

“As Ameaças Causadas por Múltiplos Indexadores para o Equilíbrio Econômico-Financeiro das Empresas Elétricas”

Estudo Desenvolvido por

Márcio G. P. Garcia

Professor do Departamento de Economia da PUC-Rio



Apoio



**Câmara Brasileira de
Investidores em Energia Elétrica**

16 de Agosto de 2005

- **Motivadores, Caracterização do Problema e Conceitos Relevantes**
- **Análise Histórica**
- **Análise Econométrica**
- **Impacto do Descasamento sobre Rentabilidade dos Contratos**
- **Precificação do Descasamento**
- **Os Problemas do Índice Setorial**
- **Conclusões e Recomendações**

- **Oferecer visão tecnicamente embasada sobre indexadores no setor**

- **Evidenciar objetivos e interesses:**
 - **Governo: política macroeconômica (inflação)**
 - **Consumidor: desejo e/ou capacidade de pagamento**
 - **Financiadores: exigências para os empréstimos**
 - **Investidores: gerenciamento de risco**
 - **Consultores: mais um índice para ser calculado (não bastasse os inúmeros que já existem)**

1. Caracterização do Problema:

1.1. O Novo Modelo Elétrico e a Indexação das Tarifas:



- **O Novo Modelo Elétrico previu regras para a indexação das tarifas de energia elétrica nos três segmentos da cadeia: geração, transmissão e distribuição.**
- **Como se trata de projetos de prazos longos, é essencial que a indexação das tarifas elétricas preserve o equilíbrio econômico-financeiro das empresas elétricas.**
- **O eventual descasamento entre as receitas das empresas de energia elétrica e suas despesas, sobretudo as financeiras, constituem potencial ameaça ao seu equilíbrio econômico-financeiro.**

1.1.1. A prevalência do IGP como indexador dos passivos;

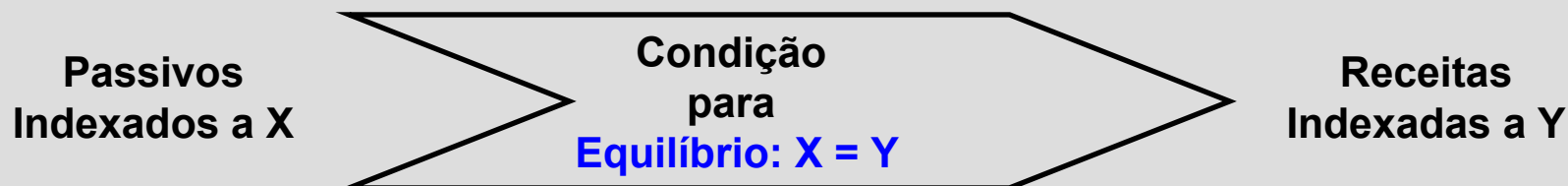


- **A maioria dos contratos de financiamento das empresas elétricas é indexada ao IGP-M, que é o indexador mais utilizado no mercado financeiro brasileiro.**
- **Por exemplo, 54% dos contratos de financiamento e repasse em moeda nacional da Eletrobrás estão indexados ao IGP-M, o que se constituiu em grande fonte de lucro financeiro em 2004.**

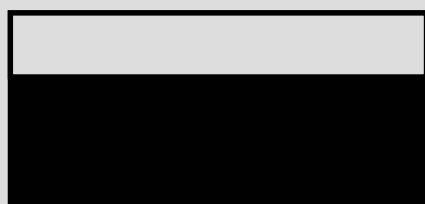
1.1.2. Descasamento entre Receitas (IPCA ou novo índice setorial) e Despesas (IGP).



- **Dado que a maioria dos contratos de financiamento das empresas elétricas apresenta cláusula de indexação ao IGP-M, caso as receitas dessas companhias sejam indexadas a um outro índice (IPCA ou novo índice setorial), cria-se o risco de base, ou risco de descasamento, representado pela possibilidade de os passivos apresentarem correção inflacionária superior à das receitas.**
- **Tal risco representa um custo adicional que deve ser remunerado, ou então repassado para outro agente.**



- **DESCASAMENTO ENTRE RECEITAS E CUSTOS/DESPESAS:**
 - Projetos de longo prazo exigem que haja equilíbrio econômico-financeiro entre entradas e saídas
 - **Se X é diferente de Y, há o risco de descasamento**



Capital Próprio: 30%



Financiamento: 70%

- **FINANCIABILIDADE:**
 - Financiadores viabilizam 70% do capital necessário para viabilizar empreendimentos no setor.
 - **Quais são os indexadores aceitos pelos financiadores?**

- **Motivadores, Caracterização do Problema e Conceitos Relevantes**
- **Análise Histórica**
- **Análise Econométrica**
- **Impacto do Descasamento sobre Rentabilidade dos Contratos**
- **Precificação do Descasamento**
- **Os Problemas do Índice Setorial**
- **Conclusões e Recomendações**

2. Os problemas oriundos da Divergência entre IPCs e IGPs:

2.1. Causas da Divergência Sistemática entre IPCs e IGPs:

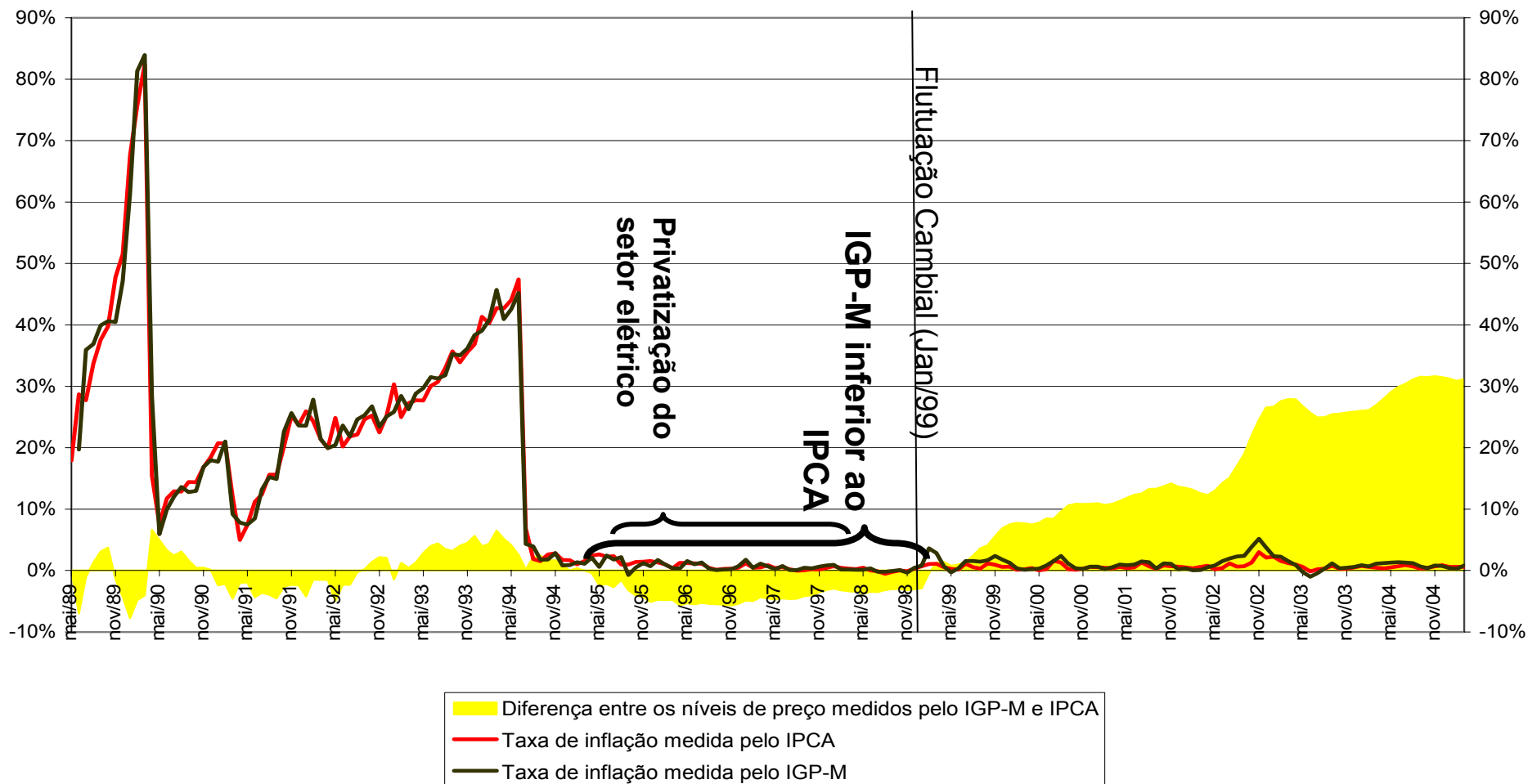


- Os IGPs e os IPCs são índices que apresentam grandes diferenças por longos períodos, o que aumenta o risco de descasamento.
- O Gráfico 1 ilustra o descasamento entre o IPCA e o IGP-M, desde a criação do IGP-M em 1989. A linha preta representa a evolução das taxas mensais de inflação medidas pelo IGP-M; a vermelha, pelo IPCA. Ambas inflações estão medidas em % por mês. A área amarela representa a diferença percentual entre os dois índices de preços — IGP-M e IPCA — desde o início do período.
- Note-se que há uma discrepância substancial entre os dois índices: por exemplo, um contrato de dez anos celebrado em março de 1996 teria registrado uma discrepância de 31,2% entre a variação do IGP-M e a do IPCA. A maior discrepância entre os dois índices, no período pós-Real, foi registrada nos oito anos iniciados em novembro de 1996: 37,4%.

Gráfico 1



IGP-M vs. IPCA



Fonte: Banco Central do Brasil

2.1.1. A ponderação *sui generis* do IGP/FGV;



- **Índices de preços são geralmente de três tipos:**
 - ✓ **Índices de Preços ao Consumidor (ou Índices de Preço no Varejo);**
 - ✓ **Índices de Preço por Atacado (ou Índices de Preço do Produtor);**
 - ✓ **Deflator Implícito do PIB.**
- **A principal razão da discrepância entre os IGPs e os IPCs está na concepção *sui generis* do IGP: IPA (60%), IPC (30%), INCC (10%).**
- **A idéia original do IGP era prover uma aproximação mensal do deflator implícito do PIB, daí sua composição atípica.**

2.1.1.1. A não garantia de convergência no longo prazo;



- **Dada a composição atípica do IGP, não há garantia de que o IGP e o IPCA convirjam no longo prazo, apesar da crença generalizada em contrário.**
- **Na seção 2.2.2, analisaremos econometricamente a convergência dos dois índices de preços.**

2.1.1.1.1. Agravamento do problema quando o IGP serve de indexador a ativos financeiros;



- **Ainda que a convergência estivesse assegurada no longo prazo, quando se trata de indexação de contratos financeiros, é o prazo do contrato (finito) que interessa.**
- **Em períodos determinados (alguns anos), a discrepância entre os índices pode ser substancial (mais sobre isso à frente).**

2.1.2. Os efeitos da depreciação cambial sobre os IGPs e IPCs;



- Os índices de preço por atacado contêm uma maior participação de bens transáveis (*tradables*), sendo, por isso, mais afetados pela variação da taxa de câmbio do que os índices de preços ao consumidor.
- Como o IPA representa 60% do IGP, o IGP reage muito mais à taxa de câmbio do que o IPCA.

