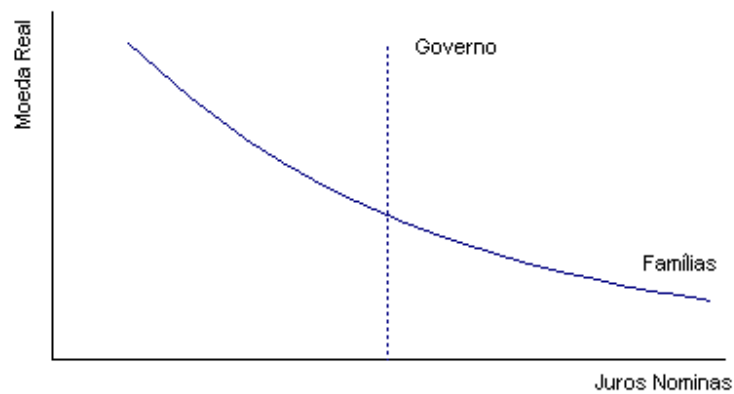
Como em qualquer modelo EGD, no modelo deste trabalho há infinitos períodos e, assim, infinitos bens. *Em cada período*, há mercado para quatro bens.

O mercado de trabalho (figura 3) é formado pela oferta de trabalho das famílias e demanda de trabalho das firmas, que se equilibram a um certo salário real. O mercado monetário (figura 4) equilibra a demanda por moeda das famílias com a oferta do governo que, em cada período, fixa os juros nominais.

**Figura 3 – Mercado de trabalho**



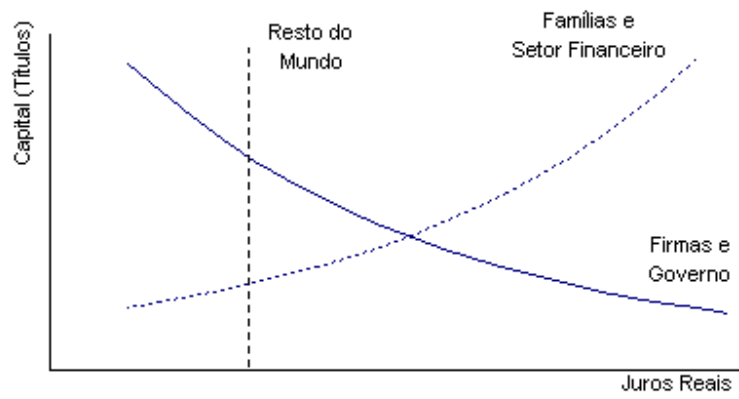
**Figura 4 – Mercado monetário**



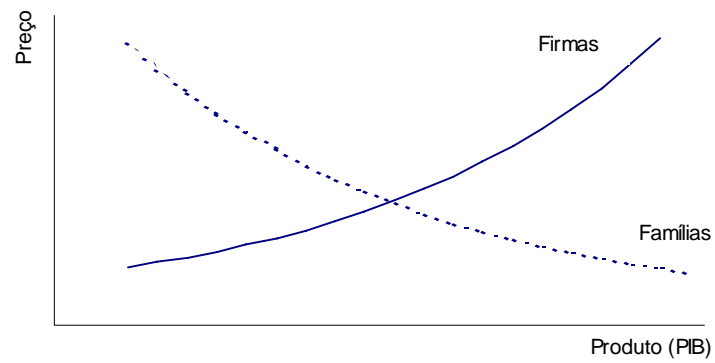
O mercado de capitais tem a taxa de juros real determinada pelo “resto do mundo” (figura 5). Deste modo, o resíduo da soma das demandas por recursos das firmas e do governo com a soma das ofertas das famílias e dos intermediários financeiros, é equilibrado por poupança vinda de fora.

Na figura 5, à taxa de juro determinada no mercado internacional, a demanda doméstica por capitais é superior à oferta. O resíduo é complementado por poupança externa que entra para “arbitrar” as diferenças de juros domésticos e externos. Finalmente, a oferta agregada de bens e serviços produzidos pelas firmas é demandada pelas famílias, determinando um certo nível geral de preços, cuja variação é a medida de inflação.

**Figura 5 – Mercado de capitais**



**Figura 6 – Mercado de bens e serviços**



### APÊNDICE 3: FORMULAÇÃO MATEMÁTICA DA PRODUTIVIDADE

A função de produção é dada por:

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} = BK^\alpha (Le^{f(h)})^{1-\alpha}$$

onde  $Y$  é o produto,  $A$  é a produtividade,  $K$  é o estoque de capital,  $\alpha$  um parâmetro exógeno,  $L$  é o número de trabalhadores,  $e$  é o número neperiano e  $h$  é o grau de escolaridade média da força de trabalho.

A função  $f$  tem forma:

$$f(h) = \frac{\phi h^{1-\psi}}{1-\psi}$$

Essa formulação segue a literatura na área de economia do trabalho (Mincer (1974) *Schooling, Experience, and Earning*, NBER, Columbia Press) e também vem sendo recentemente utilizada na área de crescimento (vide em especial Jones (2002) “Sources of U.S. Economic Growth in a World of Ideas” *American Economic Review* 92: 220-239 e Bils and Klenow (2000) “Does Schooling Cause Growth?” *American Economic Review* 90(5): 1160-1183). Utilizando-se de econometria a partir de dados microeconômicos, isto é, sobre o aumento salarial de indivíduos com diferentes níveis de educação, tanto para o Brasil como para os Estados Unidos, obtém-se os valores para  $\Phi$  e  $\Psi$ .

