

Fundação Getulio Vargas
Escola de Pós-Graduação em Economia
Mestrado em Finanças e Economia Empresarial

QUAL A MELHOR MEDIDA DE PREVISÃO PARA INFLAÇÃO
FUTURA E JUROS FUTUROS:
(I) DADOS DO FOCUS OU (II) DADOS DE MERCADO?

Ricardo Santos de Freitas Novaes

Rio de Janeiro
2008

**QUAL A MELHOR MEDIDA DE PREVISÃO PARA INFLAÇÃO
FUTURA E JUROS FUTUROS:
(I) DADOS DO FOCUS OU (II) DADOS DE MERCADO?**

Ricardo Santos de Freitas Novaes

**Dissertação apresentada ao Mestrado em
Finanças e Economia Empresarial como
requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Finanças e Economia
Empresarial.**

ORIENTADOR: PROFº. ALEXANDRE LOWENKRON

**Rio de Janeiro
2008**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema de Bibliotecas/FGV

Novaes, Ricardo Santos de Freitas

Qual a melhor medida de previsão para inflação futura e juros futuros :
(I) dados do focus ou (II) dados de mercado? / Ricardo Santos de Freitas
Novaes. – 2008.
60 f.

Dissertação (mestrado) - Fundação Getulio Vargas, Escola de Pós-Graduação
em Economia.

Orientador: Alexandre Lowenkron.

Inclui bibliografia.

1. Taxas de juros futuras. 2. Inflação - Brasil. 3. Mercados financeiros futuros.
4. Risco (Economia). I. Lowenkron, Alexandre. II. Fundação Getulio Vargas.
Escola de Pós-Graduação em Economia. III. Título.

CDD – 332.645

Elaborada por Márcia Nunes Bacha – CRB-7/4403

055804050



FUNDAÇÃO
GETULIO VARGAS

EPGE

Escola de Pós-Graduação
em Economia

LAUDO SOBRE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

TERMO DE APROVAÇÃO

RICARDO SANTOS DE FREITAS NOVAES

A MELHOR MEDIDA DE PREVISÃO PARA INFLAÇÃO FUTURA E JUROS FUTUROS:

DADOS DO FOCUS OU DADOS DE MERCADO?

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Economia Empresarial e Finanças desta Escola de Pós-Graduação em Economia da Fundação Getúlio Vargas. O aluno tem um prazo máximo de 90 dias para envio da versão final da Dissertação de Mestrado, eletrônica e em capa dura.

Banca Examinadora:


Prof. Alexandre Lowenkron (Orientador)

Banco BBM


Prof. Marco Antonio Cesar Bonomo

EPGE/FGV


Prof. Caio Ibsen Rodrigues de Almeida

EPGE/FGV

Rio de Janeiro, 30 de maio de 2008

Praia de Botafogo, 190 10 e 11º andares
22250-900 Rio de Janeiro RJ Brasil
Tel.: (55 21) 2559 5860 Fax: (55 21) 25524898
E-mail: epge@fgv.br Site: <http://epge.fgv.br/portal>

Sumário

A tese analisa o poder preditivo dos mercados futuros e das previsões da pesquisa Focus do Banco Central. O objetivo é saber qual a melhor fonte de informação de inflação e juros futuros. Através da metodologia usada por Fama & Bliss (1987) para testar a hipótese das expectativas das taxas a termo americanas, fizemos um comparativo do poder preditivo de cada fonte de informação, para diferentes prazos de maturidade de juros esperados e inflação esperada. Encontramos evidências de que tanto para os juros quanto para a inflação, o Focus é um melhor previsor para os prazos mais curtos e o mercado futuro é um melhor previsor para os prazos mais longos. O poder preditivo para as taxas de juros foi bem maior que para a inflação. Encontramos evidências de prêmio de risco variantes no tempo nas taxas futuras de taxas de juros tanto pelas equações de retorno em excesso quanto pela análise dos histogramas, os mesmos indicaram uma tendência declinante do prêmio de risco com o tempo. O teste de Komolgorov-Smirnov indicou distribuição dos erros de previsão entre o Focus e os dados de mercado diferentes para as previsões de taxas de juros e semelhantes para as previsões de inflação.

Palavras Chave: Hipótese das Expectativas, Erros de Previsão, Prêmio de Risco.

Índice

<u>1. Introdução</u>	10
<u>2. Metodologia</u>	13
<u>3. O Poder Preditivo das Expectativas de Taxas de Juros</u>	16
<u>3.1 Análise de Dados e Regressões</u>	19
<u>3.2 Prêmio de Risco ou Prêmio por Maturidade</u>	28
<u>3.3 Comparando os Erros de Previsão</u>	33
<u>4. O Poder Preditivo das Expectativas de Taxas de Juros</u>	41
<u>4.1 Análise de Dados e Regressões</u>	41
<u>4.2 Comparando os Erros de Previsão</u>	48
<u>5. Conclusão</u>	59
<u>6. Referências Bibliográficas</u>	61
<u>7. Apêndice</u>	62

Para Fernanda

Agradecimentos:

Agradeço a minha esposa Fernanda, pelo apoio incondicional e pela compreensão.

Agradeço aos meus Pais e minha irmã por sempre terem me incentivado e me apoiado.

Agradeço ao meu orientador Alexandre Lowenkron, por sua paciência, didática e inteligência.

Agradeço aos coordenadores Marco A. Bonomo e Pedro Cavalcanti Ferreira por terem criado esse mestrado.

Agradeço especialmente aos professores: Fernando Holanda, Afonso Pastore, Marcos Lisboa, Maria Cristina Terra, Alexandre Lowenkron, João Vitor Issler, Marco Bonomo, Pedro Ferreira, Daniel Almeida, Samuel Pessoa, Luiz Renato Lima e Marcelo Fernandes pelo brilhantismo de suas aulas.

Agradeço por fim, ao Banco Brascan que financiou meus estudos e especialmente ao Luiz Fernando Romano que foi o responsável por mais esse aprendizado.

Resumo:

A tese analisa o poder preditivo dos mercados futuros e das previsões da pesquisa Focus do Banco Central. O objetivo é saber qual a melhor fonte de informação de inflação e juros futuros. Através da metodologia usada por Fama & Bliss (1987) para testar a hipótese das expectativas das taxas a termo americanas, fizemos um comparativo do poder preditivo de cada fonte de informação, para diferentes prazos de maturidade de juros esperados e inflação esperada. Encontramos evidências de que tanto para os juros quanto para a inflação, os modelos do Focus têm um melhor poder preditivo para os prazos mais curtos e os modelos de mercado futuro têm um melhor poder preditivo para os prazos mais longos. O poder preditivo para as taxas de juros foi bem maior que para a inflação. Encontramos evidências de prêmio de risco variantes no tempo nas taxas futuras de taxas de juros tanto pelas equações de retorno em excesso quanto pela análise dos histogramas, os mesmos indicaram uma tendência declinante do prêmio de risco com o tempo. O teste de Komolgorov-Smirnov indicou distribuição dos erros de previsão entre o Focus e os dados de mercado diferentes para as previsões de taxas de juros e semelhantes para as previsões de inflação.

1) Introdução:

A tese vai buscar analisar o poder preditivo das informações contidas nos preços de mercado comparando-as com medidas de expectativas puras, como dados do FOCUS coletados pelo Banco Central. O objetivo é saber qual a melhor fonte de informação de inflação e juros futuros.

De acordo com a teoria das expectativas na sua versão pura, as taxas de juros de longo prazo são determinadas pelas expectativas de evolução das taxas de juros de curto prazo, e poderiam ser usadas para prever as taxas de juros de curto prazo no futuro. Na sua versão não pura a teoria das expectativas admite a existência de um prêmio de risco invariante no tempo. Para utilizar de forma adequada as informações contidas na estrutura a termo de taxas de juros é fundamental verificar a existência ou não do prêmio de risco, bem como o comportamento desse prêmio. No caso de existência de prêmio de risco constante, bastaria separá-lo das expectativas futuras de taxas de juros. Se o prêmio de risco variar ao longo do tempo de forma imprevisível não teremos como saber se as mudanças na taxa de longo prazo são causadas por revisões das expectativas das taxas curtas ou simplesmente pela oscilação do prêmio de risco.

Existe uma literatura sobre testes da hipótese das expectativas para estrutura a termo brasileira, inclusive com estudos sobre o prêmio de risco, com destaque para os estudos de Tabak e Andrade (2001), Brito, Duarte e Guillén (2003), Lima e Issler (2003) e mais

recentemente dois estudos feitos pelo Banco Central do Brasil e contidos nos relatórios de inflação de setembro de 2006 e março de 2007.

As expectativas de mercado puras do FOCUS coletadas pela GERIN do Banco Central são outra fonte de informação disponível. No FOCUS, diversos agentes do mercado atualizam suas projeções de variáveis como juro esperado e inflação esperada com o objetivo de serem reconhecidos como melhores previsores do mercado.

Saber qual a melhor medida de previsão para inflação e juros futuros pode ser uma excelente fonte de informação para os Bancos Centrais e os demais agentes do mercado. Por oferecer uma observação contínua dessas variáveis, essa previsão pode ser usada como fonte de informação relevante para tomada de decisões. No caso do Banco Central pode ser utilizada para avaliar os impactos de medidas econômicas, para avaliar se a conjuntura econômica está melhorando ou piorando, como input em seus modelos de projeção de inflação, e conseqüentemente na sua função de reação de política monetária. No caso dos agentes de mercado, a melhora de informação sobre as expectativas futuras dessas variáveis ajuda na elaboração de cenários e em decisões de investimento e alocação de recursos.

Como o objetivo é comparar a performance preditiva entre diferentes fontes de informação utilizaremos a metodologia usada por Fama & Bliss (1987) para testar a aderência entre os valores esperados e realizados e, além disso, usaremos o teste de Komolgorov-Smirnov para verificar se as distribuições dos erros de previsão são semelhantes.

Como fontes de informação, utilizaremos a base histórica de estrutura a termo de swaps, disponibilizada pela BM&F e as projeções do FOCUS, disponibilizadas pelo Banco Central.

A tese está subdividida em cinco partes, sendo a primeira esta introdução, a segunda uma breve descrição da metodologia a ser utilizada, a terceira uma análise do poder preditivo das taxas de juros, a quarta uma análise do poder preditivo da inflação e a quinta parte com as nossas conclusões.

Encontramos evidências de que tanto para os juros quanto para a inflação, o Focus é um melhor previsor para os prazos mais curtos e o mercado futuro é um melhor previsor para os prazos mais longos. O poder preditivo para as taxas de juros foi bem maior que para a inflação. Encontramos evidências de prêmio de risco variantes no tempo nas taxas futuras de taxas de juros tanto pelas equações de retorno em excesso quanto pela análise dos histogramas, os mesmos indicaram uma tendência declinante do prêmio de risco com o tempo. O teste de Komolgorov-Smirnov indicou distribuição dos erros de previsão entre o FOCUS e os dados de mercado diferentes para as previsões de taxas de juros e semelhantes para as previsões de inflação.