2.2. O Tamanho da Divergência entre IGP-M e IPCA:

2.2.1. Análise histórica;

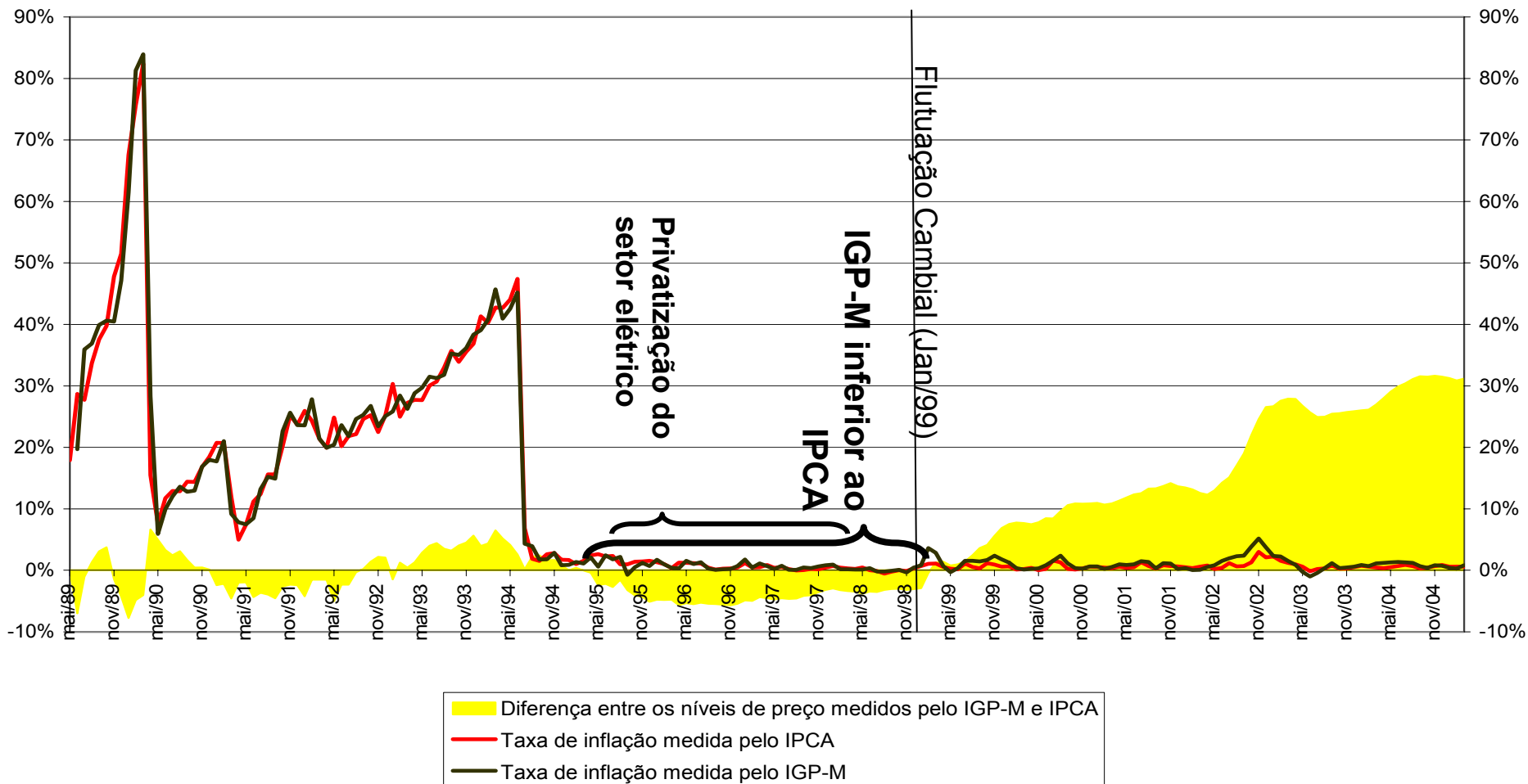


- Os Gráficos 2, 3 e 4 ilustram como foi bastante significativa a divergência dos índices ao longo da história.
- O Gráfico 2, construído com os mesmos dados do Gráfico 1, mostra a evolução das taxas de inflação medidas pelo IPCA e pelo IGP-M desde que este último foi criado em 1989. Note que é no período pós-Real, quando finda a mega-inflação, que a diferença entre ambos se acentua em favor do IGP-M.
- Embora o IGP-M tenha superado o IPCA desde 1989, o Gráfico 2 deixa claro que houve diversos períodos durante os quais ocorreu o oposto. Em particular, no período das grandes privatizações do setor elétrico no Brasil (julho de 1995 a abril de 1998), o IGP-M cresceu abaixo do IPCA (vide Gráfico 2) por motivos a serem explicados mais à frente.
- Foi provavelmente esta uma das principais razões de se optar pelo IGP-M para a correção inflacionária das tarifas elétricas. Ou seja, a tentativa de beneficiar o consumidor acabou tendo o resultado oposto em um período de poucos anos.

Gráfico 2



IGP-M vs. IPCA



Fonte: Banco Central do Brasil

2.2.1. Análise histórica;

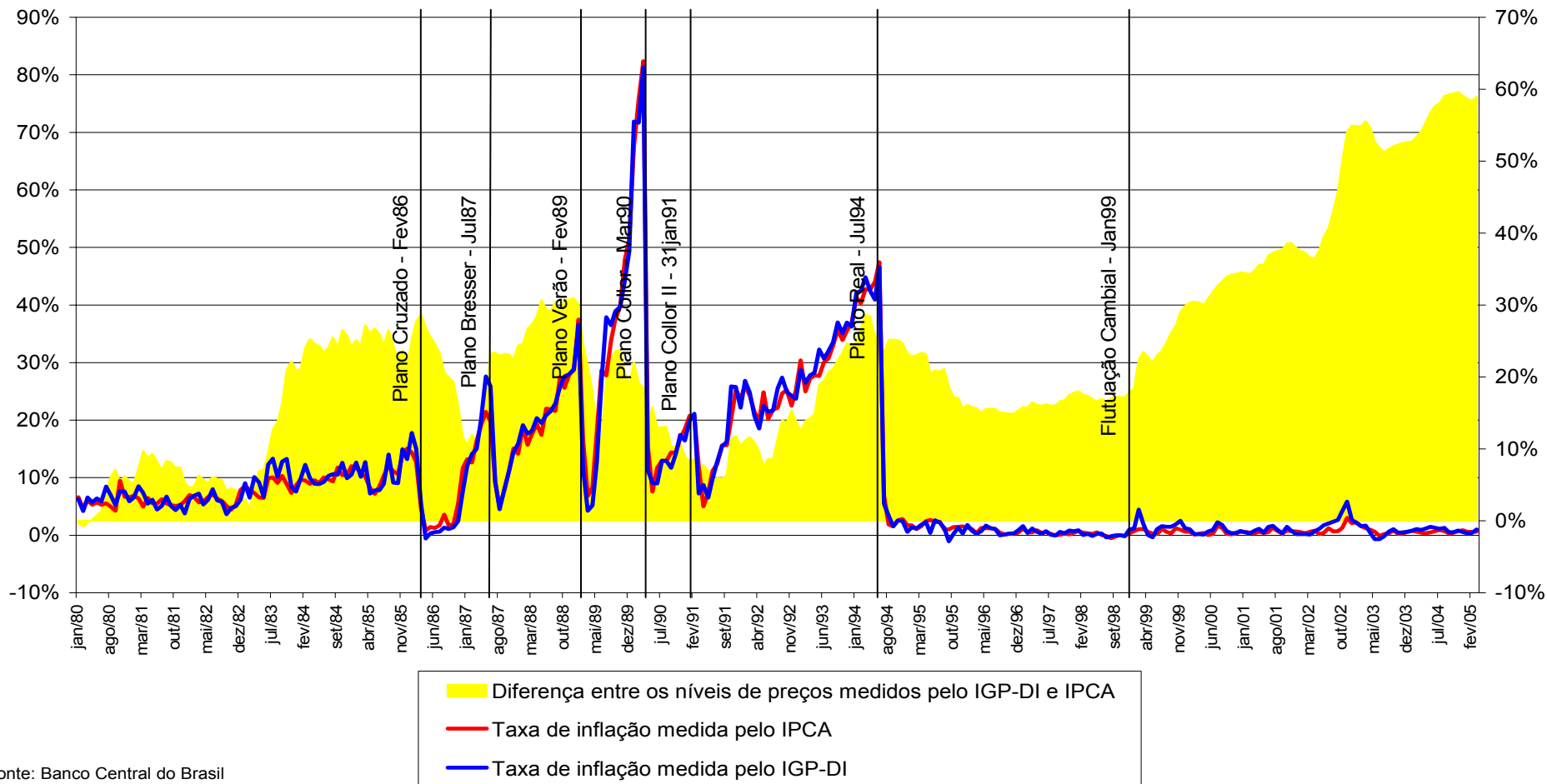


- **O Gráfico 3 estende o período histórico analisado. Para isso, substitui o IGP-M por seu “índice-irmão”, o IGP-DI.**
- **No Gráfico 3, marcamos além da flutuação cambial, os diversos planos de estabilização que ocorreram desde o plano Cruzado até o plano Real.**
- **A extensão do período até 1980, quando o IPCA começa a ser apurado, dobra a discrepância máxima entre os índices, de cerca de 30% no Gráfico 1 para cerca de 60%.**

Gráfico 3



DIFERENÇA ENTRE IGP-DI E IPCA



Fonte: Banco Central do Brasil

2.2.1. Análise histórica;



•O Gráfico 4 analisa a discrepância entre o IGP-DI e o IPC que o compõe. Note-se que embora a discrepância acumulada entre os extremos dos seus mais de 60 anos de existência tenha sido pequena, as discrepâncias ao longo desse período foram significantes, ultrapassando os 40%.

•Por exemplo, no período entre março de 1990 e junho de 1996, a inflação medida pelo IPC da FGV superou a inflação medida pelo IGP-DI em 52,7%. Esta foi a maior diferença registrada entre os dois índices.