Aquilo que é produzido pode ser alocado ou para consumo ou para investimento, de acordo com a restrição orçamentária,

$$C_t + (1 + \tau_t)I_t = p_t Y_t$$

em que  $C$  e  $I$  são respectivamente o consumo e o investimento,  $(1 + \tau)$  é o preço do investimento com relação ao do consumo, e  $p_t$  o preço do produto com relação ao do consumo. Essa formalização é análoga a de Restuccia e Urrutia (2001) (“Relative Prices and Investment Rates” *Journal of Monetary Economics*)

O investimento se acumula em capital físico de acordo com a lei de formação

$$K_{t+1} = (1 - \delta)K_t + I_t$$

em que  $K$  é o estoque de capital e  $\delta$  a taxa de depreciação. Neste modelo, a equação de Euler com relação ao investimento, que indica a remuneração do capital, leva a:

$$1 + r = 1 - \delta + \frac{\alpha A}{(1 + \tau)} \left( \frac{L}{K} \right)^{1 - \alpha}$$

em que  $r$  é a taxa de juros, por hipótese igual em todas as economias. Substituindo essa fórmula na equação do PIB, e dividindo pelo número total de trabalhadores, obtemos o PIB per capita:

$$\frac{Y}{L} = A \left( \frac{\alpha A}{(r + \delta)(1 + \tau)} \right)^{\alpha / (1 - \alpha)}$$

que indica como o PIB (e a produtividade) são afetados pela distorção entre investimento e consumo.

O estudo de convergência condicional e estimação do parâmetro  $\beta$  é análogo ao realizado por Sala-i-Martin e Barro (1995) *Economic Growth*, MIT Press. Em particular, considera-se que a produtividade já limpa dos efeitos relativos ao capital humano e de distorção à acumulação de capital converge para a fronteira de produtividade através da equação,

$$\log(A_t^*) = \log(A_0^*) + (\log A_t^F) [1 - \exp(-\beta t)]$$

em que  $A^*$  denota a produtividade limpa e  $A^F$  a fronteira de produtividade.

Estes autores obtêm que a convergência entre os diferentes estados americanos, no intervalo de tempo entre 1890 e 1990 foi de aproximadamente  $\beta = 2\%$ . Já a convergência entre as diferentes prefeituras japonesas, quando se considera que a fronteira é determinada pela prefeitura mais produtiva, implica em um  $\beta$  de cerca de 3%, para o período de 1930 a 1990.



## APÊNDICE 4: FORMULAÇÃO MATEMÁTICA DO MODELO EGD

Descrevem-se, a seguir, as principais equações, parâmetros e variáveis do modelo utilizado. Variáveis minúsculas denotam grandezas individuais, enquanto as maiúsculas denotam grandezas agregadas (médias da economia).

### Famílias

$$Max U_s = E_s \sum_{t=s}^{\infty} [(1+\eta)\beta]^{t-s} u(c'_t, m'_{t+1}/p_t, h'_t) \quad (1)$$

$$u(c_t, m_{t+1}/p_t, h_t) = \log[c_t^\omega (m_{t+1}/p_t)^{1-\omega} - v_1 h_t^{v_2}] \quad (2)$$

$$\hat{p}_t = p_t / M_t \quad (3)$$

$$\hat{m}_t = m_t / M_t \quad (4)$$

$$c_t + x_t [1 + \phi(x_t/k_t)] + nx_t + \hat{m}_{t+1}(1+\gamma)(1+\eta)e^{s_t} / \hat{p}_t + d_t(1+\gamma)(1+\eta) / [1+r(1-\tau_r)] \leq w_t(1-\tau)h_t + u_t k_t - (u_t - \delta)\tau k_t + \hat{m}_t / \hat{p}_t + d_t + T_t \quad (5)$$

$$(1+\eta)(1+\gamma)k_{t+1} = (1-\delta)k_t + x_t \quad (6)$$

$$(1+\eta)(1+\gamma)b_{t+1} / (1+r_t(1-\tau_r)) = b_t + nx_t \quad (7)$$

### Firmas

$$Max \left\{ \sum_{t=s}^{\infty} \frac{[Y_t - w_t H_t - u_t K_t - Q_t + Q_{t-1}]}{\prod_{j=s}^t (1+r_j)^{j-s}} \right\} \quad (8)$$

$$Y'_t = F(z_t, K'_t, H'_t) = \exp(z_t)(1+\gamma)^{(1-0)t} K'_t{}^0 ((1+\eta)^t H'_t)^{1-0} \quad (9)$$

$$z_t = \rho_z z_{t-1} + \varepsilon_{z_t} \quad (10)$$

$$Q_t \geq \alpha Y_t \quad (11)$$

### Governo

$$\begin{aligned} & \hat{m}_t / \hat{p}_t + d_t + T_t + g_t = \\ & = \hat{m}_{t+1}(1+\gamma)(1+\eta)e^{s_t} / \hat{p}_t + d_t(1+\gamma)(1+\eta) / [1+r(1-\tau_r)] + w_t \tau h_t + (u_t - \delta)\tau k_t \end{aligned} \quad (12)$$

$$M_{t+1} = (1+\gamma)(1+\eta)e^{s_t} M_t \quad (13)$$

$$i_t = (1-\rho_i)i^m + \rho_i i_{t-1} + \rho_\pi(\pi_{t-1} - \pi^m) + \rho_y y_{t-1} + \varepsilon_u \quad (14)$$

$$T_t = \xi \{ \tau [w_t H_t + (u_t - \delta)K_t] + [(1+\gamma)(1+\eta)e^{s_t} - 1] \} \quad (15)$$

## Setor Financeiro

$$Max\left\{\sum_{t=s}^{\infty} \frac{[Q_t - Q_{t-1}]}{t} \prod_{j=s}^{t-1} (1+r_j)^{j-s}\right\} \quad (16)$$

## Setor Externo

$$r_t = (1 - \rho_r)r^m + \rho_r r_{t-1} + \varepsilon_{rt} \quad (17)$$

Seguem, nos quadros abaixo, as descrições dos parâmetros, variáveis exógenas e variáveis endógenas. Vale notar que há poucas variáveis exógenas (determinadas externamente ao modelo); quase todas são endogenamente (internamente) determinadas. Essa característica é uma vantagem dos modelos EGD relativamente aos modelos de consistência usuais<sup>10</sup>.