2) Metodologia:

Como fonte de informação para construção dos dados brutos de mercado, utilizamos a base histórica de swaps disponibilizada pela BM&F. Essa base possui dados diários de estrutura a termo de swaps de taxas de juros nominais pré-fixadas contra 100% do CDI acumulado, bem como de swaps IGP-M e IPCA contra 100% do CDI acumulado. Como fonte de informação alternativa de previsões de mercado, utilizamos a base de dados de expectativas de mercado do FOCUS, coletada e disponibilizada pela GERIN do Banco Central do Brasil. Trabalhamos com uma base de dados mensais, desde setembro de 2001, que é a partir de quando temos a base de dados do FOCUS para efeito de comparação. Todas as taxas utilizadas serão expressas em capitalização contínua, no caso das taxas de juros em termos anuais e no caso das taxas de inflação em termos efetivos.

Diversos estudos na literatura internacional e nacional testaram de diferentes maneiras a validade da teoria das expectativas para a estrutura a termo de taxas de juros. Pretendemos usar grande parte dessa metodologia não só para testar a validade da teoria como para comparar o poder preditivo da estrutura a termo de taxas de juros com expectativas puras coletadas pelo FOCUS do Banco Central. Faremos os mesmos estudos para as previsões de inflação, comparando dados da estrutura a termo de swaps indexados a inflação com o Focus.

Na primeira parte faremos o estudo para as taxas de juros e depois repetiremos a mesma metodologia para a inflação. Na primeira seção de cada parte analisaremos os dados históricos e estatísticos das séries e faremos o teste de Dickey Fuller aumentado para

verificarmos se as séries têm ou não raiz unitária, ou seja, se são não estacionárias ou estacionárias. Se verificarmos que as séries têm raiz unitária, teremos que fazer um teste de cointegração, que no nosso caso será o teste de Johansen, para ver se as séries utilizadas na regressão cointegram. Se duas séries são não estacionárias mas uma combinação linear das duas é estacionária dizemos que as séries cointegram. No caso das séries serem coítegrradas, os estimadores das regressões são super consistentes (as estimativas convergem para o valor populacional ou verdadeiro mais rápido do que em uma regressão que não tenha dados cointegrados e com raiz unitária), no entanto não é possível fazer inferências estatísticas, como testes de hipótese nessas séries. Em seguida faremos as regressões lineares usadas por Fama & Bliss (1987) do valor esperado da taxa curta em função da taxa longa. Analisaremos o R^2 das equações bem como o comportamento do coeficiente angular e da constante, inclusive fazendo, quando possível, os testes de Wald para testar se a constante é igual a zero e se o coeficiente angular é igual a um, como de se esperar pela teoria das expectativas. As regressões serão feitas por Mínimos Quadrados Ordinários usando a correção de Newey-West para correlação serial e heterocedasticidade dos resíduos. Faremos regressões da seguinte forma:

$$(1) \quad R_{cp(t+n)} = \alpha + \beta (R_{lp(t(n))}) + \epsilon_t$$

,onde $R_{cp(t+n)}$ é a taxa de curto prazo média do período t até $t + n$, $R_{lp(t(n))}$ é a taxa esperada em t para o período n e ϵ_t é o termo de erro.

No caso de verificarmos a existência de prêmio de risco, ou seja, a constante da regressão significativamente diferente de zero precisaremos analisar o comportamento desse prêmio. Para verificar se o prêmio é constante faremos na segunda seção diversas regressões com janelas móveis de 25 observações do retorno em excesso, que pode ser considerado um Proxy do prêmio de risco se considerarmos que os agentes não cometem erros sistemáticos de previsão. Se o prêmio for constante como previsto na Teoria das Expectativas, poderemos simplesmente subtraí-lo da Taxa Futura para obtermos a expectativa de taxas de juros para o período desejado.

Utilizaremos na terceira seção o método de Komolgorov-Smirnov, que testa a semelhança entre duas distribuições não paramétricas para comparar os erros de previsão entre a estrutura a termo e o Focus.

3) O Poder Preditivo das Expectativas de Taxas de Juros:

A base de dados do FOCUS de taxas de juros nominais esperadas traz a previsão de qual será a meta da taxa de juros Selic de um dia de maturidade em uma determinada data no futuro. A Selic é o principal instrumento de política monetária do Banco Central do Brasil, que através das reuniões de seu comitê de política monetária (COPOM) define a política ótima de modo a atingir as metas de inflação determinadas pelo Governo.

A base de dados de swaps traz a previsão de qual será a taxa média acumulada até uma determinada data do Certificado de Depósito Interbancário (CDI) de um dia de maturidade.

Para podermos comparar as duas fontes de informação, primeiro precisamos verificar a aderência entre os valores realizados da Taxa de juros Selic e CDI para saber se uma pode ser considerada Proxy da outra como parece no gráfico 1.

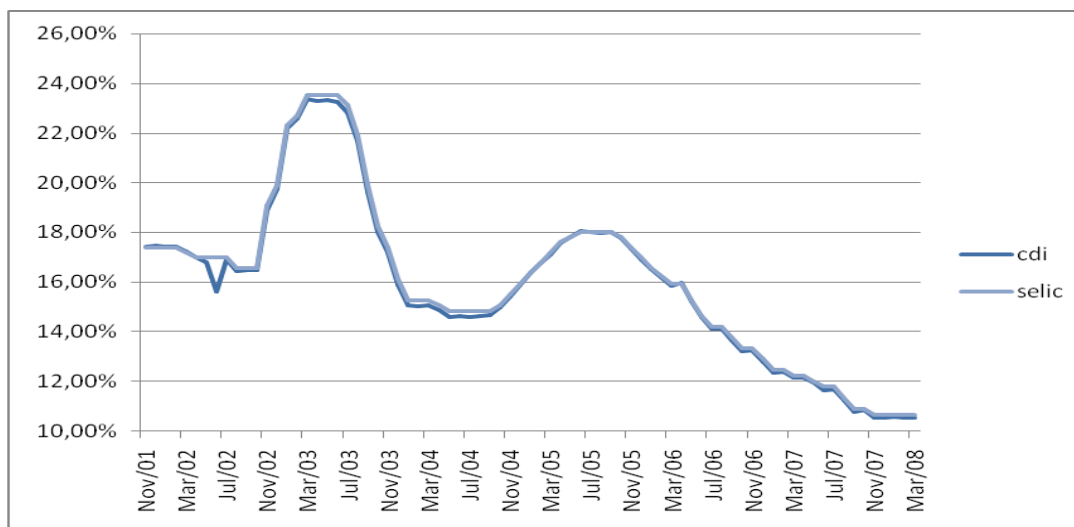


Gráfico1: CDI, Selic históricos em nível.

Série	selic spot	cdi spot	D selic spot	D cdi spot
Média	16,08%	15,95%	-0,09%	-0,09%
Desvio padrão	3,38%	3,37%	0,63%	0,67%
ADF	-2,383	-2,214	-3,147**	-2,904**
1%*	-3,521	-3,521	-3,523	-3,523
5%**	-2,901	-2,901	-2,902	-2,902
10%***	-2,588	-2,588	-2,588	-2,588

Tabela 1: Resumo estatístico.

Podemos ver na tabela 1 um resumo estatístico das séries em nível e em primeira diferença. A média da Selic em nível é um pouco maior que a média do CDI mas os desvios padrões são semelhantes. Nas séries em primeira diferença temos médias semelhantes e o desvio padrão do CDI maior que o da Selic. Utilizando o Teste de Raíz Unitária de Dickey Fuller notamos que as duas séries em primeira diferença rejeitaram a hipótese de raiz unitária a 5% de significância e as duas séries em nível não rejeitaram a hipótese de raiz unitária. Para poder validar uma regressão de aderência entre a Selic e o CDI em nível, teremos que verificar se as séries cointegram e para isso usaremos o teste de cointegração de Johansen. Além da regressão faremos o teste de Komolgorov-Smirnov de semelhança das distribuições da Selic e do CDI.

Teste de Johansen	Cointegração
Cdi e Selic	2 equações a 5%, 1 equação a 1%
D Cdi D Selic	2 equações a 1%

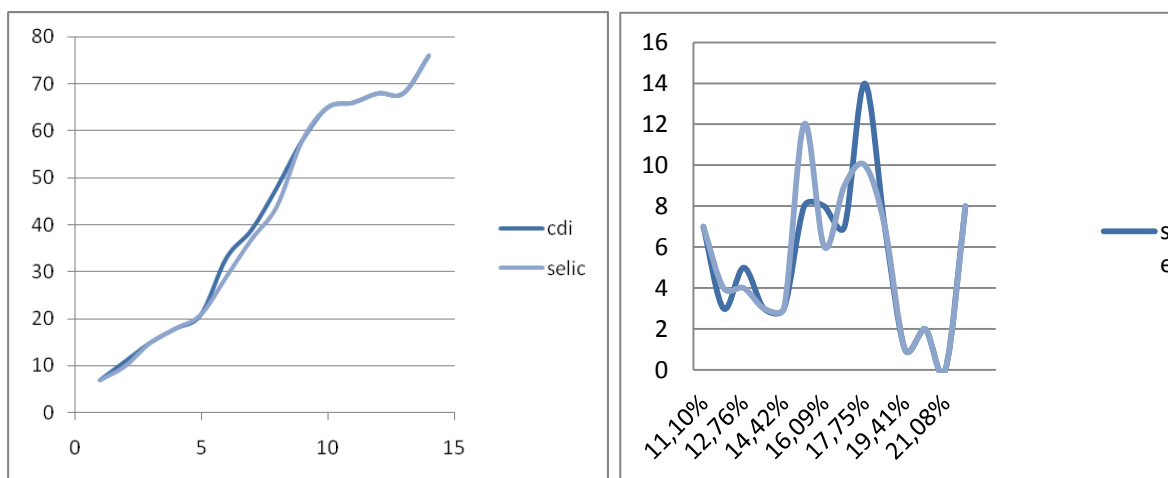
Tabela 2 : teste de Cointegração de Johansen.

Pelo teste de Johansen podemos ver que a Selic e o CDI são cointegradas e poderemos utilizar uma regressão simples para verificar a aderência entre as duas séries.

Regressão	cdi selic	dcdi dselic
Dependente	cdi	dcdi
Explicativa	selic	dselic
Observações	76	75
Cointegração	Sim : 1%	Sim : 1%
c(1)	-0,0004	0,0000
c(2)	0,9946	1,0006
R ²	0,9976	0,9017
Adj R ²	0,9975	0,9000
Wald c(1)=0	-	0,8601
Wald c(2)=1	-	0,9323
Akaike IC	-9,9197	-9,4682
Schwarz IC	-9,8584	-9,4064
Durb Watson	1,5498	2,8685

Tabela 3 – Regressões cdi e selic.

Podemos notar na tabela 3 que não podemos rejeitar as hipóteses de constante igual a zero e coeficiente igual a um, e que o R² é bastante significativo tanto nas séries em nível, quanto nas séries em primeira diferença o que sugere bastante aderência entre a Selic e o CDI.



Gráficos 2 e 3: Distribuições de Frequências Acumuladas e Histogramas do CDI e da Selic.