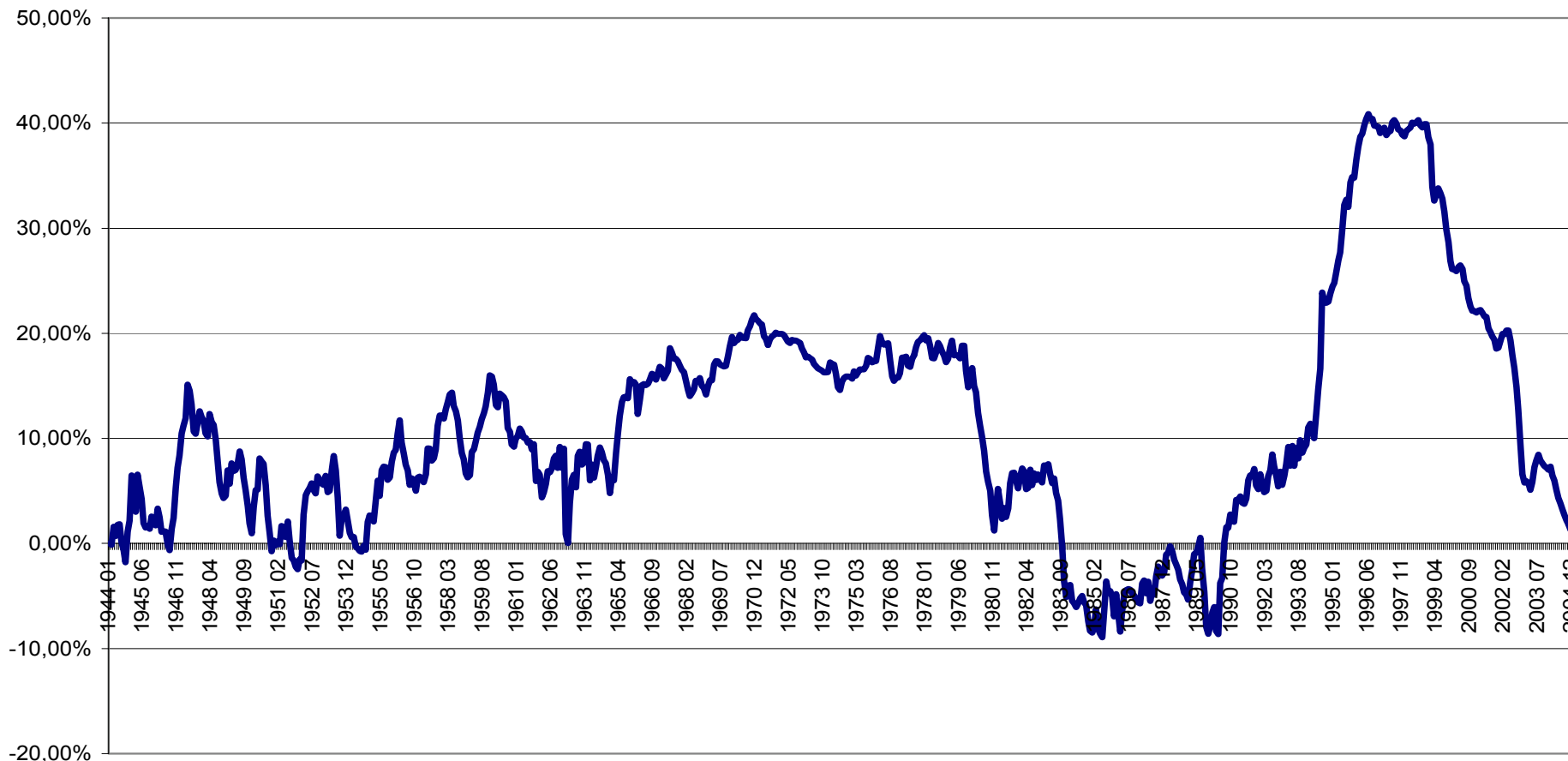
•A partir da mudança do regime cambial em janeiro de 1999, o IGP-DI passa a superar sistematicamente seu componente IPC devido à já mencionada maior sensibilidade do IPA ao câmbio.

•O Gráfico 4 chama a atenção também para um fato que pode passar despercebido quando se analisa o comportamento dos índices apenas após o plano Real. Nos período desde 1944, a regra não foi o IGP superar o IPC, mas o contrário. Ou seja, acreditar que um tipo de descasamento de indexadores é favorável a uma das partes (consumidores vs. produtores) no longo prazo é tolice. Descasamentos podem gerar lucros ou prejuízos. A única certeza é a de que raramente trarão resultados neutros, ou justos.

Gráfico 4



DIFERENÇA ENTRE IPC E IGP-DI



Fonte: IPEADData

- **IPCs e IGPs podem diferir substancialmente ao longo dos períodos dos contratos.**
- **Desde 1944, a regra não foi o IGP superar o IPC, mas o contrário.**
- **O descasamento entre receitas e despesas pode ser um risco significativo para o equilíbrio econômico-financeiro das empresas de energia elétrica.**

- **Motivadores, Caracterização do Problema e Conceitos Relevantes**
- **Análise Histórica**
- **Análise Econométrica**
- **Impacto do Descasamento sobre Rentabilidade dos Contratos**
- **Precificação do Descasamento**
- **Os Problemas do Índice Setorial**
- **Conclusões e Recomendações**

- **Objetivo:**

- verificar o grau de sincronia(*) entre o IGP-M e o IPCA;
- responder ao mito “Indexadores convergem no longo prazo”

- **A análise do grau de vinculação usada: cointegração entre séries temporais.**
- **Modelos de regressão linear não podem ser utilizados neste caso, pois as séries aqui estudadas são não-estacionárias (média e variância das séries mudam ao longo do tempo) e os resultados obtidos poderiam ser espúrios.**
- **Quando uma regressão é estimada com séries não-estacionárias os testes estatísticos usuais tendem a indicar que a relação encontrada é altamente significativa mesmo quando isso não é verdade. Isso ocorre por que a teoria estatística padrão deixa de ser válida caso as séries temporais sejam não-estacionárias.**
- **A análise de cointegração verifica a existência de uma relação linear entre séries temporais não-estacionárias. Esta relação é conhecida como o equilíbrio de longo-prazo entre as séries. Para verificar a existência de cointegração foi utilizado o procedimento de Johansen (1988) .**

(*) Sincronia: idéia intuitiva por trás do conceito de séries temporais cointegradas.

2.2.2. Análise econométrica;



- **Em linhas gerais, a análise de cointegração é similar a estimação de uma regressão linear em que os testes usuais são substituídos por testes modificados que levam em conta a natureza não-estacionária dos dados.**
- **São os seguintes os resultados referentes ao IGP-DI e ao IGP-M em relação ao IPCA.**
 - ✓ **Considerando-se a amostra completa (Jan 1980 – Dez 2004), não foi encontrada nenhuma evidência de vinculação entre os dois índices de preços.**
 - ✓ **Para o período pós-Plano Real, os resultados são bem diferentes. O teste de Johansen indica que há cointegração entre as séries históricas. Nota-se, no entanto, que apesar de existir vinculação entre os índices, a diferença entre eles é bastante acentuada (veja gráfico 3 acima).**
 - ✓ **A tabela A1 no Apêndice I apresenta os resultados dos testes para o período pós-Plano real.**
 - ✓ **Os resultados referentes aos índices IGPM e IPCA foram similares.**

Tabela 1:
Testes de Cointegração entre o IGP-DI & IPCA e IGP-M & IPCA



Metodologia de Johansen						
Período	Teste do Traço ¹			Teste do Autovalor Máximo ²		
	$r = 0$		$r \geq 1$	$r = 0$		$r \geq 1$
IGP-DI x IPCA	0.000		0.111	0.000		0.111
Longo-Prazo:	$\log(ipca) = -14.5652 + 1.5657 \log(igp-di)$					
IGPM x IPCA	0.000		0.112	0.000		0.112
Longo-Prazo:	$\log(ipca) = -8.9458 + 1.5824 \log(igpm)$					

¹ p -valor do teste do traço para as seguintes hipóteses: nenhuma relação de cointegração ($r = 0$) e uma relação de cointegração ($r \geq 1$).

² p -valor do teste do máximo autovalor para as seguintes hipóteses: nenhuma relação de cointegração pelo menos uma relação de cointegração ($r \geq 1$).

- **Resultados referentes ao IGP-DI e ao IGP-M em relação ao IPCA.**

✓ **Considerando-se a amostra completa (Jan 1980 – Dez 2004), não foi encontrada nenhuma evidência de vinculação entre os dois índices de preços.**

✓ **Para o período pós-Plano Real, os resultados são bem diferentes. O teste de Johansen indica que há cointegração entre as séries históricas.**

✓ **Nota-se, no entanto, que apesar de existir vinculação entre os índices, a diferença entre eles é bastante acentuada.**

✓ **Portanto, não há nenhuma garantia para a “Convergência no Longo Prazo” de diferentes índices**

- **Motivadores, Caracterização do Problema e Conceitos Relevantes**
- **Análise Histórica**
- **Análise Econométrica**
- **Impacto do Descasamento sobre Rentabilidade dos Contratos**
- **Precificação do Descasamento**
- **Os Problemas do Índice Setorial**
- **Conclusões e Recomendações**

2.2.3. Simulações Históricas e para o futuro das Taxas de Rentabilidade em Contratos de Diferentes Maturidades.



- Os gráficos a seguir apresentam os resultados da simulação histórica em contratos com diferentes maturidades: cinco e 10 anos.

- Supõe-se, como caso base, um contrato no qual:
 - um financiamento de \$100 é amortizado por receitas mensais iguais,
 - calculadas (via tabela PRICE) de forma a prover um retorno de 12% ao ano
 - durante a vigência do contrato (cinco ou 10 anos).
 - Esta rentabilidade é real e nominal, uma vez que no caso base não há inflação.

- Quando se introduz a inflação:
 - as receitas passam a ter correção anual, começando a partir do segundo ano do contrato, pelo IPCA do ano anterior.
 - Calcula-se, então, a rentabilidade do contrato em relação ao IGP-M. Os resultados estão expostos nos gráficos 5 a 8.

- A ordenada do gráfico representa a rentabilidade (% ao ano) e a abscissa representa o mês de origem do contrato. Ou seja, cada mês no eixo horizontal representa um contrato que se iniciou naquele mês. A ordenada correspondente representa a rentabilidade (taxa interna de retorno) do contrato que originalmente tinha rentabilidade sem inflação de 12% quando submetido à regra de indexação pelo IPCA.

2.2.3. Simulações Históricas e para o futuro das Taxas de Rentabilidade em Contratos de Diferentes Maturidades.



- Em suma, a linha do gráfico representa o efeito da indexação das receitas pelo IPCA sobre a rentabilidade real (isto é, acima do IGP-M) dos contratos.
- Quando a vida dos contratos simulados ultrapassa o final do banco de dados (dezembro de 2004), passa-se a realizar uma simulação estocástica do tipo *bootstrap*. Para simular as taxas futuras do IPCA e do IGP-M, utilizam-se dois modelos VAR (Vetor Auto-Regressivo) de primeira ordem, o primeiro sem a inclusão do câmbio real e o segundo incorporando a taxa de câmbio, dada sua importância na determinação da diferença entre os dois índices (vide seção 2.3.3). Quando se inicia a simulação, passa-se a ter uma distribuição de rentabilidades, representada pelo gráfico de “ventilador”. Mostramos apenas os gráficos oriundos do modelo VAR sem câmbio (os resultados do outro modelo constam de apêndice).
- A técnica de *bootstrap* é utilizada para estimar os percentis da distribuição de probabilidade das previsões. Em vez de ser calculada apenas uma previsão para os índices de inflação em um determinado mês, são calculadas 2000 previsões baseadas nos resíduos aleatórios. Os resíduos aleatórios de cada previsão são escolhidos (sorteados) a partir do conjunto de resíduos do modelo VAR estimado. A previsão final é a média das 2000 previsões.
- As simulações tiveram início em agosto de 1994. A linha azul representa a mediana da rentabilidade implícita. As áreas coloridas representam os valores mínimos e máximos para rentabilidade e os quantis de 1%, 5%, 10%, 25%, 75%, 90%, 95% e 99%. Nas simulações o passivo foi atualizado pelo IGP-DI e o ativo pelo IPCA.