**Quadro 1 – Parâmetros do modelo**

$\eta$	Crescimento populacional médio
$\beta$	Impaciência intertemporal
$\omega$	Peso do consumo versus moeda real na utilidade
$v_1$	Peso do trabalho na utilidade
$v_2$	Curvatura do trabalho
$\phi$	Custo de ajustamento do capital
$\tau$	Imposto sobre trabalho e capital
$\tau_r$	Risco sobre títulos
$\delta$	Depreciação geométrica
$\theta$	Participação do capital na renda
$\rho_z$	Inércia dos choques tecnológicos
$\alpha$	Restrição de capital de giro
$\rho_i$	Inércia dos choques monetários
$i^m$	Juros nominais médios
$\rho_\pi$	Reação da política monetária à inflação
$\pi^m$	Inflação média (ou meta inflacionária)
$\rho_y$	Reação da política monetária ao hiato do produto
$\xi$	Fração alocada para transferências
$\rho_r$	Inercia dos choques de juros reais ou risco
$r^m$	Juros reais médios
$D_o$	Dívida Pública Líquida Inicial
$B_o$	Dívida Externa Líquida Inicial

<sup>10</sup> Por exemplo, o modelo de consistência utilizado pelo FMI no *World Economic Outlook* de 1993 tinha 32 variáveis determinadas exogenamente.

### Quadro 2 – Variáveis exógenas

---

$\varepsilon_z$	Choques de Produtividade
$\varepsilon_i$	Choques Monetários
$\varepsilon_r$	Choques de Risco (Juros Reais)

---

### Quadro 3 – Variáveis endógenas

---

c	Consumo privado
m	Demanda individual por moeda
p	Preços
h	Horas trabalhadas
x	Investimento
k	Capital
nx	Exportações Líquidas
g	Crescimento da oferta de moeda
D	Títulos Públicos
r	Juros reais
w	Salário real
u	Remuneração do capital
T	Transferências Diretas
B	Títulos Internacionais
Y	Produto (PIB)
Q	Capital de Giro
z	Produtividade
G	Consumo do Governo
$\pi$	Inflação

---

## APÊNDICE 5: CALIBRAÇÃO DO MODELO EGD

A calibração do lado real da economia é feita consistentemente com uma especificação de periodicidade trimestral. Em particular, utilizamos dados trimestrais a partir de 1980. Todos os dados foram obtidos do IPEADATA ([www.ipea.gov.br](http://www.ipea.gov.br)).

PIB é a série dessazonalizada de média móvel, e investimento vem da fração do PIB alocada para formação de capital. Por não dispormos de uma boa série de consumo do governo trimestral, analisamos o comportamento da série correspondente à *soma* do consumo privado com o consumo do governo. Essa série é obtida simplesmente pela subtração do investimento da série de PIB. A rigor, a série de exportações líquidas também deveria ser descontada, mas como para o Brasil elas correspondem a uma fração bem pequena do PIB (menos de 2%), podem ser desconsideradas, com a vantagem de não poluírem a série de consumo. Como não temos uma série de bens duráveis, eles estão incluídos na série de consumo ao invés de serem adicionados ao investimento, como sugere a literatura de ciclos reais. Também não temos uma série de horas trabalhadas. No seu lugar, utilizamos a série de emprego nas áreas metropolitanas (PME).

A taxa de juros real é a SELIC descontada pelo IPCA centrado. Aqui estamos usando a hipótese de substituição perfeita entre títulos domésticos e internacionais, que é justificada pela arbitragem entre os títulos que ocorre no mercado secundário. Além disso, há evidência anedótica que a SELIC é a taxa com efeitos mais importantes sobre a economia, e a “IS dinâmica” – i.e., a relação entre o hiato do produto e os juros reais – é uma das únicas relações estimadas com alguma robustez para o Brasil, um fato estilizado que queremos que seja reproduzido por nossa economia artificial.

Utilizando as médias no período calibramos  $r^m = 1,9\%$ ,  $\eta = 0,36\%$ , e  $\gamma = 0,21\%$ . Dividindo a lei de formação do passivo externo pelo PIB obtemos

$$[(1 + \eta)(1 + \gamma)/(1 + r_t(1 - \tau_r))]B_{t+1}/Y_{t+1} = B_t/Y_t + NX_t/Y_t \quad (1)$$

O valor médio das exportações líquidas no período foi de 1,3% do PIB, e do passivo externo líquido de 46% do PIB. Usando esses valores na equação acima obtemos  $\tau_r = 33\%$ . Note que  $\tau_r$  não significa necessariamente impostos sobre os títulos internacionais, mas qualquer diferença de remuneração entre o rendimento da SELIC e do passivo externo.

Utilizamos um valor para a fração correspondente à remuneração do capital de  $\theta = 0,40$ , seguindo a evidência internacional, sob o argumento que o IBGE superestima esse valor nas contas nacionais, adicionando “indevidamente” parte da remuneração dos autônomos à remuneração do capital. Assumimos que a depreciação do capital é de  $\delta = 4,8\%$ , conforme Cooley (1995), com a consideração de que a depreciação do Brasil é igual à dos EUA (o que é diferente de assumir que a vida média dos bens é a mesma). Esse valor implica numa relação capital-produto de 2,9 (anual), em linha com a encontrada por Araújo e Ferreira (1999). Para calibrar os impostos sobre as remunerações do trabalho e capital utilizamos a equação de Euler para o investimento:

$$r^m(1 - \tau_r) = (\theta y / k - \delta)(1 - \tau) \quad (2)$$

que implica em  $\tau = 41\%$ . Esse valor implica em uma carga tributária superior a observada (30%), mas provavelmente próxima ao efeito marginal observado. Utilizando a média histórica, calibramos  $\xi = 0,33$ .