K-S test	D max distance	P
cdi e selic	0,0658	0,995

Tabela 4 -Teste de Komolgorov-Smirnov

Pelo teste de Komolgorov-Smirnov na tabela 4, vemos que o P valor é alto e que as distribuições são semelhantes. Podemos afirmar que o CDI é uma boa *Proxy* da Selic e podemos comparar previsões feitas pelo Focus para Selic com as informações coletadas na estrutura a termo de taxas de juros para prever o CDI.

3.1) Análise de Dados e Regressões:

A previsão do Focus na data t de taxas de juros futuras é sobre qual será a taxa Selic em uma determinada data do futuro como por exemplo: $t+30$ dias, $t+60$ dias, $t+90$ dias, $t+180$ dias e $t+360$ dias, que serão os prazos que utilizaremos nas regressões. A estrutura a termo de taxas de juros brasileira, disponibilizada pela BM&F, é de swaps de taxas de juros pré-fixadas contra 100% do cdi acumulado até uma determinada data no futuro. Portanto no primeiro caso temos a previsão de qual será a taxa de juros em uma data, 30 dias à frente por exemplo, e no segundo caso qual será a taxa de juros média acumulada entre as datas, entre t e $t+30$ dias à frente por exemplo. Para podermos comparar o poder preditivo das duas estruturas a termo, temos que transformar a nossa base de dados de swap para taxas a termo (FRA – *Forward Rate Agreement*) que nada mais são do que as taxas de juros médias esperadas de 30 dias em $t + 30$ dias, $t + 60$ dias, $t+90$ dias, $t+180$ dias e $t+360$ dias do CDI médio diário.

Na tabela 5 podemos verificar um resumo estatístico das séries de taxas a termo (fra60 30 = taxa a termo de 30 dias, 60 dias a frente), taxas médias realizadas do cdi de um mês n dias a frente (rc30(2) = taxa média realizada de 30 dias do cdi, 60 dias a frente), taxas previstas pelo Focus (fs60 = taxa Selic esperada 60 dias a frente) e Selic realizada (rs60 = Selic realizada 60 dias a frente). Na tabela 6 fazemos o mesmo resumo estatístico das diferenças entre as taxas longas e a taxa curta (spot). O estudo original de Fama e Bliss (1987), foi feito com as regressões das diferenças entre taxas longas e curtas. Como normalmente as taxas em nível possuem raiz unitária e as taxas em diferença não, convencionou-se utilizar as regressões das diferenças para poder testar a hipótese das expectativas. Entretanto se verificarmos que a série realizada e a série esperada das taxas de juros são cointegradas, poderemos validar nossas regressões em nível.

Na tabela 5 podemos notar que em média as taxas esperadas do fra foram positivamente inclinadas com o aumento da maturidade e do Focus negativamente inclinadas com o aumento da maturidade. As taxas realizadas do CDI de 30 dias n dias à frente e da Selic realizada são bem similares tanto em média quanto em desvio padrão e como era de se esperar. O desvio padrão das taxas esperadas do fra é maior que o desvio padrão do Focus e o primeiro aumenta com a maturidade enquanto o segundo diminui, o que pode estar relacionado ao prêmio de risco variante no tempo. No que diz respeito aos testes de raiz unitária de Dickey-Fuller aumentados, quase todas as séries não rejeitaram a hipótese de possuir raiz unitária. As únicas séries que rejeitaram a hipótese de raiz unitária foram a da Selic realizada de 360 dias e do CDI realizado médio de 30 dias 12 meses á frente.

série	média	DP	ADF	1%	5%	10%
fra30 30	16,08%	3,66%	-0,670	-3,521	-2,901	-2,588
fra60 30	16,14%	3,82%	-0,661	-3,521	-2,901	-2,588
fra90 30	16,26%	4,06%	-0,691	-3,521	-2,901	-2,588
fra180 30	16,43%	4,55%	-0,907	-3,521	-2,901	-2,588
fra360 30	17,05%	5,58%	-1,109	-3,521	-2,901	-2,588
rc30(1)	15,97%	3,36%	-2,049	-3,524	-2,902	-2,588
rc30(2)	15,95%	3,38%	-2,017	-3,525	-2,903	-2,589
rc30(3)	15,93%	3,40%	-1,996	-3,527	-2,904	-2,589
rc30(6)	15,88%	3,47%	-2,007	-3,531	-2,906	-2,590
rc30(12)	15,80%	3,62%	-3,241	-3,542	-2,910	-2,592
fs30	15,69%	3,30%	-1,967	-3,521	-2,901	-2,588
fs60	15,50%	3,22%	-2,016	-3,521	-2,901	-2,588
fs90	15,26%	3,09%	-1,925	-3,521	-2,901	-2,588
fs180	14,66%	2,80%	-2,101	-3,521	-2,901	-2,588
fs360	13,63%	2,27%	-1,645	-3,521	-2,901	-2,588
rs30	16,06%	3,40%	-2,370	3,523	-2,902	-2,588
rs60	16,04%	3,42%	-2,339	-3,524	-2,902	-2,588
rs90	16,02%	3,44%	-2,315	-3,525	-2,903	-2,589
rs180	15,97%	3,50%	-2,297	-3,530	-2,905	-2,590
rs360	15,90%	3,66%	-3,494	3,540	-2,909	-2,592

Tabela 5 – dados estatísticos em nível das taxas a termo e do focus.

Na tabela 6 podemos notar que as diferenças médias das taxas esperadas do fra foram positivas e crescentes com a maturidade e as do Focus negativas e crescentes em módulo. As taxas realizadas foram negativas e crescentes em módulo. No que diz respeito ao desvio padrão a média do fra é muito mais parecida com os valores realizados do que a do Focus. Os testes de raiz unitária não rejeitaram a hipótese de raiz unitária para as séries esperadas mas rejeitaram para as séries realizadas. Para utilizarmos as regressões em nível teremos que fazer o teste de cointegração para validar ou não nossas regressões.

série	média	DP	ADF	1%	5%	10%
fra30 30 - spot	0,13%	1,02%	-2,324	-3,521	-2,901	-2,588
fra60 30 - spot	0,18%	1,47%	-2,290	-3,521	-2,901	-2,588
fra90 30 - spot	0,31%	2,05%	-2,301	-3,521	-2,901	-2,588
fra180 30 - spot	0,48%	2,86%	-2,220	-3,521	-2,901	-2,588
fra360 30 - spot	1,10%	4,04%	-2,075	-3,521	-2,901	-2,588
rc30(1) - spot	-0,13%	0,82%	-2,841	-3,524	-2,902	-2,588
rc30(2) - spot	-0,22%	1,33%	-3,235	-3,525	-2,903	-2,589
rc30(3) - spot	-0,32%	1,82%	-4,313	-3,527	-2,904	-2,589
rc30(6) - spot	-0,61%	3,07%	-4,971	-3,531	-2,906	-2,590
rc30(12) - spot	-1,14%	4,32%	-5,362	-3,542	-2,910	-2,592
fs30 - spot	-0,38%	0,54%	-2,134	-3,521	-2,901	-2,588
fs60 - spot	-0,58%	0,66%	-2,340	-3,521	-2,901	-2,588
fs90 - spot	-0,82%	0,83%	-2,123	-3,521	-2,901	-2,588
fs180 - spot	-1,41%	1,04%	-2,125	-3,521	-2,901	-2,588
fs360 - spot	-2,44%	1,46%	-1,766	-3,521	-2,901	-2,588
rs30 - spot	-0,09%	0,63%	-3,147	3,523	-2,902	-2,588
rs60 - spot	-0,18%	1,14%	-2,867	-3,524	-2,902	-2,588
rs90 - spot	-0,28%	1,65%	-4,347	-3,525	-2,903	-2,589
rs180 - spot	-0,57%	2,91%	-4,846	-3,530	-2,905	-2,590
rs360 - spot	-1,10%	4,25%	-5,881	3,540	-2,909	-2,592

Tabela 6 – dados estatísticos em diferenças das taxas a termo e do focus.

Nas tabelas a seguir faremos as regressões do tipo (1) tendo como prazos as taxas de 30,60,90,180 e 360 dias esperadas tanto pelo Focus quanto pelas taxas a termo (fra) extraídas da estrutura a termo de taxas de juros. Separamos as tabelas por maturidade para facilitar a comparação entre as duas fontes de informação. Faremos as regressões em nível e também das diferenças das taxas longas e curtas como em Fama e Bliss (1987). Fizemos o teste de cointegração de Johansen para todas as séries, sendo que todas testaram positivo para cointegração.

nome	fra1	foc1	dfra1	dfoc1
dependente	ac30(1)	rs30	ac30(1)-spot	rs30-selicspot
explicativa	fra30_30	fs30	fra30_30-spot	fs30-selicspot
Observações	75	75	75	75
Cointegração	Sim-1%	Sim-1%	Sim-1%	Sim-1%
c(1)	0,0111	-0,0020	-0,0019	0,0023
c(2)	0,9163	1,0314	0,5440	0,8388
R²	0,9573	0,9834	0,4773	0,5098
adj R²	0,9567	0,9831	0,4701	0,5030
Wald c(1)=0	-	-	-	-
Wald c(2)=1	-	-	-	-
Akaike IC	-7,0592	-7,9812	-7,3834	-7,9657
Schwarz IC	-6,9970	-7,9194	-7,3211	-7,9039
Durb Watson	1,4800	1,6644	1,2045	1,5311

Tabela 7 – regressões das taxas de juros de 30 dias.

Podemos notar pelo R^2 das séries em nível que o poder preditivo é muito grande tanto das taxas a termo quanto do Focus, sendo que o do Focus é maior. Os dois critérios de informação, AIC e SIC corroboram uma melhor previsão do Focus que da taxa a termo. A estatística de Durbin Watson do Focus é melhor. Temos evidências que para 30 dias o Focus tem um melhor poder preditivo que a taxa a termo.

nome	fra2	foc2	dfra2	dfoc2
dependente	ac30(2)	rs60	ac30(2)-spot	rs60-selicspot
explicativa	fra60_30	fs60	fra60_30-spot	fs60-selicspot
Observações	74	74	74	74
Cointegração	Sim-1%	Sim-1%	Sim-1%	Sim-5%
c(1)	0,0151	-0,0045	-0,0035	0,0057
c(2)	0,8828	1,0553	0,7191	1,2785
R²	0,9485	0,9494	0,6567	0,5455
adj R²	0,9477	0,9487	0,6519	0,5392
Wald c(1)=0	-	-	-	-
Wald c(2)=1	-	-	-	-
Akaike IC	-6,8587	-6,3857	-6,8341	-6,8625
Schwarz IC	-6,7960	-6,7950	-6,7713	-6,8002
Durb Watson	1,2728	0,4920	0,9926	0,5034

Tabela 8 – regressões das taxas de juros de 60 dias.