Gráfico 5



Contrato de 5 Anos - Previsão sem Câmbio

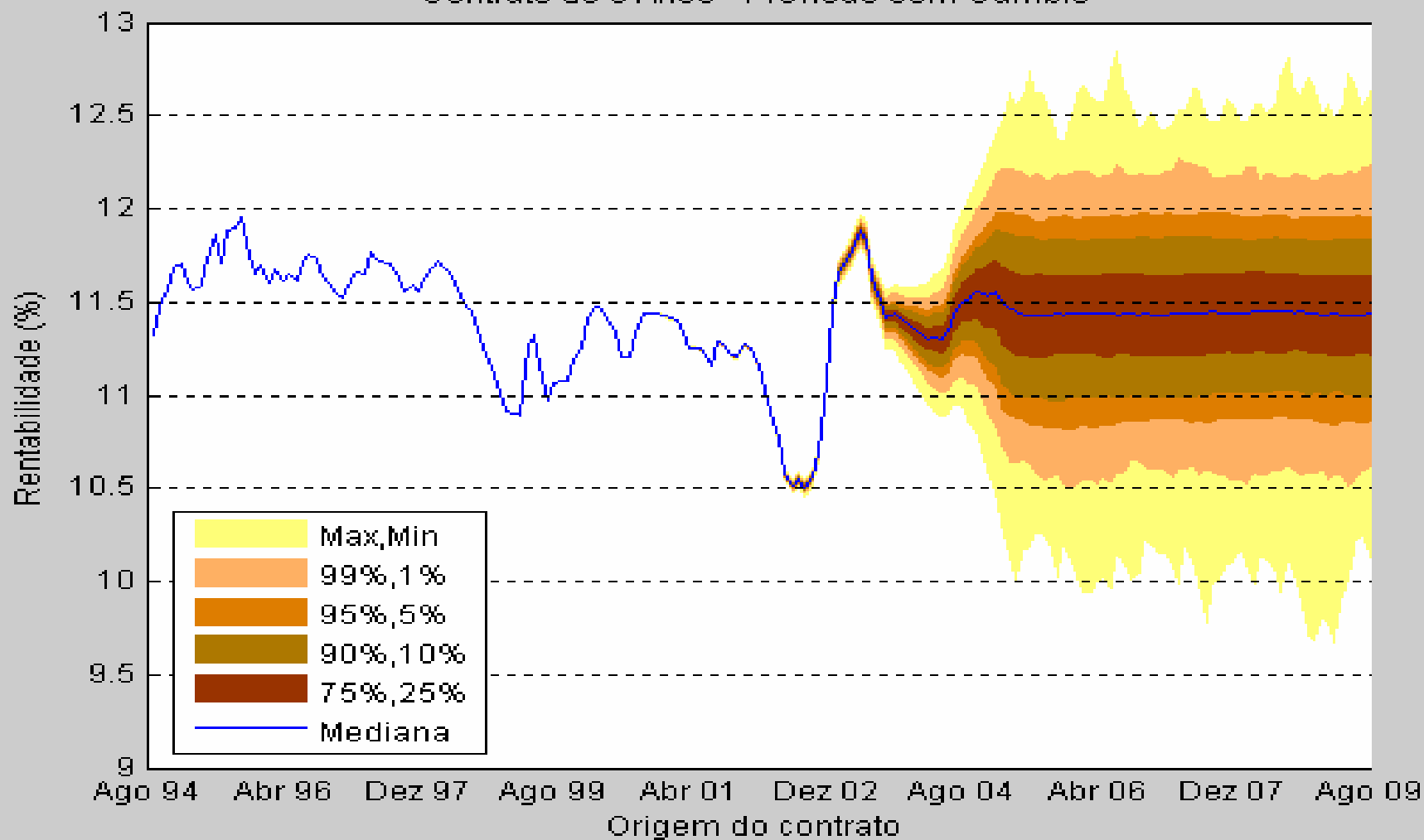


Gráfico 6



Contrato de 10 Anos - Previsão sem Câmbio

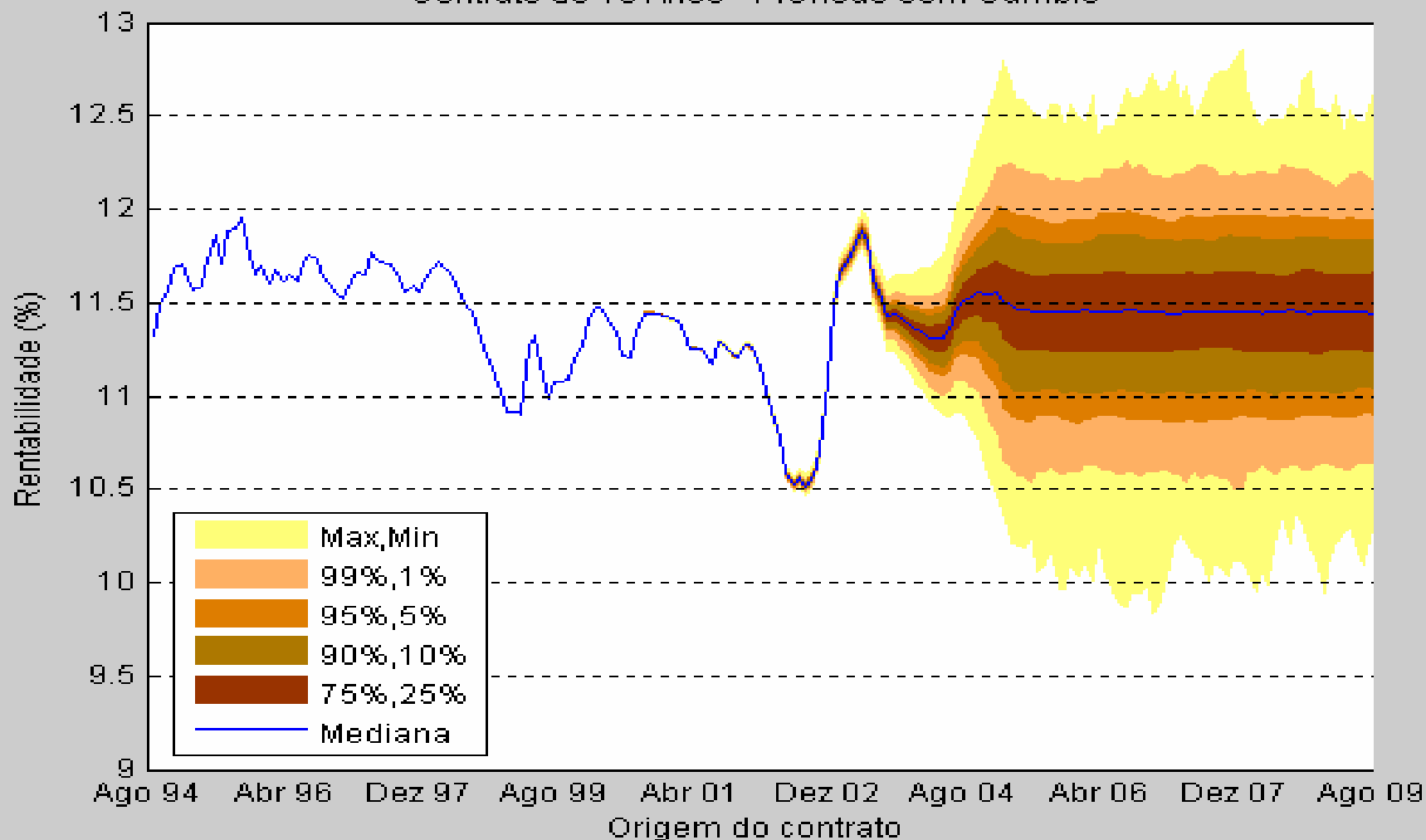
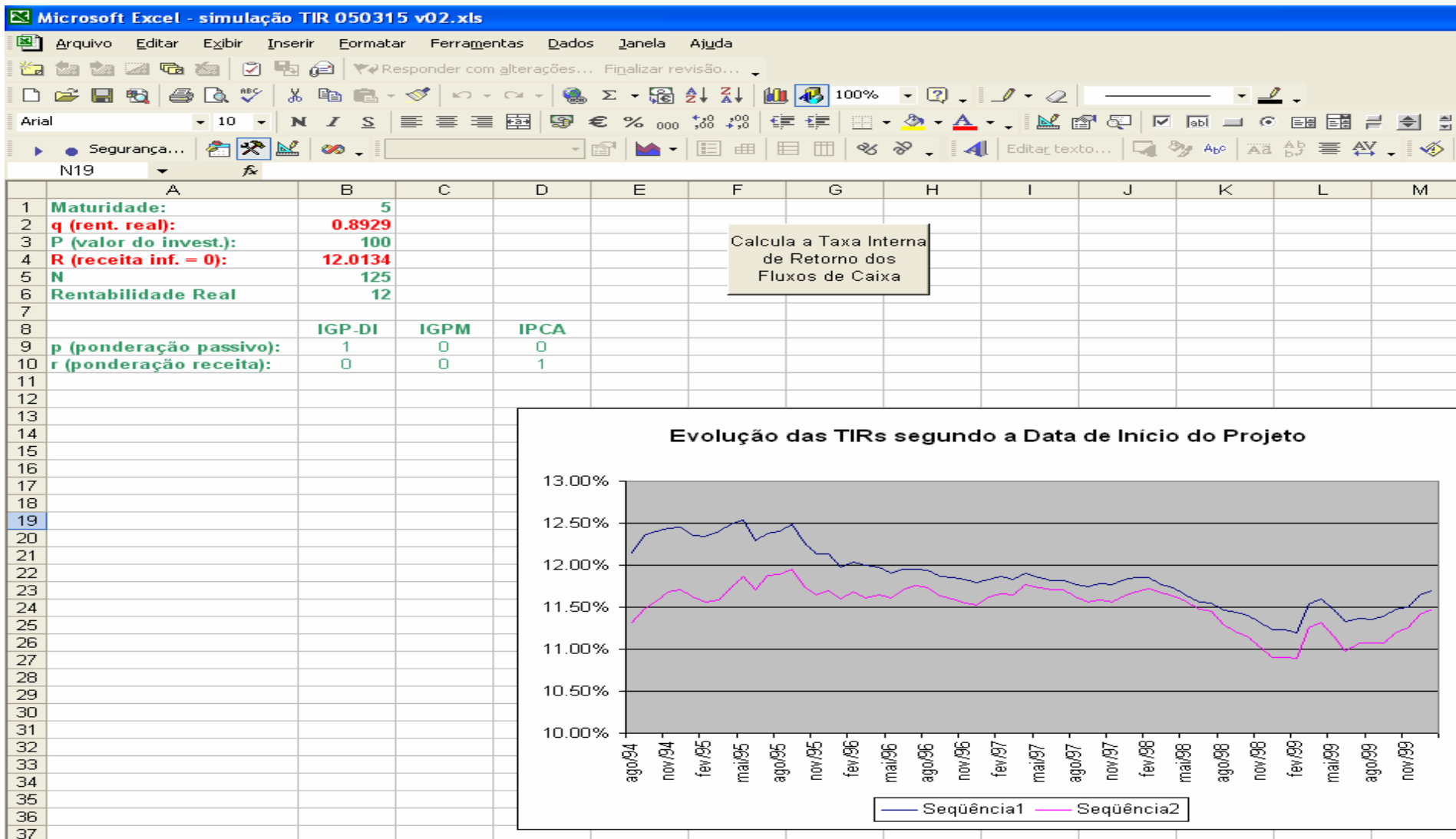


Diagrama 1: Tela de Entradas e Resultados da Simulação Histórica



Efeito do Descasamento sobre a Rentabilidade - Conclusões



- Inicialmente, cabe ressaltar que a indexação anual defasada, tal como prevista pelos contratos de energia elétrica, já embute uma perda inicial, independentemente de haver ou não descasamento de indexadores. Tal perda advém de não se repor mês a mês a perda inflacionária, mas apenas ano a ano. A essa perda, que é positiva sempre que há inflação, soma-se a eventual perda (ou o eventual ganho) devido ao descasamento dos indexadores.
- Os resultados das simulações históricas e para o futuro mostram que o efeito do descasamento entre o IPCA e o IGP-M pode provocar reduções de rentabilidade da ordem de até dois pontos percentuais, ou cerca de um sexto da rentabilidade original (suposta em 12% ao ano).
- Tal queda de rentabilidade pode parecer pequena quando comparada com a discrepância de cerca de 30% entre o IPCA e o IGP-M (vide Gráfico 1, seção 2.1), Tal efeito decorre de a discrepância mostrada no Gráfico 1 ser uma diferença ponta-a-ponta, enquanto que nos contratos simulados, o efeito do descasamento se dá aos poucos; as primeiras prestações quase não são afetadas, enquanto as últimas são muito afetadas.
- Também foi disponibilizada uma planilha Excel (Simulacao_TIR.xls) que realiza a parte da simulação histórica para diferentes maturidades de contrato e rentabilidade em ambiente sem inflação. O Diagrama 1 reproduz a tela de entradas e saídas da planilha. O Diagrama 2 ilustra o funcionamento da mesma, que é igual ao já explicado anteriormente. O Apêndice III contém os pormenores da operação da planilha.