Em contraste com Greenwood, Hercowitz e Huffman (1988), utilizamos  $\nu_2 = 1,1$ , enquanto esses autores utilizam  $\nu_2 = 1,6$ , mas reportam que as estimações disponíveis para a elasticidade intertemporal do trabalho divergem bastante. Há duas razões para nossa escolha. Do ponto de vista teórico, que parece ter se tornado claro somente após 1988, com os modelos de *household production*, esse valor corresponde à desutilidade relativa de trabalhar em atividades domésticas *vis-à-vis* atividades do mercado, as quais são, a princípio, equivalentes (Christiano, Eichenbaum e Evans, 1997). Do ponto de vista empírico, somente valores baixos (inferiores a 1,2) desse parâmetro são consistentes com uma balança comercial contra-cíclica. Como a forma funcional utilizada restringe  $\nu_2$  a valores superiores à unidade, escolhemos  $\nu_2 = 1,1$ .

Como usual, utilizando a equação de Euler do trabalho e que a fração de horas alocadas para o trabalho é cerca de um terço, calibramos  $v_l = 1,6$ . Da equação de Euler para os títulos governamentais temos  $\beta = 0,99$ .

Os parâmetros para o processo estocástico de  $r_t$  são obtidos através de uma regressão ordinária de minimização de mínimos quadrados (OLS). Obtemos que o coeficiente para a taxa de juros defasada é relevante e igual a  $\rho_r = 0,33$  (p-value igual a 0,8%), e o resíduo da regressão nos dá  $\sigma_r = 5,7\%$ .

Como não há uma série de horas trabalhadas para o Brasil, não podemos seguir a estratégia de computar o resíduo de Solow e utilizá-lo para estimar o processo estocástico associado com os choques tecnológicos. Por este motivo, apelamos à estratégia alternativa de escolher os parâmetros de forma a reproduzir a correlação serial do PIB. Seguindo a literatura para os Estados Unidos, escolhemos  $\rho_z = 0,95$ . O parâmetro  $\sigma_z$  é escolhido juntamente com o parâmetro  $\phi$  de forma que as volatilidades do PIB e do investimento das séries simuladas sejam iguais às dos dados. Embora esse procedimento seja comum na literatura, ele tem o defeito metodológico de se utilizar segundos momentos para um modelo que será utilizado exatamente para se computar os segundos momentos.

Para calibrar o parâmetro da restrição de capital de giro  $\alpha$ , calculamos a diferença entre os ativos líquidos (excluindo os investimentos financeiros) e passivos líquidos (excluindo empréstimos de curto prazo) para todas as empresas listadas na BOVESPA entre os anos de 1996 e 1999. A média ponderada (pelo tamanho das empresas) dessa diferença dividida pelas vendas totais de cada empresa é bastante estável no tempo, e tem média  $\alpha = 11\%$ .

Os parâmetros calibrados para o lado real estão sumarizados na seguinte tabela:

$\theta$	$\delta$	$\gamma$	$\beta$	$\alpha$	$\eta$	$v_l$	$v_2$
0,40	0,0012	0,0021	0,99	0,11	0,0036	1,6	1,1
$R^M$	$\rho_R$	$\sigma_R$	$\rho_Z$	$B/Y$	$\tau_R$	$\tau$	$\xi$
0,019	0,33	0,057	0,95	-1,8	0,33	0,41	0,33

A calibração do lado nominal da nossa economia está primariamente baseada na equação de Euler da moeda,

$$c/(m/p) = \omega(1+\gamma)(1+\eta)[e^{g^m} - \beta/(1+\gamma)]/(1-\omega) \quad (3)$$

e no processo estocástico para o (logaritmo) do crescimento do estoque nominal

$$g_t = (1-\rho_g)g^m + \rho_g g_{t-1} + \varepsilon_{gt} \quad (4)$$

Estimando este processo via OLS para dados trimestrais, obtém-se que  $g^m = 0,31$ ,  $\rho_g = 0,77$  (p-value igual a zero, t-stat igual a 10) e, a partir do resíduo da regressão,  $\sigma_g = 22\%$ . As magnitudes do valor médio e do desvio-padrão dessa taxa de emissão monetária mostram que o “errático” foi esse processo no Brasil. Vale dizer que o valor para  $\sigma_g$  nos Estados Unidos é vinte vezes inferior ao do Brasil. Além disso, como era de se esperar, a distribuição de  $g_t$  é bastante leptocúrtica (cauda gorda na direita), e o valor de sua mediana é  $g^{med} = 0,22$ .

Precisamente devido à magnitude e volatilidade desse processo, os agentes econômicos optaram por incorrer em custos para reajustar seus portfólios monetários frequentemente. Com isso se torna extremamente questionável a hipótese de que os agentes escolhem seus estoques de moeda real somente uma vez por trimestre. O problema é como escapar dessa hipótese, já que não há dados com alta periodicidade para as grandezas reais, e seriam gigantescos os custos computacionais de se resolver um modelo explicitamente híbrido, em que os agentes realoquem moeda muitas vezes, mas façam o resto de suas escolhas (investimento, consumo, trabalho) trimestralmente.

A solução proposta é continuar a assumir que os agentes fazem suas alocações uma vez por trimestre, mas que eles estão sujeitos a processos de emissão de moeda calibrados para períodos inferiores a um trimestre. Ou seja, a equação de demanda por moeda, dada pela Euler acima, será satisfeita para uma frequência diferente da trimestral.

Uma outra forma de compreender esse procedimento é lembrar que moeda aparece em nosso modelo em dois lugares: (i) no equilíbrio do mercado (market-clearing); e (ii) na

condição de primeira ordem (Euler). A “calibração na margem” faz com que o equilíbrio do mercado continue a ser alcançado trimestralmente, mas a condição marginal (Euler) seja satisfeita com processos de frequência maior.

A primeira etapa a ser seguida é calibrar  $\omega$ . Utilizando  $g^m = 31\%$  e que M1 real foi em média 14% do PIB (trimestral) no período, a equação de Euler implica em  $\omega = 0,94$ . Valores sensivelmente menores para  $g^m$  implicam em  $\omega$  ligeiramente superiores, mas sempre inferiores à unidade, e não alteram significativamente nossos experimentos. Isto é particularmente relevante porque indica que a condição de equilíbrio da moeda é pouco importante quantitativamente, o que favorece a aproximação proposta pela “calibração na margem”. Isto é, mesmo que o equilíbrio do mercado ocorresse de acordo com taxas de emissão monetária mais modestas, seu efeito sobre os outros mercados seria diminuto.