Podemos notar pelo R^2 das séries em nível que o poder preditivo é muito grande tanto das taxas a termo quanto do Focus, sendo semelhantes nas duas séries em nível mas maiores para o fra nas séries em diferença. Os dois critérios de informação, AIC e SIC indicam uma melhor previsão do Fra que do Focus. A estatística de Durbin Watson do Fra é melhor. Nesse caso é difícil dizer qual fonte de informação tem maior poder preditivo.

nome	fra3	foc3	dfra3	dfoc3
dependente	ac30(3)	rs90	ac30(3)-spot	rs90-selicspot
explicativa	fra90_30	fs90	fra90_30-spot	fs90-selicspot
Observações	73	73	73	73
Cointegração	Sim-1%	Sim-1%	Sim-1%	Sim-1%
c(1)	0,0237	-0,0053	-0,0053	0,0088
c(2)	0,8188	1,0717	0,6921	1,3643
R²	0,9074	0,8742	0,6469	0,4678
adj R²	0,9061	0,8724	0,6418	0,4603
Wald c(1)=0	-	-	-	-
Wald c(2)=1	-	-	-	-
Akaike IC	-6,2614	-5,9337	-6,1786	-5,9639
Schwarz IC	-6,1982	-5,8709	-6,1153	-5,9011
Durb Watson	1,0180	0,3599	0,7869	0,3770

Tabela 9 – regressões das taxas de juros de 90 dias.

Podemos notar pelo R^2 das séries em nível que o poder preditivo é muito grande tanto das taxas a termo quanto do Focus, sendo um pouco maiores no Fra. Os dois critérios de informação, AIC e SIC indicam uma melhor previsão do Fra que do Focus. A estatística de Durbin Watson do Fra é melhor. Temos evidências que para 90 dias a taxa a termo tem um melhor poder preditivo que o Focus.

nome	fra6	foc6	dfra6	dfoc6
dependente	ac30(6)	rs180	ac30(6)-spot	rs180-selicspot
explicativa	fra180_30	fs180	fra180_30-spot	fs180-selicspot
Observações	70	70	70	70
Cointegração	Sim-5%	Sim-1%	Sim-1%	Sim-1%
c(1)	0,0381	0,0108	-0,0101	0,0227
c(2)	0,7107	0,9910	0,8079	1,8771
R²	0,8141	0,5458	0,6254	0,4351
adj R²	0,8113	0,5391	0,6198	0,4267
Wald c(1)=0	-	-	-	-
Wald c(2)=1	-	-	-	-
Akaike IC	-5,5247	-4,6108	-5,0693	-4,7661
Schwarz IC	-5,4599	-4,5465	-5,0045	-4,7018
Durb Watson	0,6209	0,1281	0,5377	0,1674

Tabela 10 – regressões das taxas de juros de 180 dias.

Podemos notar pelo R² das séries em nível que o poder preditivo é grande das taxas a termo e médio do Focus. Os dois critérios de informação, AIC e SIC indicam uma melhor previsão do Fra que do Focus. A estatística de Durbin Watson do Fra é melhor. Temos evidências que para 180 dias a taxa a termo tem um melhor poder preditivo que o Focus.

nome	fra12	foc12	dfra12	dfoc12
dependente	ac30(12)	rs360	ac30(12)-spot	rs360-selicspot
explicativa	fra360_30	fs360	fra360_30-spot	fs360-selicspot
Observações	64	64	64	64
Cointegração	Sim-1%	Sim-1%	Sim-1%	Sim-1%
c(1)	0,0976	0,0657	-0,0169	0,0374
c(2)	0,3296	0,6508	0,3955	1,8117
R²	0,2334	0,0954	0,1595	0,3870
adj R²	0,2209	0,0809	0,1457	0,3771
Wald c(1)=0	-	-	-	-
Wald c(2)=1	-	-	-	-
Akaike IC	-4,0195	-3,8321	-3,5709	-3,9215
Schwarz IC	-3,9514	-3,7646	-3,5029	-3,8540
Durb Watson	0,0864	0,0471	0,0978	0,0805

Tabela 10 – regressões das taxas de juros de 360 dias.

Podemos notar pelo R^2 das séries em nível que o poder preditivo é baixo tanto das taxas a termo quanto do Focus. Nas séries em nível o poder preditivo do Fra é maior e nas séries em diferença o do Focus é maior. Os dois critérios de informação, AIC e SIC indicam uma melhor previsão do Fra que do Focus em nível e o contrário em diferença. A estatística de Durbin Watson das duas séries é muito ruim. Não temos boas evidências de qual fonte de informação tem o melhor poder preditivo para 360 dias sendo que as duas fontes parecem ter um pequeno poder preditivo para esse prazo.

3.2) Prêmio de Risco ou Prêmio por Maturidade:

Para a análise da evolução do prêmio de risco utilizaremos a equação de retorno em excesso abaixo:

$$(2) \quad Fra_{(t(n))} = \alpha + (Rcdi_{(t+n)})$$

,onde fra é a taxa a termo da seção anterior e Rcdi é a taxa média do cdi realizada para o prazo previsto pela taxa a termo. A constante pode ser chamada de excesso de retorno, ou de um Proxy do prêmio de risco, se supormos que os erros de previsão são não sistemáticos.

Como não pudemos realizar os testes de Wald para verificar se as constantes das regressões eram significativamente diferentes de zero, indicando dessa forma a presença de prêmio de risco, vamos tentar investigar de outras formas se temos evidências de prêmio de risco nas taxas futuras. A teoria das expectativas admite a existência de um prêmio de risco desde que o mesmo seja invariante no tempo. Para verificar o comportamento do prêmio de risco no tempo, faremos a regressão (2) do retorno em excesso do futuro sobre o FOCUS, mas com uma janela móvel de 25 observações verificando o valor da constante de cada regressão que representa um *Proxy* da evolução do prêmio, ou excesso de retorno ao longo do tempo. Para esse estudo utilizaremos os prazos de maturidade de 30, 180 e 360 dias. Na tabela 11 temos o valor da constante e o R^2 da equação. No gráfico: 4 temos a evolução das

constantes ao longo do tempo para os diferentes prazos de maturidade e no gráfico: 5 temos o R^2 médio das três regressões. É importante lembrar que como estamos fazendo uma regressão linear, mas impondo que o coeficiente angular é igual a um, podemos ter valores negativos do R^2 mesmo usando uma constante na equação. Podemos notar que a constante diminuiu com o tempo para o prazo de 30 dias e que para os prazos mais longos começou alta diminui para próximo de zero e voltou para valores próximos da metade dos valores iniciais. Parece existir uma tendência de diminuição da constante, que se considerarmos que é uma Proxy do prêmio de risco corrobora a melhora do fundamento econômico nos últimos anos, principalmente no que diz respeito a melhora de risco do país. Entretanto quando a série se aproxima do valor nulo coincide com uma piora enorme no poder preditivo das equações medido pelo R^2 , o que sugere que aquele valor nulo foi mais por erro de previsão do que diminuição de prêmio de risco. Em um trabalho recente feito pelo Banco Central e publicado no relatório de inflação de março de 2007 foi usado um Filtro de Kalmann para extrair o prêmio de risco e relacionou-se a evolução do prêmio com variáveis macroeconômicas. É difícil dizer com certeza o que é prêmio de risco e o que é erro de previsão no valor da constante, mas o fato de observarmos que a constante varia e muito para prazos mais longos deve ser tomado em consideração quando observamos o poder preditivo da estrutura a termo de taxas de juros.

		30 dias			180 dias			360 dias		
inicio	final	obs	c(1)	R^2	obs	c(1)	R^2	obs	c(1)	R^2
nov-01	nov-03	25	0,69%	82,06%	25	2,64%	63,95%	25	5,11%	-57,41%
dez-01	dez-03	25	0,68%	83,48%	25	2,53%	65,79%	25	4,99%	-47,20%
jan-02	jan-04	25	0,63%	84,66%	25	2,37%	67,89%	25	4,81%	-39,70%
fev-02	fev-04	25	0,63%	85,66%	25	2,31%	68,91%	25	4,78%	-30,23%
mar-02	mar-04	25	0,63%	86,52%	25	2,22%	69,53%	25	4,68%	-23,83%
abr-02	abr-04	25	0,62%	87,29%	25	2,15%	69,62%	25	4,75%	-14,24%
mai-02	mai-04	25	0,61%	87,89%	25	2,16%	70,87%	25	4,89%	-5,49%

jun-02	jun-04	25	0,60%	88,38%	25	2,26%	72,70%	25	5,02%	-0,45%
jul-02	jul-04	25	0,60%	88,90%	25	2,36%	76,93%	25	5,03%	2,70%
ago-02	ago-04	25	0,50%	90,64%	25	2,13%	75,42%	25	4,69%	-6,60%
set-02	set-04	25	0,29%	98,34%	25	1,93%	72,72%	25	4,33%	-15,37%
out-02	out-04	25	0,30%	98,47%	25	1,93%	72,91%	25	4,08%	-17,99%
nov-02	nov-04	25	0,31%	98,63%	25	1,75%	67,97%	25	3,46%	-27,94%
dez-02	dez-04	25	0,28%	98,61%	25	1,54%	60,97%	25	2,78%	-39,43%
jan-03	jan-05	25	0,25%	98,52%	25	1,35%	51,01%	25	2,17%	-47,04%
fev-03	fev-05	25	0,22%	98,45%	25	1,22%	39,42%	25	1,66%	-52,46%
mar-03	mar-05	25	0,19%	98,23%	25	1,03%	23,95%	25	1,19%	-62,11%
abr-03	abr-05	25	0,15%	98,05%	25	0,78%	6,10%	25	0,77%	-86,68%
mai-03	mai-05	25	0,14%	97,54%	25	0,57%	-12,49%	25	0,49%	-111,83%
jun-03	jun-05	25	0,15%	96,96%	25	0,44%	-21,17%	25	0,27%	-125,08%
jul-03	jul-05	25	0,14%	95,66%	25	0,21%	-15,99%	25	0,09%	-129,52%
ago-03	ago-05	25	0,12%	94,26%	25	0,09%	0,37%	25	0,02%	-141,68%
set-03	set-05	25	0,06%	96,82%	25	-0,03%	23,85%	25	-0,06%	-210,49%
out-03	out-05	25	0,06%	96,85%	25	-0,06%	31,37%	25	-0,05%	-223,80%
nov-03	nov-05	25	0,04%	96,99%	25	-0,07%	34,30%	25	0,01%	-256,90%
dez-03	dez-05	25	0,01%	98,64%	25	-0,08%	38,28%	25	0,10%	-275,65%
jan-04	jan-06	25	0,01%	98,55%	25	-0,04%	31,81%	25	0,23%	-275,12%
fev-04	fev-06	25	0,03%	98,87%	25	0,00%	30,77%	25	0,38%	-247,46%
mar-04	mar-06	25	0,03%	98,85%	25	0,02%	34,68%	25	0,54%	-183,17%
abr-04	abr-06	25	0,02%	98,96%	25	0,06%	42,31%	25	0,74%	-125,57%
mai-04	mai-06	25	0,03%	99,06%	25	0,14%	48,63%	25	0,96%	-67,16%
jun-04	jun-06	25	0,04%	99,19%	25	0,23%	49,33%	25	1,19%	-58,07%
jul-04	jul-06	25	0,03%	99,44%	25	0,24%	52,65%	25	1,30%	-106,52%
ago-04	ago-06	25	0,04%	99,40%	25	0,31%	56,76%	25	1,49%	-78,32%
set-04	set-06	25	0,04%	99,48%	25	0,37%	62,97%	25	1,61%	-53,10%
out-04	out-06	25	0,04%	99,55%	25	0,42%	68,67%	25	1,72%	-28,15%
nov-04	nov-06	25	0,05%	99,69%	25	0,49%	76,62%	25	1,84%	12,76%
dez-04	dez-06	25	0,05%	99,73%	25	0,56%	82,82%	25	1,92%	36,85%
jan-05	jan-07	25	0,05%	99,76%	25	0,63%	88,65%	25	1,99%	59,40%
fev-05	fev-07	25	0,06%	99,81%	25	0,72%	93,26%	24	2,11%	71,96%
mar-05	mar-07	25	0,05%	99,82%	25	0,76%	94,36%	23	2,18%	75,51%
abr-05	abr-07	25	0,05%	99,82%	25	0,80%	95,56%	22	2,24%	77,84%
mai-05	mai-07	25	0,06%	99,83%	25	0,80%	95,67%	21	2,26%	75,30%
jun-05	jun-07	25	0,06%	99,83%	25	0,77%	94,53%	20	2,26%	71,67%
jul-05	jul-07	25	0,06%	99,83%	25	0,72%	92,64%			
ago-05	ago-07	25	0,06%	99,82%	24	0,76%	93,21%			
set-05	set-07	25	0,06%	99,81%	23	0,76%	92,27%			
out-05	out-07	25	0,05%	99,79%	22	0,74%	91,10%			
nov-05	nov-07	25	0,04%	99,78%	21	0,72%	89,82%			

dez-05	dez-07	25	0,04%	99,75%	20	0,68%	88,50%
--------	--------	----	-------	--------	----	-------	--------