- **Motivadores, Caracterização do Problema e Conceitos Relevantes**
- **Análise Histórica**
- **Análise Econométrica**
- **Impacto do Descasamento sobre Rentabilidade dos Contratos**
- **Precificação do Descasamento**
- **Os Problemas do Índice Setorial**
- **Conclusões e Recomendações**

2.3. Apreçamento do Risco de Base entre IGP-M e IPCA em Mercados de Derivativos:



- Uma das formas de se quantificar o risco de base entre o IGP-M e o IPCA é recorrendo aos mercados de renda fixa e de derivativos sobre títulos de renda fixa. Esta seção faz intenso uso de apreciações de diversos especialistas (*traders*) nos mercados citados.

2.3.1. Análise dos dados dos ativos e derivativos existentes;

2.3.1.1. Títulos públicos indexados ao IGP-M e ao IPCA



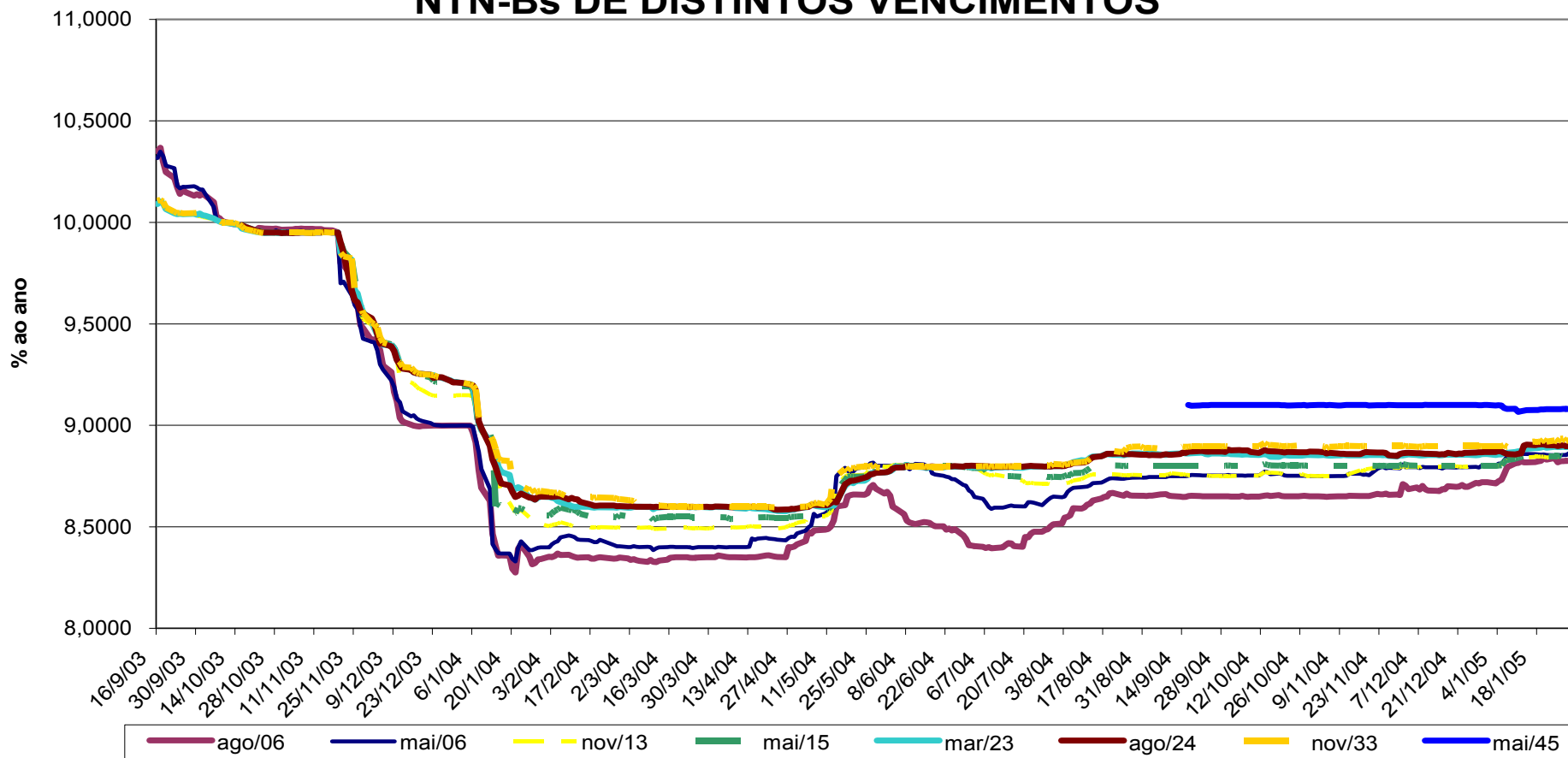
- **O Tesouro Nacional emite regularmente títulos longos (o mais longo matura em 2045) indexados ao IPCA (NTN-B) e ao IGP-M (NTN-C). A emissão das NTNs indexadas aos IPCA e ao IGP-M está regulamentada pelos artigos 8º e 9º do decreto nº 3.859, de 4 de julho de 2001.**
- **Esses títulos são diariamente negociados no mercado secundário. O objeto de negociação é a taxa de juros real acima da variação do indexador.**
- **Assim sendo, é possível comparar-se quanto se exige de remuneração (juro real) atrelada ao IGP-M e ao IPCA.**

2.3.1.1. Títulos públicos indexados ao IGP-M e ao IPCA



- O Gráfico 7 mostra como variou a taxa real de juros dos títulos públicos indexados ao IPCA desde novembro de 2003 para os títulos com vencimentos em 2006, 2013, 2015, 2023, 2024, 2033 e 2045. Os dados são diários e representam os rendimentos (*yields*) negociados em mercados secundários (e não em leilões de títulos pelo Tesouro Nacional). A fonte dos dados é a ANDIMA, Associação Nacional das Instituições do Mercado Financeiro (<http://www.andima.com.br/>).
- Nota-se no Gráfico 7 que as taxas reais sobre o IPCA caíram significativamente desde o final de 2003. Também se nota que há pouca variação do juro real com o prazo do título, ou seja, a curva de rendimentos (estrutura a termo dos juros reais sobre o IPCA) é pouco inclinada.
- Não há dados sobre a liquidez dos diversos contratos. A impressão dos especialistas (*traders*) consultados é que os vencimentos mais longos apresentam pouca liquidez.

JUROS REAIS SOBRE A INDEXAÇÃO PELO IPCA BASEADOS EM NTN-Bs DE DISTINTOS VENCIMENTOS



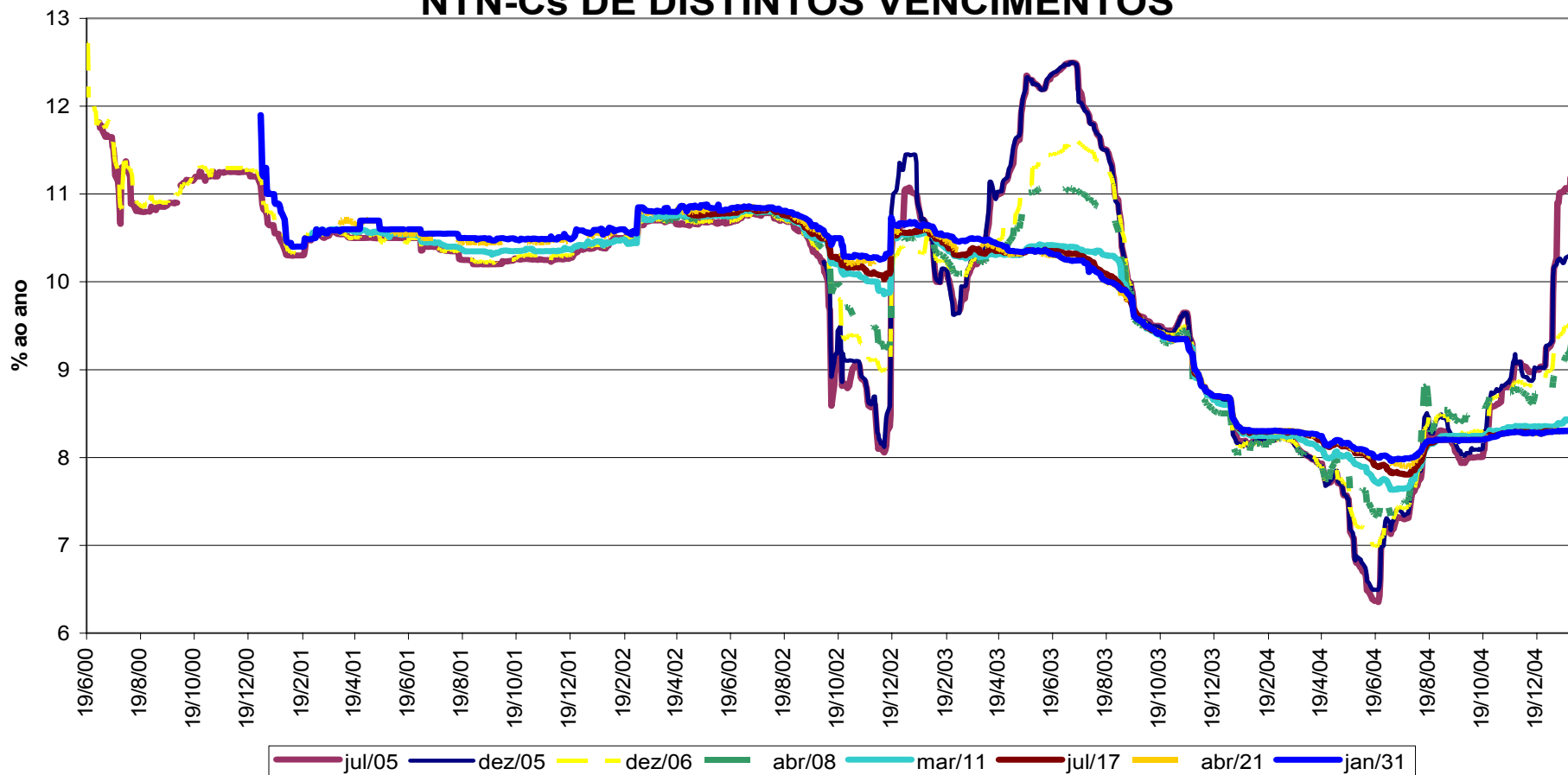
Fonte: ANDIMA

2.3.1.1. Títulos públicos indexados ao IGP-M e ao IPCA



- Os dados sobre os juros reais sobre a indexação pelo IGP-M provêm das NTN-Cs e estão disponíveis por um período mais longo, desde 2000 para os vencimentos mais curtos.
- O Gráfico 8 mostra que, a exemplo do ocorrido com os juros reais sobre o IPCA, ocorreu com os vencimentos mais longos das NTN-Cs movimento semelhante de queda dos juros reais a partir de 2003.
- O juro real sobre o IGP-M é inferior ao juro real sobre o IPCA, denotando o custo de se trocar a indexação ao IPCA pela indexação ao IGP-M.