A segunda etapa é calibrar os demais parâmetros da equação de Euler de forma que estes tenham a periodicidade desejada. Como  $\gamma$  e  $\eta$  têm magnitude bastante inferior a  $g^m$ , basta alterarmos o processo  $g$  para que tenhamos uma boa aproximação. Isto é feito dividindo o processo  $g$  pelo número de vezes que queremos multiplicar a frequência, em que  $g$  foi calibrado para um trimestre. Para calibrar na margem o lado monetário do nosso modelo para periodicidade semanal, devemos utilizar  $g^m/13$  e  $\sigma_m/13$ , em que  $g^m$  e  $\sigma_m$  foram calibrados com dados trimestrais.

A calibração para o lado nominal está sumarizada na tabela abaixo:

$\omega$	$\rho_G$	$G^M$	$\sigma_M$
0,94	0,77	0,024	0,017

A solução numérica do modelo é feita através técnicas computacionais de aproximação do problema geral a um, mais particular, linear quadrático (vide Cooley (1995)). Para tal, utilizou-se o software Matlab, versão 6.1.



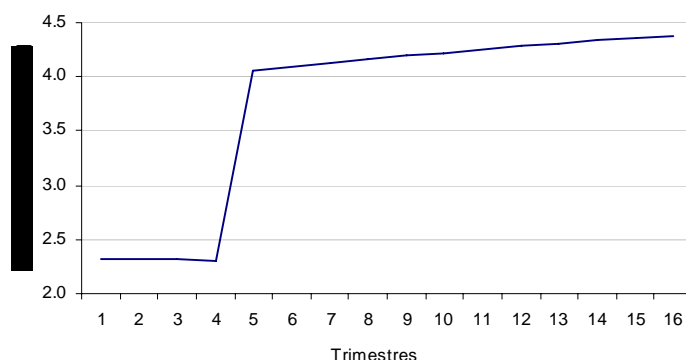
## APÊNDICE 6: EXPERIMENTOS ARTIFICIAIS

Descrevem-se alguns experimentos artificiais para que o leitor compreenda melhor a lógica econômica de operação do modelo. Em cada um deles há somente um tipo de perturbação ou choque. Dessa forma, pode-se analisar o comportamento do modelo para mudanças em cada uma das variáveis exógenas.

### Choques de Produtividade

A Figura 1 indica o comportamento do crescimento econômico após um choque permanente de produtividade. Em especial, as células da coluna “produtividade” da planilha de “entrada” do modelo foram fixas em um valor igual a 2,3% durante os primeiros três trimestres e, para os trimestres seguintes, escolheu-se um valor igual a 4%.

**Figura 1 – Choque de produtividade**

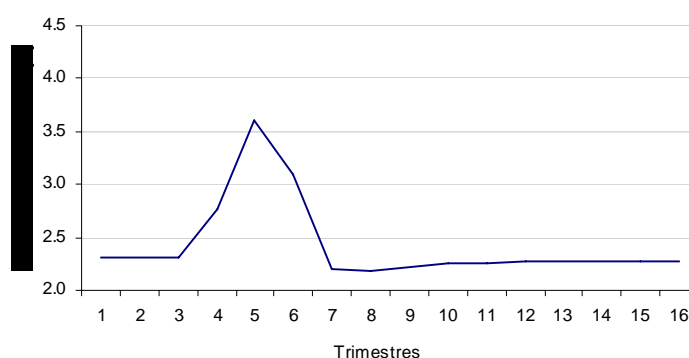


Note-se que o impacto de um aumento da produtividade se dá em duas fases. Na primeira fase, há um aumento abrupto da produção, devido à produtividade propriamente dita. Numa segunda fase, os agentes econômicos reagem a este novo cenário: com a nova produtividade, ocorre uma elevação no produto marginal do capital produtivo (taxa de retorno das firmas). Isso leva a um aumento na acumulação de capital, que por sua vez implica num acréscimo da produção.

## Choques monetários

A Figura 2 mostra o resultado no crescimento do produto de um choque monetário temporário. Em termos concretos, utiliza-se do seguinte perfil de entradas: (i) inicialmente, eleva-se a inflação de longo prazo (6 meses), (ii) a seguir, eleva-se a inflação esperada de 3 meses e, finalmente, (iii) reduzem-se ambas. Para manter os juros e o risco constantes, os juros nominais de 3 meses acompanham o perfil da inflação de 3 meses. É mais ou menos este tipo de perturbação que ocorreu na economia no final do ano passado.

Figura 2 – Choque monetário



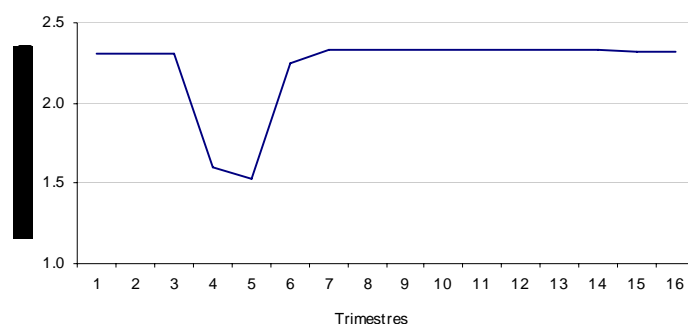
A elevação da inflação esperada de longo prazo, mantida a inflação de curto prazo, deve ser entendida como um choque monetário, que implica em aumento efetivo da inflação. Os agentes econômicos reagem a esse choque, elevando sua produção: como a inflação dificulta o processo produtivo, há uma preferência por produzir mais em períodos de baixa inflação. Após o fim do choque inicial, quando a inflação atinge seu patamar mais alto, há uma queda na produção, que persiste por vários períodos.