Tabela 11 – Evolução da constante com o tempo.

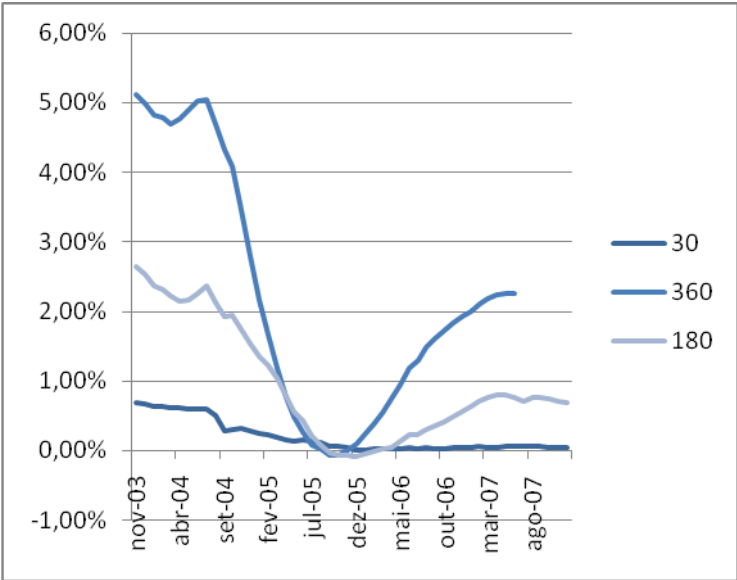


Gráfico 4 – Evolução da constante com o tempo.

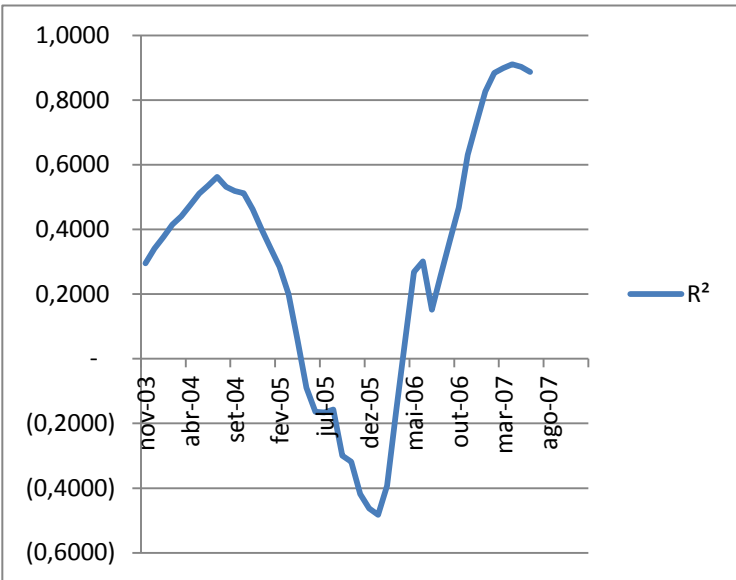


Gráfico 5 – Evolução do R^2 médio das 3 regressões com o tempo.

Outra medida de prêmio de risco dado que o poder preditivo de taxas de juros do focus seja alto é a de prêmio de risco ex-ante. Nas regressões do tipo da equação (2) vimos o caso de prêmio de risco ex-post. O prêmio ex-ante é tão somente a diferença entre a taxa de juros a termo que possui prêmio de risco e a taxa de juros do Focus. Para ilustrar vemos no gráfico 6 a evolução desse prêmio para o prazo de 180 dias, fazendo a ressalva de que o poder preditivo do Focus é médio para esse prazo e menor que o da taxa a termo.

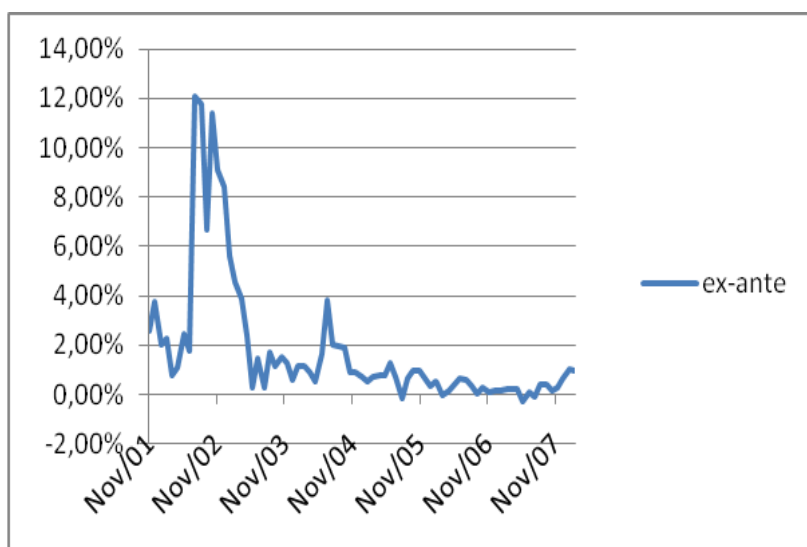


Gráfico 6 – Prêmio ex-ante de 180 dias.

3.3) Comparando os erros de previsão:

Para comparar os erros de previsão utilizaremos o teste de Komolgorov-Smirnov de igualdade de distribuições. Esse teste não assume nenhuma distribuição prévia (exemplo – normal) para fazer a comparação entre as distribuições, e por isso é dito não paramétrico e pode ser usado para comparar quaisquer distribuições empíricas. O teste basicamente analisa a distância máxima entre duas funções acumuladas de frequência e se a distância máxima é pequena isso significa que as duas distribuições são semelhantes. Para cada prazo de maturidade analisaremos o gráfico de histograma e frequência acumulada das séries e faremos o teste de Komolgorov-Smirnov. No teste temos a distância máxima entre as funções acumuladas e a estatística P que se for pequena significa que as distribuições não são semelhantes. Em seguida faremos uma quebra de série para ver a evolução no tempo dos histogramas e da semelhança dos erros para prazo de 180 dias. Podemos ver pela tabela 12 que para todos os prazos de maturidade o Teste rejeitou a hipótese de que as duas distribuições de erros de previsão são semelhantes. Podemos notar pelos gráficos de histograma e frequência acumulada, que como era de se prever no caso de existência de prêmio de risco nas taxas futuras, um claro deslocamento das distribuições dos erros do futuro em relação às distribuições de erro do Focus, estando os histogramas dos erros das taxas futuras à direita dos histogramas dos erros das taxas do Focus.

Tabela 12 – Teste de Komolgorov-Smirnov para os erros de previsão de taxas de juros.

maturidade	30	60	90	180	360
D max distância	0,6351	0,6301	0,5833	0,4348	0,4127
P	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

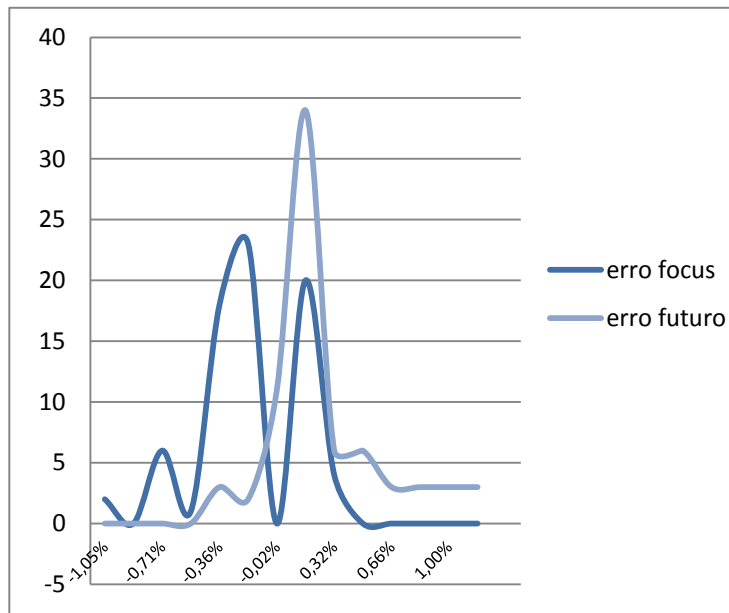


Gráfico 7 – Histograma dos erros de 30 dias de maturidade.

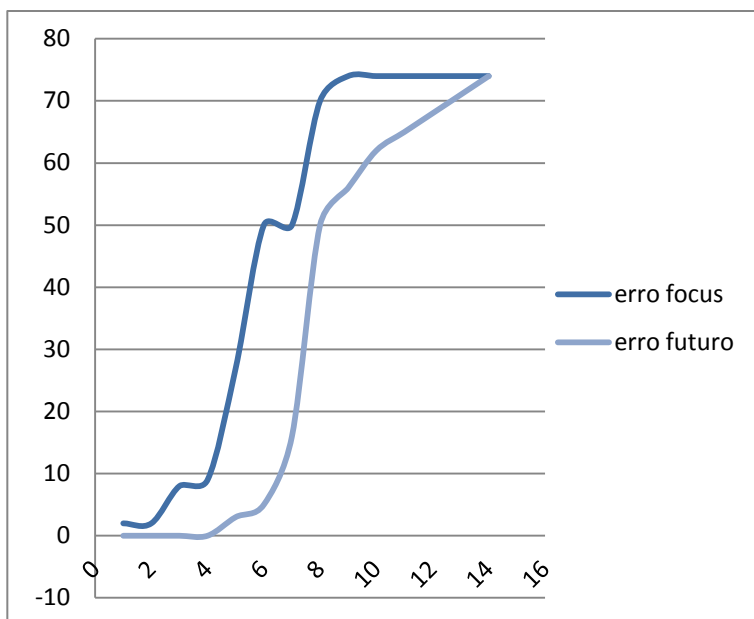


Gráfico 8 – Frequência acumulada dos erros de 30 dias de maturidade.