JUROS REAIS SOBRE A INDEXAÇÃO PELO IGP-M BASEADOS EM NTN-Cs DE DISTINTOS VENCIMENTOS



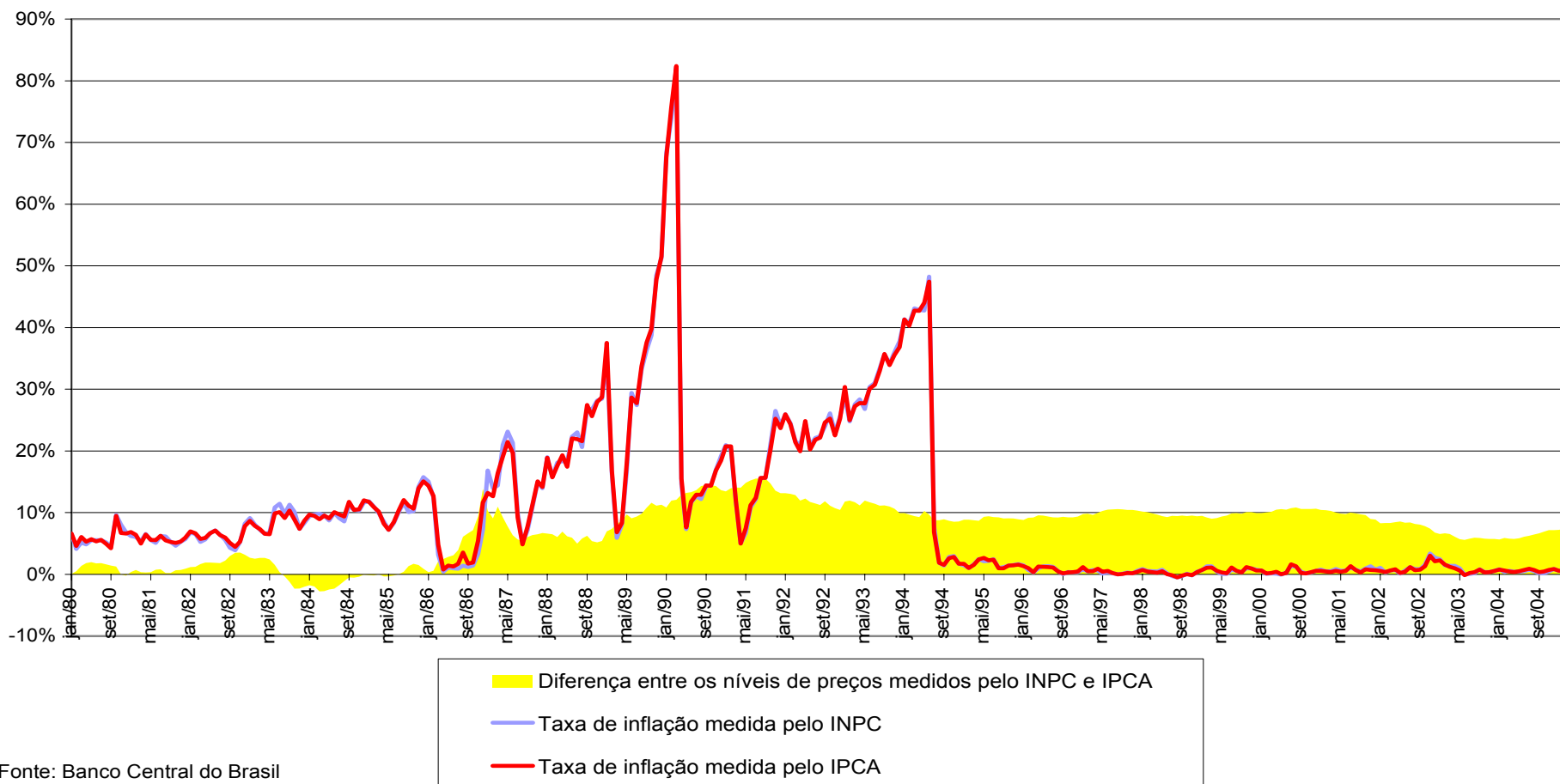
Fonte: ANDIMA

2.3.1.2. Derivativos que “trocam” a indexação (Swaps)



- Outra forma de se determinar o custo de se trocar a rentabilidade entre o IGP-M e o IPCA são derivativos financeiros que fazem exatamente isto, os swaps.
- Infelizmente, não há negociação relevante de swaps entre IGP-M e IPCA nos mercados de derivativos (BM&F ou diretamente entre instituições financeiras, o mercado “de balcão”). O melhor que se pode fazer é aproximar tal swap usando dois outros swaps: o swap entre INPC e CDI e o swap entre o IGP-M e o CDI. Os swaps entre o INPC ou o IGP-M e o CDI revelam o quanto se exige de juro real sobre cada um dos indexadores para se trocar pela rentabilidade da taxa média diária do CDI acumulada no período. Como o CDI é o referencial básico da economia, as taxas dos swaps—cupons no jargão de mercado—são medidas da taxa real de juros a ser paga sobre cada um dos indexadores.
- Como mostra o Gráfico 9, o INPC e o IPCA exibiram comportamentos muito semelhantes, sobretudo após o Plano Real. Assim, é razoável aproximar-se o juro real sobre o IPCA pelo juro real sobre o INPC.

DIFERENÇA ENTRE INPC E IPCA



Fonte: Banco Central do Brasil

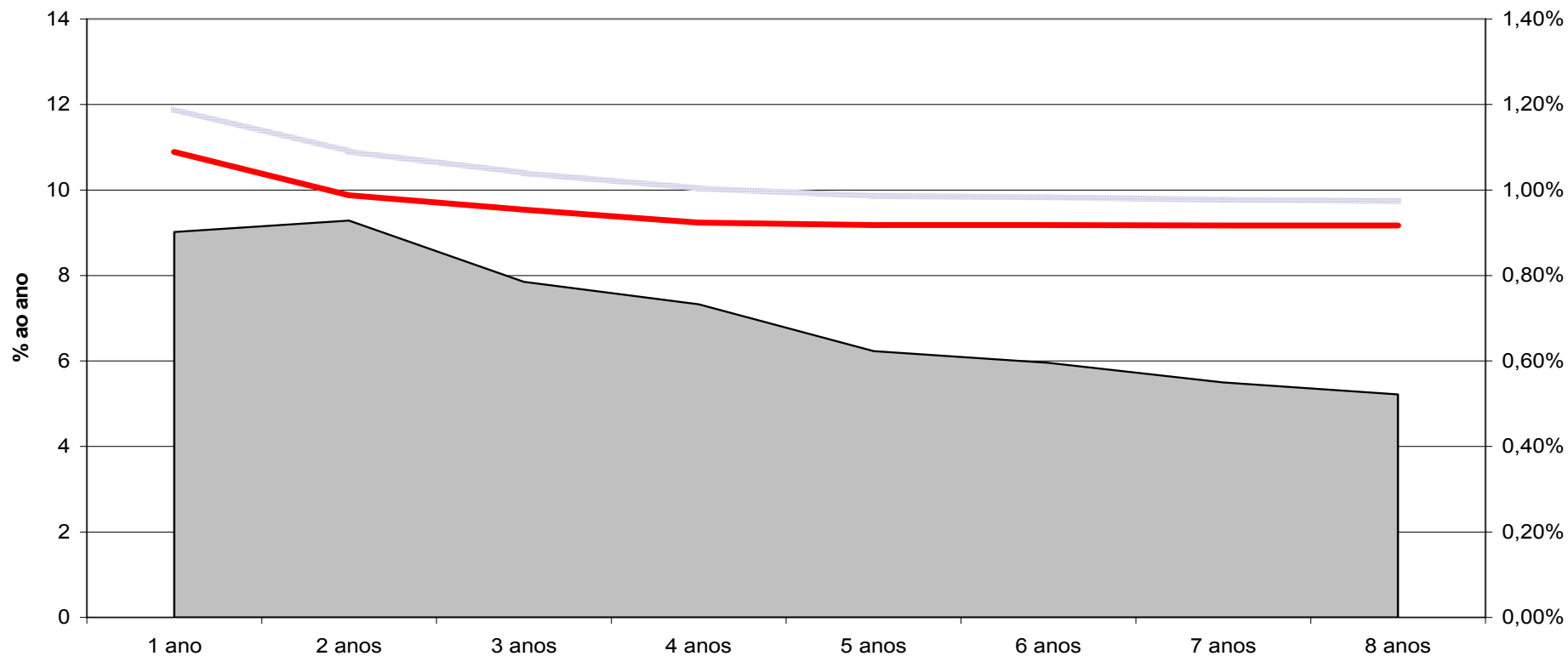
2.3.1.2. Derivativos que “trocam” a indexação (Swaps)



- O Gráfico 10 mostra a curva de rendimentos (estrutura a termo dos juros reais sobre INPC e sobre o IGP-M) para o primeiro dia útil de fevereiro de 2005. A área assinala a diferença entre ambos.
- Por exemplo, no dia 5/fevereiro/2005, o cupom do IGP-M referente a oito anos era 9,17%. Ou seja, naquela data, podia-se trocar uma aplicação com vencimento em oito anos (sem pagamentos intermediários) que pagasse o acúmulo diário das taxas médias do CDI por uma aplicação que pagasse a inflação acumulada no período medida pelo IGP-M acrescida de uma rentabilidade anual de 9,17% .
- Na mesma data, o cupom do INPC referente a oito anos era 9,74%.
- Pode-se então combinar a negociação dos dois swaps de forma a eliminar a ponta CDI. Por exemplo, em se tomando a ponta passiva em CDI e ativa em IGP-M no primeiro swap, e tomando-se a ponta passiva em INPC e ativa em CDI no segundo swap, obter-se-ia um swap sintético no qual se estaria com a ponta ativa em IGP-M e a ponta passiva em INPC.
- Desconsiderando-se os custos das taxas e emolumentos das transações financeiras, para trocar a indexação de uma aplicação de oito anos do INPC para o IGP-M, pagava-se em 5/fevereiro/2005 uma remuneração adicional de 0,52% ao ano .