## Choques de risco ou de juros reais

A Figura 3 indica os efeitos no crescimento de um choque de risco. Para simular esse tipo de perturbação, elevam-se os juros nominais, mantendo-se constante a inflação. Isto faz com que os juros reais aumentem. Vale lembrar que, em um modelo de equilíbrio, onde os

diferentes investimentos têm sempre a mesma taxa de retorno (ajustada pelo risco), um aumento de juros reais deve ser sempre interpretado como um aumento também do risco.

**Figura 3 – Choques de risco**

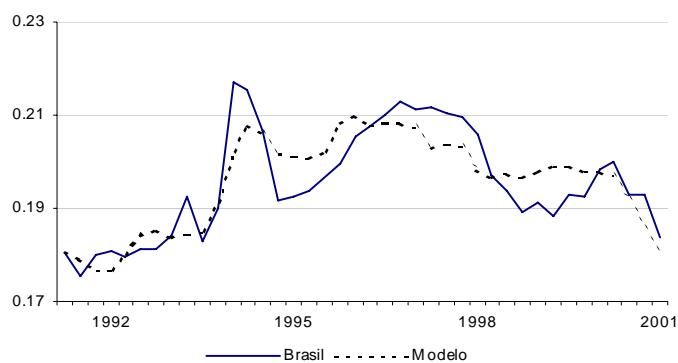


Na economia artificial utilizada, um choque de risco ou de juros atua principalmente através do canal de crédito, ou de capital de giro das firmas. Com juros maiores, torna-se mais custoso produzir, o que implica uma redução da demanda por trabalho (corte de horas extras, por exemplo), e uma queda na produção.

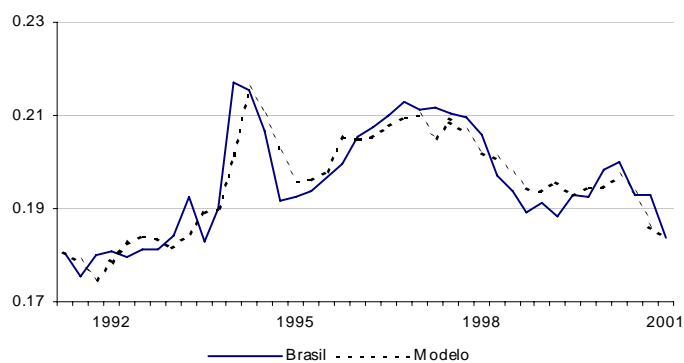
## APÊNDICE 7: PERFORMANCE DO MODELO

Para avaliar a aderência do modelo à economia brasileira, executou-se o seguinte experimento. Primeiramente, o modelo foi calibrado utilizando-se somente os dados da década de oitenta. A seguir, ele foi alimentado com os choques tecnológicos, monetários e de risco ocorridos no Brasil na década de noventa. O objetivo foi verificar em que medida o modelo calibrado com a história passada seria capaz de explicar o futuro, uma vez conhecidos os choques.

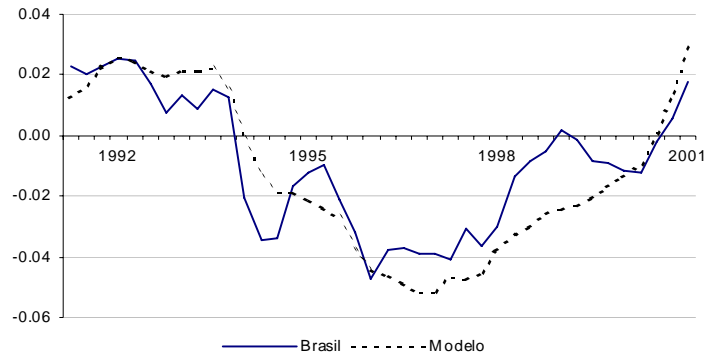
**Figura 4 – Investimento/PIB “fora da amostra”**



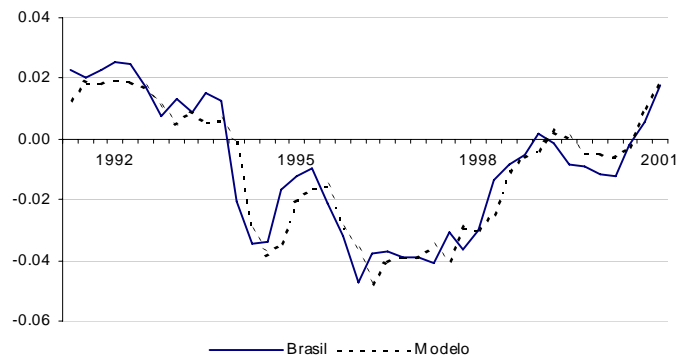
**Figura 5 – Investimento/PIB “dentro da amostra”**



**Figura 6 – Exportações líquidas/PIB “fora da amostra”**



**Figura 7 – Exportações líquidas/PIB “dentro da amostra”**



As figuras acima mostram o investimento total e as exportações líquidas como porcentagem do PIB geradas pelo modelo e comparadas com as ocorridas efetivamente no Brasil. Essas variáveis foram escolhidas exatamente porque são as variáveis endógenas mais importantes do modelo, conseqüentes do problema de maximização das famílias e firmas. As demais variáveis endógenas são obtidas a partir dessas duas.

A diferença entre as figuras “fora da amostra” e “dentro da amostra” é que, no primeiro caso, não se utilizam os valores defasados das exportações líquidas e do investimento ocorridos na década de 90 para explicar os valores contemporâneos das variáveis. Naturalmente, a utilização de valores defasados das variáveis melhora a aderência das projeções. Evidentemente, essas informações são úteis apenas a curto prazo, quando as

variáveis defasadas são conhecidas. Assim, as figuras “dentro da amostra” devem ser vistas como a aderência do modelo no curto prazo, enquanto as figuras “fora da amostra” indicam a aderência no longo prazo.