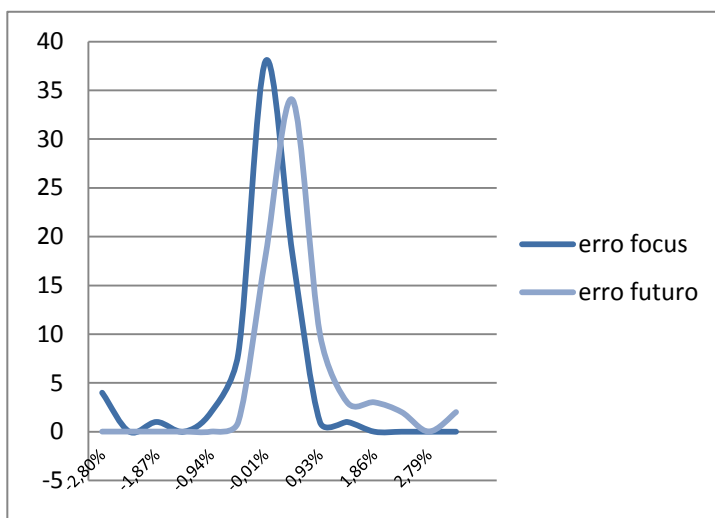


Gráfico 9 – Histograma dos erros de 60 dias de maturidade.

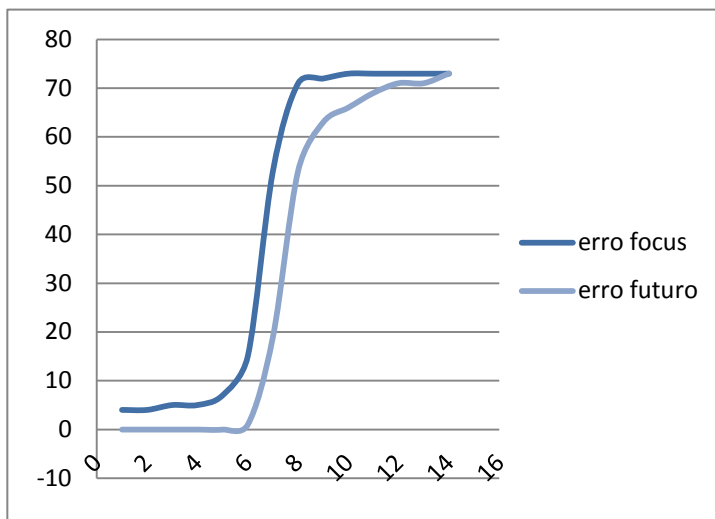


Gráfico 10 – Frequência acumulada dos erros de 60 dias de maturidade.

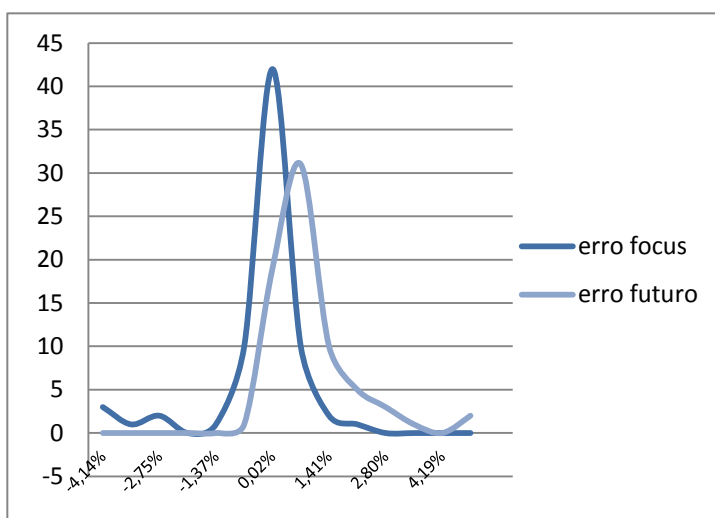


Gráfico 11 – Histograma dos erros de 90 dias de maturidade.

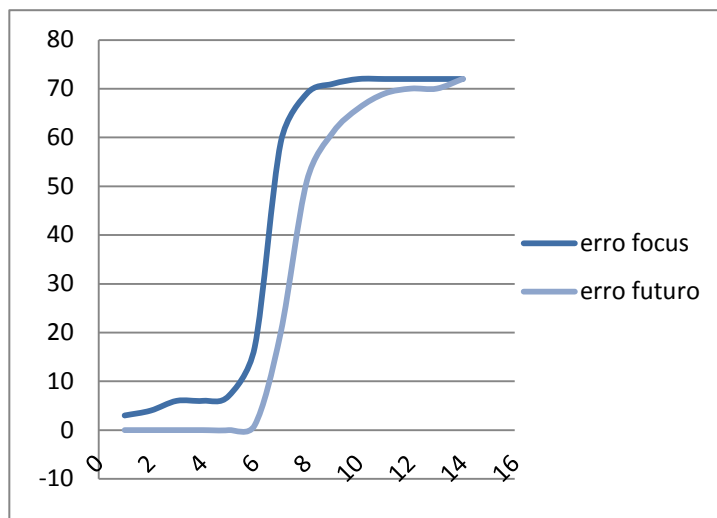


Gráfico 12 – Frequência acumulada dos erros de 90 dias de maturidade.

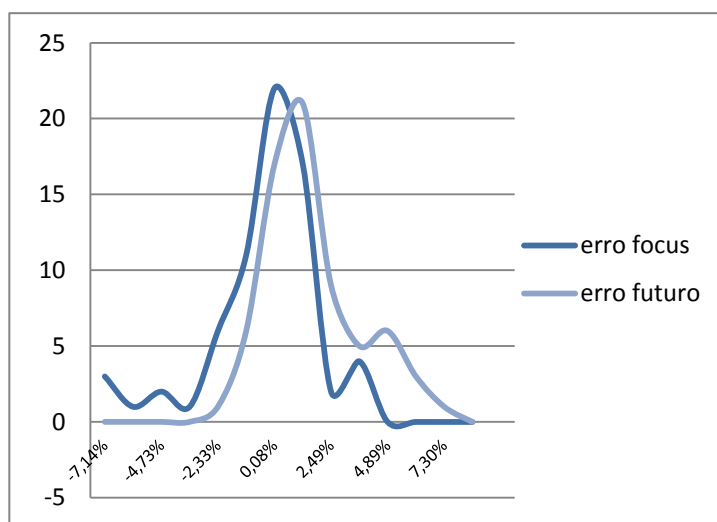


Gráfico 13 – Histograma dos erros de 180 dias de maturidade.

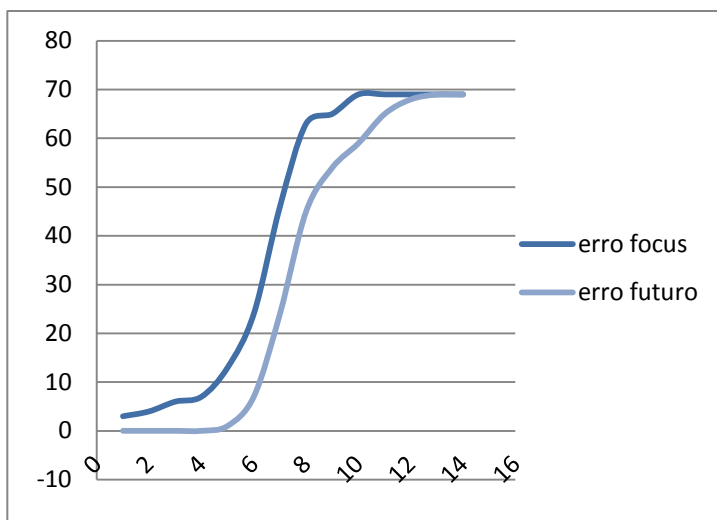


Gráfico 14 – Frequência acumulada dos erros de 180 dias de maturidade.

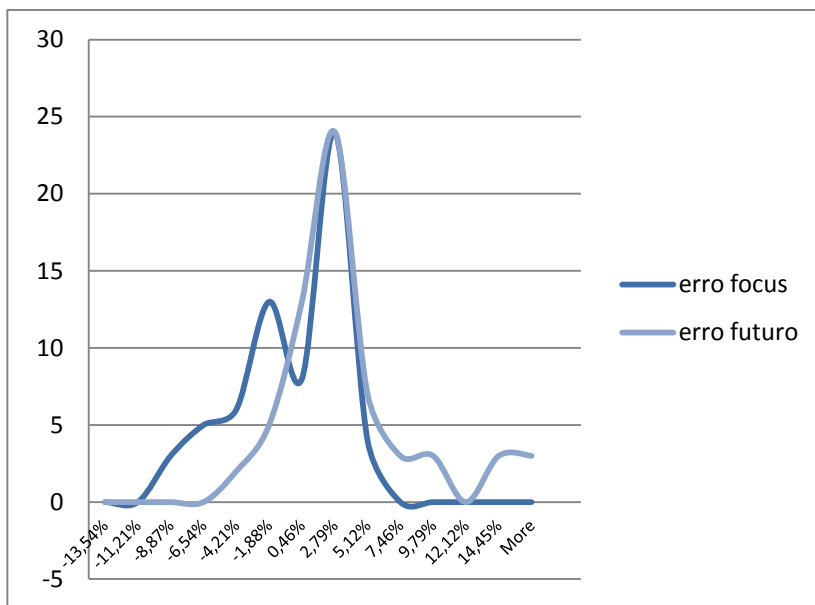


Gráfico 15 – Histograma dos erros de 360 dias de maturidade.