ESTRUTURA A TERMO DE CUPONS IGP-M E INPC

Fevereiro-05 (1º dia útil)



Fonte: BMF

Diferença
 Cupom INPC
 Cupom IGP-M

2.3.1.2. Derivativos que “trocam” a indexação (Swaps)



- **A Tabela 1 sintetiza as informações estatísticas sobre o juro real sobre o INPC e sobre o IGP-M (respectivamente, o cupom do INPC e o cupom do IGP-M), bem como sobre a diferença entre ambos.**
- **Para horizontes iguais ou maiores do que cinco anos, a diferença entre os juros reais possui média de cerca de 150 pontos centesimais, e mediana entre 83 e 130 pontos centesimais. Tais valores representam a média ou mediana do que se pagaria por trocar a indexação de uma aplicação do INPC para o IGP-M. Este custo incidiria naturalmente sobre a operação das empresas de energia elétrica no caso do descasamento dos indexadores entre receitas e despesas.**

Tabela 2: Cupons do INPC e IGP-M



	1 ano	2 anos	3 anos	4 anos	5 anos	6 anos	7 anos	8 anos
Máximo Cupom IGP-M	14,42%	13,69%	12,88%	12,24%	13,15%	13,15%	13,15%	13,15%
Mínimo Cupom IGP-M	-5,50%	1,00%	4,66%	5,43%	5,58%	5,74%	5,89%	6,88%
Média Cupom IGP-M	8,91%	9,13%	9,23%	9,26%	9,30%	9,33%	9,34%	9,07%
Mediana Cupom IGP-M	8,98%	9,06%	9,03%	9,00%	9,12%	9,12%	9,12%	8,61%
Coefficiente de Variação Cupom IGP-M	0,31	0,21	0,17	0,15	0,14	0,14	0,14	0,14
Máximo Cupom INPC	17,07%	16,67%	16,38%	16,11%	15,85%	15,60%	15,23%	15,23%
Mínimo Cupom INPC	7,28%	7,63%	7,92%	8,07%	8,09%	8,23%	8,26%	8,26%
Média Cupom INPC	11,82%	11,34%	11,10%	10,94%	10,80%	10,84%	10,78%	10,72%
Mediana Cupom INPC	11,81%	11,34%	11,14%	11,06%	10,89%	10,82%	10,72%	9,80%
Coefficiente de Variação Cupom INPC	0,23	0,20	0,19	0,18	0,17	0,15	0,14	0,17
Máximo Diferença	18,47%	10,31%	6,22%	5,51%	4,59%	4,28%	4,09%	4,03%
Mínimo Diferença	-0,21%	-0,04%	-0,06%	-0,45%	-0,66%	-0,78%	-0,93%	-0,93%
Média Diferença	2,69%	2,05%	1,73%	1,55%	1,38%	1,38%	1,32%	1,51%
Mediana Diferença	1,54%	1,10%	0,96%	0,92%	0,83%	1,29%	1,25%	1,30%
Coefficiente de Variação Diferença	1,03	0,88	0,84	0,83	0,86	0,77	0,78	0,65

2.3.2. Modelo de determinação de preço do risco de base entre IGP-M e IPCA;



- Com base nas informações da diferença entre o cupom do IGP-M e o cupom do INPC, ou entre o juro real da NTN-B e o da NTN-C, pode-se extrapolar a diferença que vigoraria para um determinado prazo.
- Foi disponibilizada a planilha “RiscoIGPM_IPCA.xls”, a qual realiza tais cálculos. No Apêndice III constam os pormenores relativos à referida planilha.
- A planilha também calcula o custo de se “trocar” a indexação de um fluxo de caixa do INPC para o IGPM. A metodologia é a seguinte:

2.3.2. Modelo de determinação de preço do risco de base entre IGP-M e IPCA;



O problema é precificar o acréscimo de custo a ser repassado à tarifa devido à transformação da indexação pelo IGP-M para o IPCA.

A idéia básica é seguinte. Parte-se de um empréstimo de n anos indexado anualmente ao IGP-M com taxa interna de retorno (TIR) de y , ou seja:

$$VP = \sum_{t=1}^{12} \frac{P_t}{(1+y)^t} + \sum_{t=13}^{24} \frac{P_t \times (1+\pi_{1,12}^{IGP})}{(1+y)^t \times (1+\pi_{1,12}^{IGP})} + \sum_{t=25}^{36} \frac{P_t \times (1+\pi_{1,324}^{IGP})}{(1+y)^t \times (1+\pi_{1,324}^{IGP})} + \dots = \sum_{t=1}^{12n} \frac{P_t}{(1+y)^t}$$

Note que a última igualdade resulta de se poder compensar exatamente os termos relativos à indexação das tarifas (numerador) com os fatores de indexação anual dos empréstimos. Para a implementação numérica da equação acima, os termos VP , y e P (todos os P_t s são supostos constantes) são calculados a partir de um valor presente arbitrário ($VP=100$), calculando-se a P_t usando a tabela price, dada uma rentabilidade y . Ou seja, VP e y são entradas do modelo, e P é calculada.

2.3.2. Modelo de determinação de preço do risco de base entre IGP-M e IPCA;



Quando o numerador passa a ser indexado pelo IPCA, contudo, não se pode mais simplificar o indexador do numerador com o do denominador (vide fórmula abaixo).

$$VP = \sum_{t=1}^{12} \frac{P_t}{(1+y)^t} + \sum_{t=13}^{24} \frac{P_t \times (1 + \pi_{1,12}^{IPCA})}{(1+y)^t \times (1 + \pi_{1,12}^{IGP})} + \sum_{t=25}^{36} \frac{P_t \times (1 + \pi_{13,24}^{IPCA})}{(1+y)^t \times (1 + \pi_{13,24}^{IGP})} + \dots$$

Para reverter à situação anterior, faz-se necessário trocar (swap) a indexação da tarifa do IPCA para o IGP-M. O custo de realizar o swap de x anos é s_x , sendo necessário acrescentá-lo à tarifa. A equação abaixo mostra qual é o novo valor presente, VP' , à mesma TIR de y .

$$VP' = \sum_{t=1}^{12} \frac{P_t}{(1+y)^t} + \sum_{t=13}^{24} \frac{P_t \times (1 + s_1)}{(1+y)^t} + \sum_{t=25}^{36} \frac{P_t \times (1 + s_2)^2}{(1+y)^t} + \sum_{t=37}^{48} \frac{P_t \times (1 + s_3)^3}{(1+y)^t} + \dots$$

O custo da troca de indexadores pode ser medido por $\left(\frac{VP'}{VP} - 1\right) \times 100\%$.

Este é o acréscimo das tarifas necessário para desfazer o efeito da indexação.

2.3.2. Modelo de determinação de preço do risco de base entre IGP-M e IPCA;

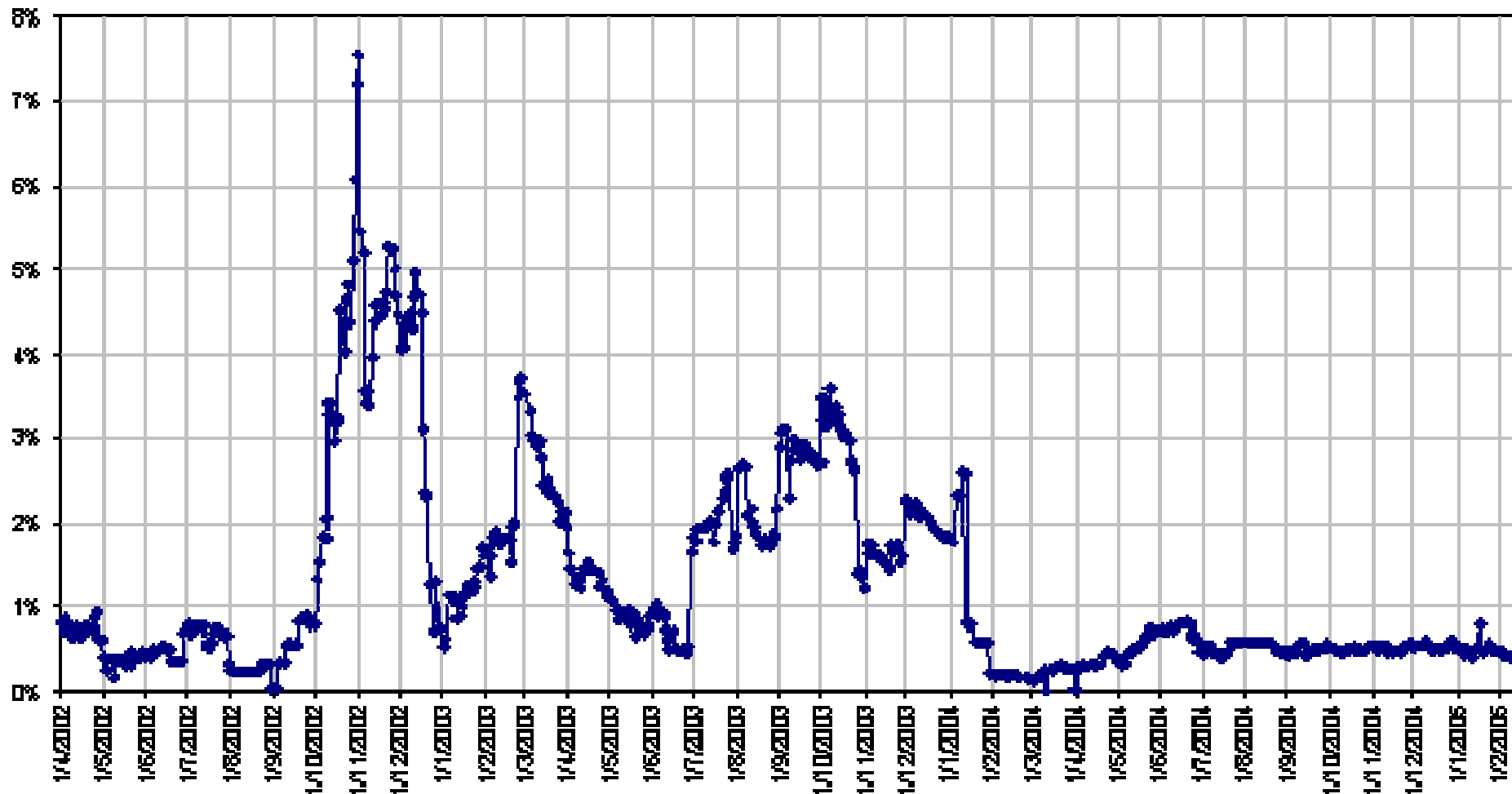


O Gráfico 11 mostra o resultado em termos de um contrato hipotético de dez anos. Faz-se o cálculo indicado anteriormente para contratos de dez anos iniciados em cada dia dos dados disponíveis. Ou seja, computa-se o custo de se trocar a indexação do IGP-M pelo INPC para um contrato hipotético de dez anos iniciado no primeiro dia para o qual há dados de *swaps* disponíveis. Este é o primeiro ponto do gráfico. Repete-se o cálculo para o segundo dia para o qual há dados disponíveis; esse resultado é o segundo ponto do gráfico. Prossegue-se desta forma até o último dia para o qual há dados de *swaps* disponíveis, assim construindo o Gráfico 11.

Gráfico 11



Custo do Swap



2.3.2. Modelo de determinação de preço do risco de base entre IGP-M e IPCA;



O Gráfico 11 mostra que o impacto na tarifa pode ser substancial (até quase 8%), e que há sempre um custo positivo em realizar a troca de indexadores. Há que se observar que o impacto sobre a tarifa está, provavelmente, bastante subestimado. Isto porque o mercado desse tipo de *swaps* não apresenta liquidez para os vencimentos mais longos (além de cinco anos), tipicamente necessários para os investimentos em energia elétrica. Ou seja, caso um banco fosse realizar tal swap com uma empresa de energia elétrica, ele cobraria dela provavelmente um múltiplo do custo aqui computado. Este “sobrepço” advém da impossibilidade de o banco diversificar o risco do swap com uma empresa de energia elétrica lançando mão dos contratos existentes.