## **APÊNDICE 8: NOTA TÉCNICA SOBRE ENDIVIDAMENTO E SUSTENTABILIDADE**

Assim como os modelos de hiato, os modelos EGD se prestam para o estudo das condições de sustentabilidade das dívidas contraídas. Em modelos macroeconômicos, tipicamente se consideram duas dívidas como críticas: o passivo externo (privado e público) e a dívida pública (interna e externa).

A evolução do passivo externo é determinada de forma completamente endógena no modelo EGD. Vale lembrar que, como os agentes maximizam suas utilidades, eles nunca são “enganados” por um devedor por meio de um “esquema Ponzi”, ou “pirâmide da fortuna”. Contudo, pode haver situações em que o passivo externo atinja um patamar tão elevado que um país devedor opte por um *default*, embora este não seja inevitável sob o ponto de vista de solvência intertemporal<sup>11</sup>. Como esta possibilidade *não* é automaticamente capturada pelo modelo, cabe ao analista determinar se o endividamento do país é ou não factível.

Para que o modelo possa determinar a evolução da dívida pública interna, é necessária a adição de uma variável exógena adicional: o superávit primário como fração do PIB. Uma vez inseridos os valores anuais para essa variável, vale a mesma lógica anterior: o analista deve avaliar se o endividamento do governo é razoável ou não.

---

<sup>11</sup> A literatura acadêmica diferencia os conceitos de solvência e sustentabilidade. Vide, por exemplo, Grossman e Han (1999).

## **APÊNDICE 9: NOTA TÉCNICA SOBRE DETERMINAÇÃO DO CÂMBIO REAL**

Discute-se aqui as várias teorias econômicas sobre a determinação do câmbio real, e relacionam-se as virtudes e defeitos dessas teorias com a metodologia empregada pelo modelo de Equilíbrio Geral Dinâmico (EGD) para a determinação do câmbio. Cabe antecipar que o modelo EGD utiliza a hipótese de Balassa–Samuelson para calcular o câmbio de longo prazo. No curto prazo, para capturar o efeito da inércia, utiliza um modelo de Séries Temporais tradicional.

### **A Teoria da Paridade do Poder de Compra (PPC)**

Proposta pela primeira vez na escola espanhola da Salamanca, no século dezesseis, a PPC constitui-se da simples proposição de que, quando convertidos para uma mesma moeda, os níveis de preços de diferentes países deveriam ser iguais. A idéia básica é que se a arbitragem no mercado de bens garante a paridade de um grupo suficientemente grande de bens, deveria haver uma correlação entre os índices de preços agregados.

A origem moderna da PPC – e sua utilização como uma ferramenta empírica – está relacionada ao colapso do sistema financeiro internacional durante a Primeira Guerra Mundial. Numa série de trabalhos, o economista sueco Gustav Cassel promoveu o uso da PPC como um meio de fixar as paridades relativas do ouro. Hoje, várias versões da PPC são utilizadas em diversas aplicações.

Há uma extensa literatura empírica sobre o poder preditivo da PPC. Alguns dos trabalhos utilizam bases de dados extremamente longas para que os testes estatísticos tenham poder suficiente (vide Frankel, 1990, e Froot, Kim e Rogoff, 1995). Outros fazem uso dados de painel, que contemplam vários países (Frankel and Rose, 1995). De modo geral, embora haja algumas limitações em ambas as metodologias, a literatura chega a um impressionante consenso: as flutuações da PPC são amortecidas, mas a uma taxa relativamente lenta. A vida média dos desvios da PPC é consistentemente estimada, e corresponde a um período de 3 a 4 anos.



Por que a arbitragem de preços não força uma convergência mais rápida? Uma parte da resposta é que custos de transporte criam uma cunha entre preços domésticos e internacionais. Um segundo fator é que muitos bens, embora sejam bastante comercializados (*tradeables*), contêm uma proporção relativamente elevada de componentes não-comercializáveis (*non-tradeables*). Isto é particularmente verdade no caso de bens de consumo. Um terceiro fator são as tarifas internacionais e barreiras não tarifárias. Um quarto fator é que firmas monopolistas podem, às vezes, evitar a arbitragem internacional de preços, por exemplo, limitando as garantias de serviços para bens comprados em outros países. Com isso, as firmas passam a discriminar preços para diferentes mercados (*price-to-market*).

### **A Hipótese de Balassa-Samuelson**

Existem algumas modificações da teoria da PPC, propostas de forma a melhorar sua performance empírica no curto prazo. A mais importante delas é chamada de Hipótese de Balassa-Samuelson (Balassa, 1964, e Samuelson, 1964). A idéia fundamental é de que há bens comercializáveis (*tradeables*) e não comercializáveis (*non-tradeables*). No caso dos primeiros, há arbitragem no mercado de bens; no caso dos segundos, não.

A formulação dessa hipótese surgiu com a observação empírica de que países ricos têm níveis de preços mais elevados que países pobres. A razão desse fenômeno, eles conjecturaram, é que os países ricos não têm simplesmente maior nível de produtividade que países pobres, mas têm *relativamente* maior produtividade no setor de comercializáveis. A produção de bens não comercializáveis tende a ser mais intensiva em serviços, apresentando, assim, menos espaço para avanço tecnológico. Certamente, quando se estudam dados históricos para os países mais industrializados, o progresso tecnológico nos bens intensivos em serviço (educação, saúde, seguro, etc.) tem sido mais lento que nos bens manufaturados, os quais tendem a ser mais comercializáveis.

Considere como um aumento na produtividade de bens comercializáveis afeta o índice de preços de uma economia pequena. Por simplicidade, considere inicialmente que a taxa de

câmbio nominal é fixa. O aumento em produtividade não terá efeito algum sobre o preço dos bens comercializáveis porque o preço doméstico está amarrado ao preço internacional e à taxa de câmbio nominal. Com isso, o salário no setor comercializável deve subir. Mas, se não houve um aumento correspondente na produtividade do setor de não-comercializáveis, para que se possa equilibrar os salários é necessário um aumento de preços. Com um componente do índice de preços constante e outro mais elevado, o índice geral de preços deve subir. Note que, caso o país experimentasse um aumento na produtividade dos dois setores, os salários também seriam elevados em ambos os setores, e não haveria efeito nos preços. O mesmo argumento e lógica podem ser verificados no caso em que a taxa de câmbio nominal é flexível.