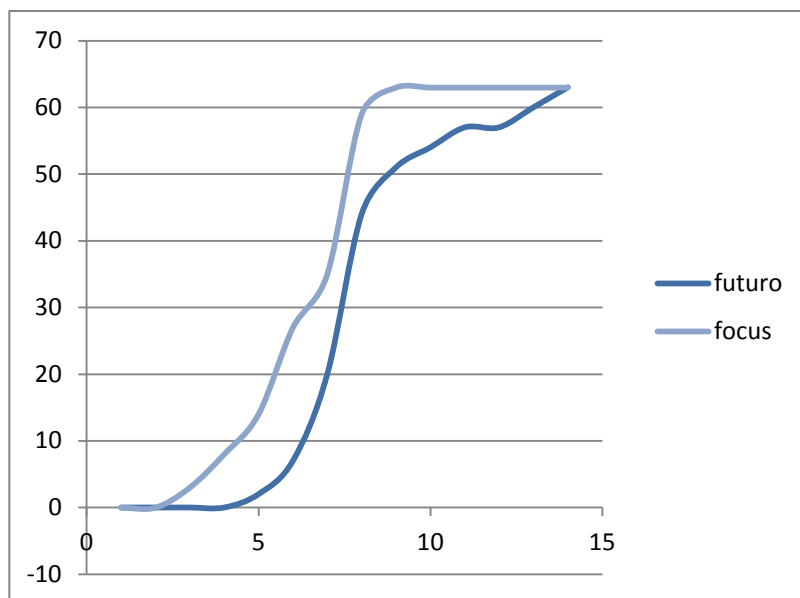
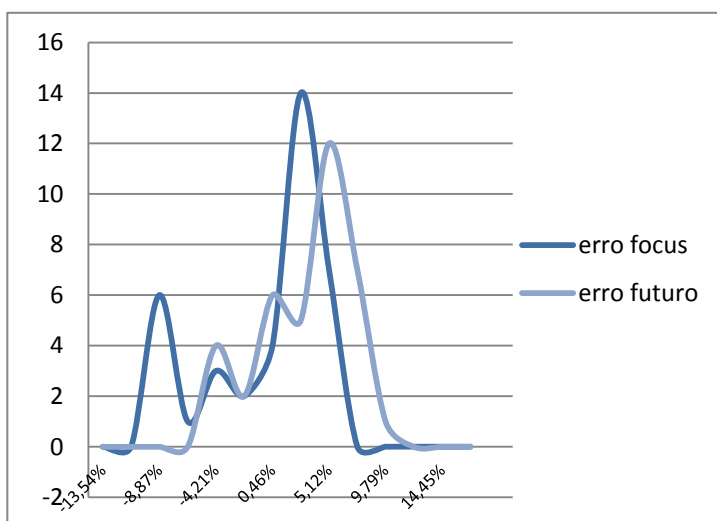
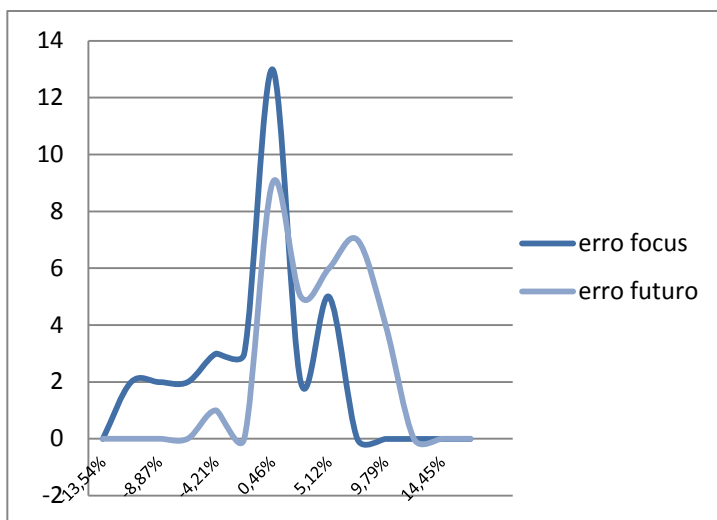
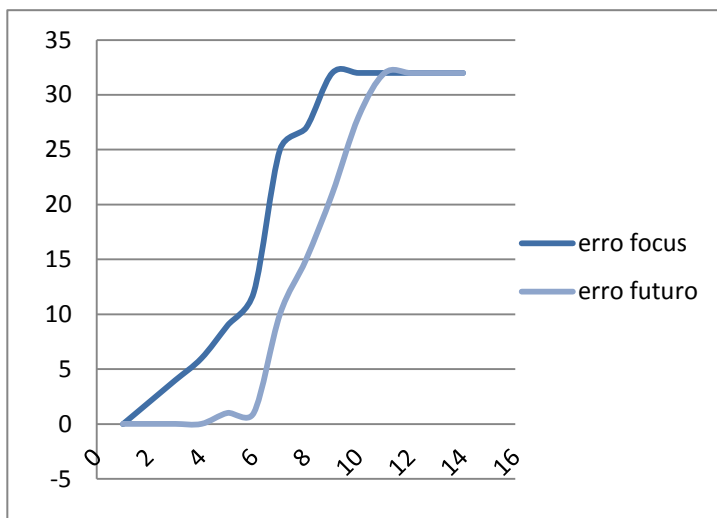


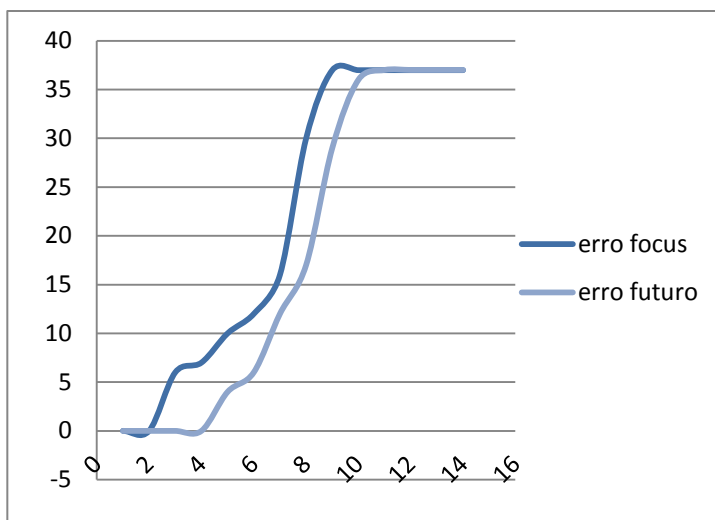
Gráfico 16 – Freqüência acumulada dos erros de 360 dias de maturidade.

Fazendo a quebra de série entre os dados de erro de previsão das taxas futuras de 180 dias e do FOCUS de 180 dias, podemos notar que apesar de continuarem com distribuições diferentes e com um deslocamento dos erros do futuro à direita do erro do FOCUS, parece que essa distância diminuiu. Essa análise corrobora a tendência declinante do prêmio de risco analisada na seção anterior. Os dados da série foram divididos em duas partes, sendo a primeira de setembro de 2001 a junho de 2004 e a segunda de julho de 2004 a janeiro de 2007.



Gráficos 17 (2001/11 – 2004/6) e 18 (2004/7 – 2007/1) – Histogramas dos erros de previsão.





Gráficos 19 (2001/11 – 2004/06) e 20 (2004/07 – 2007/07) – Frequência acumulada dos erros de previsão.

séries	d max dist	P
2001/11 2004/06	0,5312	0,000
2004/07 2007/07	0,4054	0,003

Teste de Komolgorov-Smirnov

4) O Poder Preditivo das Expectativas de Inflação:

4.1) Análise de Dados e Regressões:

As previsões de inflação do Focus trazem o valor esperado mensal do IGP-M e do IPCA para todos os meses até mais de um ano de maturidade. Os dados de Swaps indexados a inflação na BM&F trazem a taxa pré-fixada anualizada que somada à inflação acumulada no período de

maturidade do contrato equivale ao valor esperado acumulado do CDI para a mesma maturidade. Fazendo a seguinte conta, fica fácil saber qual o valor esperado da inflação para o mesmo prazo:

$$(3) \quad (1 + \text{inflação esperada}) = (1 + \text{taxa de juros}) / (1 + \text{taxa do swap indexado})$$

onde, a taxa de juros é a dos swaps pré-fixados contra 100% do cdi e a taxa do swap indexado é a dos swaps IGP-M ou IPCA, sendo todas as taxas disponibilizadas pela base de dados da BM&F. Trabalharemos com taxas contínuas e efetivas para cada maturidade. Usaremos basicamente a mesma metodologia usada com as taxas de juros, começando pela análise dos dados e dos testes de raiz unitária de Dickey-Fuller e em seguida examinando as equações do mesmo tipo da equação usada para taxa de juros:

$$(4) \quad I_{cp(t+n)} = \alpha + \beta (I_{lp(t(n))}) + \epsilon_t$$

, onde $I_{cp(t+n)}$ é a taxa de inflação de curto prazo acumulada do período t até $t + n$, $I_{lp(t(n))}$ é a taxa acumulada esperada de inflação em t até o período n e ϵ_t é o termo de erro.

A base de dados de swaps IGP-M está disponível desde setembro de 2001, que é desde quando temos dados do Focus para comparação, mas a base de dados dos swaps IPCA só está disponível desde fevereiro de 2005.

série	média	DP	ADF	1%	5%	10%
-------	-------	----	-----	----	----	-----

ac30	0,76%	0,99%	-2,603	-3,521	-2,901	-2,588
ac60	1,52%	1,91%	-2,352	-3,523	-2,902	-2,588
ac90	2,29%	2,75%	-2,814	-3,523	-2,902	-2,588
ac180	4,60%	2,96%	-3,192	-3,527	-2,904	-2,589
ac360	9,08%	7,78%	-2,891	-3,536	-2,908	-2,591
ft30	0,59%	0,62%	-2,777	-3,521	-2,901	-2,588
ft60	1,13%	0,92%	-2,274	-3,521	-2,901	-2,588
ft90	1,67%	1,23%	-2,063	-3,521	-2,901	-2,588
ft180	3,44%	2,29%	-1,607	-3,521	-2,901	-2,588
ft360	7,34%	4,66%	-1,368	-3,521	-2,901	-2,588
fs30	0,57%	0,46%	-2,247	-3,521	-2,901	-2,588
fs60	1,09%	0,69%	-2,026	-3,521	-2,901	-2,588
fs90	1,58%	0,85%	-1,801	-3,521	-2,901	-2,588
fs180	3,09%	1,36%	-1,744	-3,521	-2,901	-2,588
fs360	5,95%	2,36%	-1,905	-3,521	-2,901	-2,588

Tabela 13: Dados estatísticos das taxas: Futuras, do Focus e realizadas do IGP-M.

Podemos notar pela tabela 13, que as taxas acumuladas médias realizadas e os desvios padrões foram maiores que as taxas esperadas, tanto pelo Focus quanto pelo mercado futuro, para todos os prazos de maturidade. No que diz respeito aos testes de raiz unitária, quase todas as séries de dados de expectativas não rejeitaram a hipótese de ter raiz unitária e portanto teremos que realizar testes de cointegração para validar nossas regressões.

série	média	DP	ADF	1%	5%	10%
ac30	0,37%	0,22%	-3,058	-3,623	-2,945	-2,611
ac60	0,72%	0,38%	-4,216	-3,629	-2,947	-2,612
ac90	1,07%	0,51%	-4,246	-3,635	-2,950	-2,613
ac180	2,02%	0,66%	-2,745	-3,658	-2,959	-2,618
ac360	3,91%	0,76%	-1,980	-3,720	-2,985	-2,632
ft30	0,34%	0,19%	-3,034	-3,629	-2,947	-2,612
ft60	0,70%	0,27%	-3,200	-3,629	-2,947	-2,612
ft90	1,05%	0,34%	-3,061	-3,629	-2,947	-2,612

ft180	2,05%	0,54%	-2,766	-3,629	-2,947	-2,612
ft360	4,26%	0,94%	-2,201	-3,629	-2,947	-2,612
fs30	0,37%	0,18%	-3,006	-3,629	-2,947	-2,612
fs60	0,73%	0,27%	-2,525	-3,629	-2,947	-2,612
fs90	1,08%	0,32%	-2,471	-3,629	-2,947	-2,612
fs180	2,13%	0,43%	-2,371	-3,642	-2,953	-2,615
fs360	4,39%	0,62%	-1,103	-3,696	-2,975	-2,627

Tabela 14: Dados estatísticos das taxas: Futuras, do Focus e realizadas do IPCA.