Também foi implementada a planilha “RiscoIGPM_IPCA_NTN.xls” que usa os dados provenientes dos títulos indexados ao IPCA (NTN-B) e IGP-M (NTN-C) para realizar o cálculo do custo da troca dos indexadores. Os resultados, contudo, não são tão precisos devido à dificuldade em se calcular diariamente a duração das NTNs. Na planilha, usamos as maturidades em vez da duração, o que afeta um pouco a precisão dos resultados.

Apreçamento do descasamento - Conclusões

1. Títulos públicos indexados ao IGP-M e ao IPCA



- Uma das formas de se quantificar o risco de base entre o IGP-M e o IPCA é recorrendo aos mercados de renda fixa e de derivativos sobre títulos de renda fixa. Esta seção faz intenso uso de apreciações de diversos especialistas (traders) nos mercados citados.
- O Tesouro Nacional emite regularmente títulos longos (o mais longo matura em 2045) indexados ao IPCA (NTN-B) e ao IGP-M (NTN-C).
- Esses títulos são diariamente negociados no mercado secundário. O objeto de negociação é a taxa de juros real acima da variação do indexador.
- Assim sendo, é possível comparar-se quanto se exige de remuneração (juro real) atrelada ao IGP-M e ao IPCA.
- O juro real sobre o IGP-M é inferior ao juro real sobre o IPCA, denotando:
 - maior expectativa em relação à capacidade de proteção nominal do IGP-M;
 - o custo de se trocar a indexação ao IPCA pela indexação ao IGP-M.

Apreçamento do descasamento - Conclusões

2. Derivativos que “trocam” a indexação (Swaps)



- Outra forma de se determinar o custo de se trocar a rentabilidade entre o IGP-M e o IPCA são derivativos financeiros que fazem exatamente isto, os swaps.
- Infelizmente, não há negociação relevante de swaps entre IGP-M e IPCA nos mercados de derivativos (BM&F ou diretamente entre instituições financeiras, o mercado “de balcão”). O INPC e o IPCA exibiram comportamentos muito semelhantes, sobretudo após o Plano Real. Assim, é razoável aproximar o juro real sobre o IPCA pelo juro real sobre o INPC.
- Portanto, o melhor que se pode fazer é aproximar tal swap usando dois outros swaps: o swap entre INPC e CDI e o swap entre o IGP-M e o CDI.
- Desconsiderando-se os custos das transações financeiras, para trocar a indexação de uma aplicação de oito anos do INPC para o IGP-M, pagava-se em 5/fevereiro/2005 uma remuneração adicional de 0,52% ao ano.
- Para horizontes ≥ 5 anos, a diferença entre os juros reais é de 1,5%

Tais valores representam a média ou mediana do que se pagaria por trocar a indexação de uma aplicação do INPC para o IGP-M.

Este custo incidiria naturalmente sobre a operação das empresas de energia elétrica no caso do descasamento dos indexadores entre receitas e despesas.

- **Motivadores, Caracterização do Problema e Conceitos Relevantes**
- **Análise Histórica**
- **Análise Econométrica**
- **Impacto do Descasamento sobre Rentabilidade dos Contratos**
- **Precificação do Descasamento**
- **Os Problemas do Índice Setorial**
- **Conclusões e Recomendações**

3. Os Problemas associados com um Índice Setorial:

3.1. Dificuldade de Construção de um Índice Setorial:



- **Simonsen destaca que teoricamente a indexação ótima deva “... prever indexação plena com ajustes pelos choques de oferta, mas esses ajustes devem ser medidos ao nível da empresa, não da economia como um todo. Estimar índices de custo de vida ajustados por esses choques já é um problema delicado ao nível global da economia. Em nível de cada empresa seria um verdadeiro pesadelo, envolvendo custos e incertezas morais capazes de inviabilizar qualquer contrato”.**

3.1.1. Observação dos Custos:

3.1.1.1. Dificuldades para medir;



- **Medir adequadamente os custos de cada empresa é tarefa bastante árdua, mesmo para os gerentes da própria empresa. Tentativas de se medirem tais custos usando institutos de pesquisa trarão possivelmente grandes erros que ocasionarão erros significantes na estimativa dos custos das empresas elétricas.**

3.1.1.2. Informação Assimétrica;



- **Boa parcela dos custos de cada empresa constitui informação que só é detida pela mesma. Por exemplo, descontos fornecidos por fornecedores não são de conhecimento geral. A existência dessa informação assimétrica constitui uma fonte permanente de incerteza moral que pode viesar significativamente o índice setorial para cima, conflitando com o objetivo maior de garantir a modicidade tarifária.**
- **A inexistência de contratos de indexação baseados em índices setoriais é, per se, uma prova da dificuldade de se estimarem tais índices.**

3.1.2. Diferenciação entre Unidades (fonte de geração, fase da vida útil, localização geográfica, etc.);



- **Outro problema que pode dificultar a aplicação de um índice setorial é a grande diversidade das unidades que o aplicariam. Para ser um índice fidedigno, deveria prever variações de acordo com muitas peculiaridades, como:**
 - o **Fonte de geração (térmica, hidráulica);**
 - o **Fase da vida útil;**
 - o **Localização geográfica.**
- **Isso tornaria muito complexa a apuração do índice.**
- **A empresa de referência, utilizada nas atualizações da base de remuneração das distribuidoras de energia, já cria bastantes problemas. Empresas de mesma eficiência com configurações operacionais distintas têm custos distintos. Assim, remunerá-las pela média cria assimetrias indesejáveis, tanto de um lado, quanto de outro. O índice setorial viria a agravar tal distorção.**

3.1.3. Risco de Contestações Jurídicas – Uma Nova Caixa Preta no Setor Elétrico



- **Empresas cujos custos forem subestimados pelo índice setorial entrariam na justiça, enquanto as empresas cujos custos foram superestimados, assim aumentando seus lucros, não se manifestariam.**
- **Outro problema é o desempenho do índice, sobre o qual pouco se conhece. Se ele subir muito em relação ao IGP-M, o consumidor de energia entrará na justiça. Se ele ficar muito aquém do IGP-M, o investidor em energia sofrerá prejuízos.**
- **Em suma, o índice setorial abriria uma nova caixa (de Pandora) preta no setor elétrico.**

3.1.4. A importância Fundamental do Custo de Capital.



- **O mais importante aspecto, contudo, é a importância fundamental do custo de capital principalmente, mas não exclusivamente, para as novas unidades.**
- **Dado o longo prazo requerido dos investimentos em geração de energia elétrica, a captação de recursos é, via de regra, realizada via contratos com o BNDES que prevêm a indexação pela TJLP e cesta de moedas. Já as distribuidoras de energia elétrica captam recursos no mercado financeiro normalmente indexados ao CDI (três a cinco anos) ou IGP-M para prazos superiores. O custo financeiro é o predominante para a rentabilidade dos investimentos. A indexação das receitas por um índice setorial desvinculado do custo de capital poderia, assim, ameaçar o equilíbrio econômico-financeiro das empresas de energia elétrica.**

3.2. Por que um Índice Setorial não Resolve o Problema de Descasamento das Empresas Elétricas?

3.2.1. As Dificuldades para Obtenção de Financiamentos Indexados a Preços Setoriais



- **Uma forma de eliminar o risco de descasamento seria as empresas de energia elétrica contratarem financiamentos indexados ao próprio índice de preços (custos) setorial.**
- **Isso, entretanto, não é factível, pois tal mercado provavelmente não teria viabilidade.**

3.2.1.1. A Inexistência no Mundo de Mercados Líquidos para Títulos Indexados a Índices Setoriais de Preços;



- Prova de que um mercado privado de títulos indexados a índices setoriais não seria viável é a inexistência no mundo de tais mercados com alguma liquidez.

3.2.1.2. Dificuldade em Comercializar Títulos Indexados a Índices de Preços Setoriais



- A dificuldade de se criar tal mercado reside no que se conhece como “balcanização” de mercados financeiros. Para que um mercado seja construído, é necessário haver um volume regular de negociações que proveja ao comprador ou vendedor do título alguma confiança de que poderá receber um preço razoável quando precisar negociar o título.
- À medida que se criam novos instrumentos, a divisão (“balcanização”) dos mercados tira liquidez dos instrumentos individuais, inviabilizando-os.
- Por isso, é muito pouco provável que um mercado privado de títulos indexados a um índice de preços do setor de energia elétrica venha a florescer.

Problemas associados a Índices Setoriais:

1. Medição adequada dos custos: institutos de pesquisa serão capazes de capturar a complexidade de custos das empresas?
2. Informação assimétrica: risco de incerteza moral já que custos serão reincorporados à tarifa no futuro?
3. Índices setoriais dão sinal adequado para comportamento eficiente?
4. Diversidade das unidades: fonte de geração, tempo de vida, porte, localização.
5. Risco de contestações jurídicas por parte de:
 1. Empresas no caso de custos subestimados; e
 2. Consumidores: custos superestimados

- A criação de um índice setorial para indexar as receitas de energia elétrica causaria problema análogo de descasamento entre IPCA e IGP-M
- Na realidade, o problema seria muito mais grave, porque as características de um eventual índice setorial não são conhecidas.
- Isso encareceria um eventual “hedge” do descasamento

- **Motivadores, Caracterização do Problema e Conceitos Relevantes**
- **Análise Histórica**
- **Análise Econométrica**
- **Impacto do Descasamento sobre Rentabilidade dos Contratos**
- **Precificação do Descasamento**
- **Os Problemas do Índice Setorial**
- **Conclusões e Recomendações**

- **Crer que o descasamento de indexadores favorece uma das partes (consumidores ou produtores) no longo prazo é um mito. Descasamentos podem gerar lucros ou prejuízos.**
- **O descasamento entre o indexador do passivo (IGP-M) e o indexador das receitas (IPCA ou eventual índice setorial) implica risco. Tal risco é materializado em custos que são precificados e negociados em mercados financeiros.**
- **Sem a devida garantia de rentabilidade, os investimentos em energia não virão na quantidade necessária para suportar o processo de crescimento sustentado da economia brasileira, o que viria a prejudicar os consumidores.**
- **O descasamento de índices:**
 - **prejudicará as empresas se não houver repasse, ou**
 - **prejudicará os consumidores se o descasamento for repassado às tarifas, conflitando com a modicidade tarifária, ou**
 - **prejudicará o Estado, que teria que arcar com um novo “esqueleto”, um passivo fiscal a ser resgatado no futuro, com impactos econômicos bastante negativos.**
- **Portanto, evitar o descasamento:**
 - **Favorece a modicidade tarifária; e**
 - **Facilita a financiabilidade.**

- 1. Respeitar os contratos e manter o IGP-M nos contratos atuais (distribuição e geração, incluindo os contratos dos leilões de energia nova):**
 - Eliminando o risco de descasamento (risco de base);
 - Favorecendo a análise de risco perante os financiadores;
 - Evitando o aumento do preço de energia.

- 2. Abandonar a idéia do “Índice Setorial” para o setor elétrico:**
 - Construção difícil: metodologia e coleta de dados;
 - Se implementado, sua imprevisibilidade aumentaria os custos que seriam embutidos no preço da energia.

- 3. Confirmar coerência entre objetivos macroeconômicos e análise de risco no setor elétrico: estaria o governo disposto a assumir o risco de descasamento via BNDES, oferecendo financiamento indexado ao IPCA (para a parcela hoje vinculada à cesta de moedas)?**