Como é a performance empírica da hipótese de Balassa-Samuelson? De forma geral, há bastante suporte empírico no caso de comparações entre países ricos e pobres, mas muito menos quando se consideram somente países ricos. De Gregório e Wolf (1994), por exemplo, relacionam a taxa real de câmbio com diferenças de produtividade entre os setores comercializáveis e não comercializáveis, utilizando uma especificação cuidadosamente derivada de um modelo de economia pequena aberta ao mercado de capitais. Eles obtêm resultados que suportam o efeito Balassa-Samuelson, mas mostram que esses efeitos não são tão importantes no curto prazo.

### **O Constrangedor “Modelo” de Passeio Aleatório (*Random-Walk*)**

Por muitos anos foi difícil rejeitar a hipótese de que as taxas de câmbio nos países mais ricos seguem um passeio aleatório. Isto é, era difícil provar que havia convergência a PPC mesmo no longo prazo. Um dos trabalhos mais influentes nessa direção, que já utiliza testes de cointegração, é Meese e Rogoff (1988).

Hoje há um consenso que a PPC funciona no longo prazo, e que a hipótese de Balassa-Samuelson, que é uma versão mais fraca da PPC, funciona em prazos mais curtos. Mas, para o curtíssimo prazo, digamos, períodos inferiores a um ano, não há nenhuma teoria que supere o Passeio Aleatório.

## **Cambio Real no EGD**

Como o modelo EGD considera a produtividade como um “*input*” exógeno, a hipótese de Balassa-Samuelson se torna a opção natural para a determinação do câmbio real. A lógica é a seguinte. Essa produtividade indica o avanço tecnológico agregado do Brasil quando comparado ao dos Estados Unidos. Utilizando-se dados históricos, obtém-se o diferencial entre o avanço tecnológico de bens comercializáveis e não-comercializáveis que é tipicamente observado quando a produtividade agregada aumenta. Com isso, calcula-se o diferencial entre o progresso tecnológico dos dois setores brasileiros com relação ao diferencial observado nos Estados Unidos. Por fim, com base nesse diferencial relativo, obtém-se a evolução do câmbio real.

Conforme discutido, a hipótese Balassa-Samuelson supera a teoria PPC, já que é uma generalização da mesma, obtida com uma hipótese teórica mais fraca – qual seja, a existência de bens não comercializáveis. Contudo, mesmo a hipótese de Balassa-Samuelson tem performance medíocre no curto prazo. Para amenizar este problema, a determinação do câmbio real de curto prazo utiliza equações que capturam a inércia, obtidas através de modelos de Séries Temporais.

Em termos práticos, estimam-se regressões que capturam a velocidade de convergência da taxa de câmbio para seu valor de longo prazo. Com isso, o valor hoje observado da taxa de câmbio influencia o valor projetado para o trimestre seguinte. Note que, dessa forma, o câmbio real projetado tem, no curto prazo, alguma semelhança com modelo de passeio aleatório.

## 7. REFERÊNCIAS

- Balassa, B. (1964). The Purchasing Power Parity Doctrine: A Reappraisal. *Journal of Political Economy*. 72(6): 584-96
- Cooley, T. T. (1995). *Frontiers of Business Cycle Research*. Princeton University Press
- De Gregorio, J and Wolf, H (1994). Terms of Trade, Productivity, and the Real Exchange Rate. *NBER Working Paper 4807*.
- De Soto, H. (1986) *El Outro Sendero*, Editorial Sudamericana, Argentina
- Diaz-Alejandro, C. (1970) *Essays on the Economic History of Argentine Republic*, Yale Univ. Press
- Frankel, J. A. (1990). Zen and the Art of Modern Macroeconomics: A Commentary. In: *Monetary Policy for a Volatile Global Economy*, Eds Haraf. and Willett, American Enterprise Institute for Public Policy
- Frankel, J. A. and Rose, A. (1995). A Panel Project on Purchasing Power Parity: Mean Reversion Within and Between Countries. *NBER Working Paper 5006*.
- Froot, K., Kim, M. and Rogoff, K. (1995). The Law of One Price Over 700 Years. *NBER Working Paper 5132*.
- Grossman H. I. e Han. T. (1999). "Sovereign Debt and Consumption Smoothing". *Journal of Monetary Economics*, 44(1): 149-58.
- Jevons, W.S. (1884), *Investigations in Currency and Finance*, New York, A. M. Kelley
- Jones, C (1994), "Economic Growth and the Relative Price of Capital", *Journal of Monetary Economics* 34: 359-82.
- Kanczuk, F. (2001) "Business Cycles in a Small Open Brazilian Economy, *Economia Aplicada* 5(3): 455-470
- Kanczuk, F. (2003) "Real Interest Rates and Brazilian Business Cycles" *Review of Economic Dynamics*

- Kydland, F. E. e Prescott, E. C. (1982) “Time to Build and Agregate Fluctuations”, *Econometrica* 50: 1345-1370
- Lucas, R. E. Jr. (1976) “Econometric Policy Evaluation: A Critique”, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy* 1: 19-46.
- Meese R. and Rogoff, K. (1983). Empirical Exchange Rate Models of the Seventies: Do They Fit Out of Sample? *Journal of International Economics*, 14: 3-24.
- Samuelson, P. (1964). Theoretical Notes on Trade Problems. *Review of Economics and Statistics*, 46(2): 145-54.
- Sargent, T. e Ljungqvist, L. (2000) *Recursive Macroeconomic Theory*, MIT Press
- Solow, R. (1956), A Contribution to the Theory of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 70: 65-94
- Whittle, P. (1951), *Hypothesis Testing in Time Series Analysis*. Uppsala: Almquist and Wicksell.