Podemos notar pela tabela 14, que as taxas acumuladas médias realizadas e esperadas tiveram valores bem semelhantes. No que diz respeito aos testes de raiz unitária, as séries realizadas e de taxas futuras só não rejeitaram a hipótese de raiz unitária para o prazo de um ano. As taxas esperadas pelo Focus só rejeitaram a hipótese de raiz unitária para o prazo de um mês. De qualquer forma faremos os testes de cointegração para todas as séries.

nome	fut1	foc1	fut2	foc2
dependente	ac30	ac30	ac60	ac60
explicativa	fut30	foc30	fut60	foc60
Obsv	76	76	75	75
Cointegração	2-1%	2-1%	2-1%	2-1%
c(1)	0,0797	-0,1844	0,0618	-0,3982
c(2)	1,1591	1,6486	1,2847	1,7579

R²	0,5314	0,5750	0,3859	0,4095
adj R²	0,5251	0,5693	0,3774	0,4014
Wald c(1)=0	0,5860	-	-	-
Wald c(2)=1	0,2529	-	-	-
Akaike	2,1009	2,0033	3,6836	3,6442
Schwarz	2,1623	2,0646	3,7453	3,7060
Durb Watson	0,8728	0,8585	0,5778	0,4671

Tabela 15: Regressões para 30 e 60 dias de maturidade do IGP-M.

Podemos notar pelo R² das séries que o poder preditivo é médio tanto das taxas futuras quanto do Focus, sendo um pouco maiores no Focus. Pelo teste de Wald, vemos que o Futuro não rejeita a hipótese de constante igual a zero e coeficiente angular igual a um. Os dois critérios de informação, AIC e SIC indicam uma melhor previsão do Focus que do Futuro. As estatísticas de Durbin Watson dos Futuros são melhores mas baixas. Temos evidências que para os prazos mais curtos a previsão do Focus é um pouco melhor, mas que o Futuro não rejeita a hipótese das expectativas para constante igual a zero e coeficiente angular igual a um.

nome	fut3	foc3	fut6	foc6	fut12	foc12
dependente	ac90	ac90	ac180	ac180	ac360	ac360
explicativa	fut90	foc90	fut180	foc180	fut360	foc360
Obsv	74	74	71	71	65	65
Cointegração	2-5% 1-1%	2-5% 1-1%	1-1%	1-1%	2-1%	2-5% 1-1%
c(1)	0,2152	-0,3528	1,2341	2,2463	4,7368	7,0602
c(2)	1,2327	1,6564	0,9532	0,7392	0,5502	0,3225

R²	0,3090	0,2672	0,2009	0,0418	0,1132	0,0097
adj R²	0,2994	0,2570	0,1893	0,0279	0,0991	-0,0061
Wald c(1)=0	-	-	-	-	-	-
Wald c(2)=1	-	-	-	-	-	-
Akaike	4,5433	4,6021	5,8707	6,0522	6,8836	6,9940
Schwarz	4,6056	4,6644	5,9344	6,1159	6,9505	7,0609
Durb Watson	0,3921	0,2623	0,1847	0,1064	0,0862	0,0432

Tabela 16: Regressões para 90, 180 e 360 dias de maturidade do IGP-M.

Podemos notar pelo das séries que o poder preditivo é baixo tanto das taxas futuras quanto do Focus, sendo um pouco maiores nos Futuros. Os dois critérios de informação, AIC e SIC indicam uma melhor previsão dos Futuros que do Focus. As estatísticas de Durbin Watson do Futuro são melhores mas baixas. Temos evidências que para os prazos mais longos a previsão do Futuro é melhor que a do Focus.

nome	fut1	foc1	fut2	foc2
dependente	ac30	ac30	ac60	ac60
explicativa	fut30	foc30	fut60	foc60
Obsv	37	37	36	36
Cointegração	2-1%	2-1%	2-5% 1-1%	2-5% 1-1%
c(1)	0,1651	0,1490	0,3360	0,1490
c(2)	0,5908	0,5786	0,5573	0,5786
R²	0,2568	0,2205	0,1476	0,2205
adj R²	0,2356	0,1982	0,1225	0,1982

Wald c(1)=0	0,0079	0,0813	0,0734	-
Wald c(2)=1	0,0036	0,0263	0,0480	-
Akaike	-0,4266	-0,3788	0,8179	-0,3788
Schwarz	-0,3395	-0,2918	0,9059	-0,2918
Durb Watson	1,7024	1,6796	0,7849	1,6796

Tabela 17: Regressões para 30 e 60 dias de maturidade do IPCA.

nome	fut3	foc3	fut6	foc6	fut12	foc12
dependente	ac90	ac90	ac180	ac180	ac360	ac360
explicativa	fut90	foc90	fut180	foc180	fut360	foc360
Obsv	35	35	32	32	26	26
Cointegração	1-5%	1-5%	2-1%	não	não	não
c(1)	0,7432	0,4345	1,9349	1,0700	1,9437	0,7033
c(2)	0,3139	0,5939	0,0301	0,4314	0,4451	0,7091
R²	0,0342	0,1263	0,0007	0,0879	0,3625	0,2795
adj R²	0,0050	0,0998	-0,0326	0,0575	0,3359	0,2495
Wald c(1)=0	0,0202	-	0,0080	-	-	-
Wald c(2)=1	0,0241	-	0,0000	-	-	-
Akaike	1,5320	1,4319	2,0754	1,9840	1,9531	2,0754
Schwarz	1,6209	1,5207	2,1670	2,0756	2,0499	2,1722
Durb Watson	0,4301	0,4930	0,2267	0,2497	0,4655	0,1540

Tabela 18: Regressões para 90, 180 e 360 dias de maturidade do IPCA.

Pelas tabelas 17 e 18, vemos que ao contrário do IGP-M, que tem um mesmo padrão para taxas curtas e taxas longas, o IPCA parece alternar o melhor predictor para cada prazo de maturidade. Em geral o R^2 das equações foi muito baixo, sendo acima de 0,30 somente para a previsão do futuro de 360 dias que rejeitou a hipótese de cointegração entre as séries. Como a base de dados do IPCA é pequena e tivemos muito pouco poder explicativo das regressões não nos parece razoável apontar um método como tendo melhor poder preditivo que o outro.

4.2) Comparando os erros de previsão:

Para comparar os erros de previsão utilizaremos o teste de Komolgorov-Smirnov de igualdade de distribuições. Podemos ver pela tabela 19 que para todos os prazos de maturidade o Teste não rejeitou a hipótese de que as duas distribuições de erros de previsão são semelhantes tanto para o IGP-M quanto para o IPCA. Podemos notar pelos gráficos de histograma e frequência acumulada

que as distribuições dos erros entre o Futuro e o Focus são bem semelhantes, principalmente no IGP-M e que não existe nenhuma evidência significativa, pelos gráficos, de deslocamento de uma distribuição em relação à outra devido à existência de prêmio de risco.

IGP-M					
maturidade	30	60	90	180	360
D max distância	0,0817	0,0800	0,0905	0,0845	0,1385
P	0,9520	0,9630	0,908	0,9530	0,5300
IPCA					
maturidade	30	60	90	180	360
D max distância	0,1601	0,1584	0,1714	0,1676	0,2194
P	0,6760	0,7120	0,6400	0,7110	0,4940

Tabela 19 – Teste de Komolgorov-Smirnov para as distribuições dos erros de previsão do IGP-M e do IPCA entre o Futuro e o Focus.

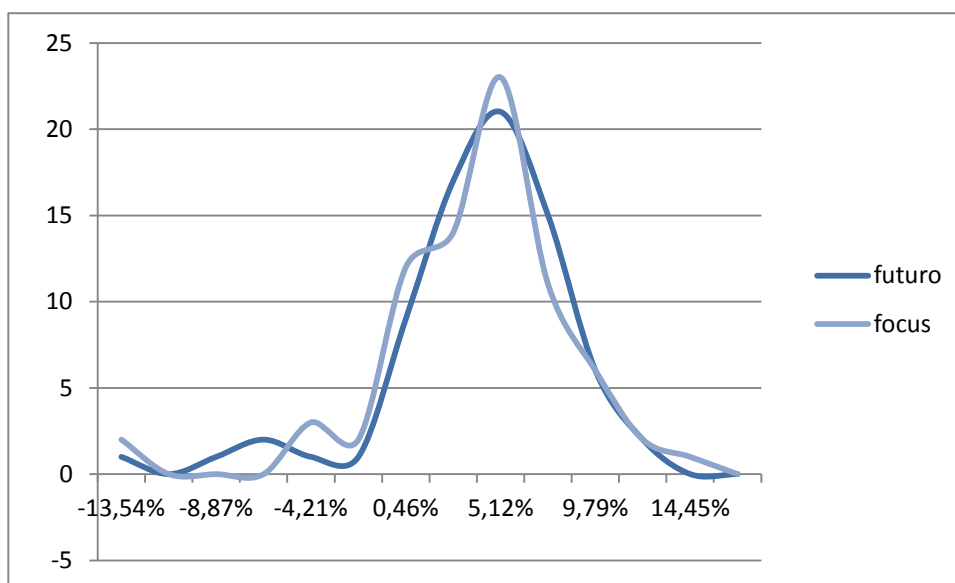
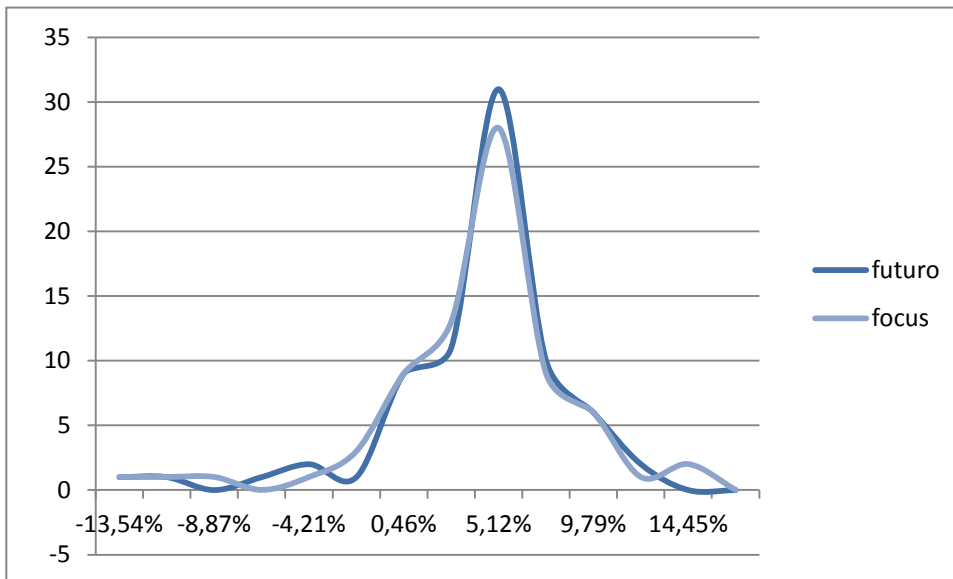
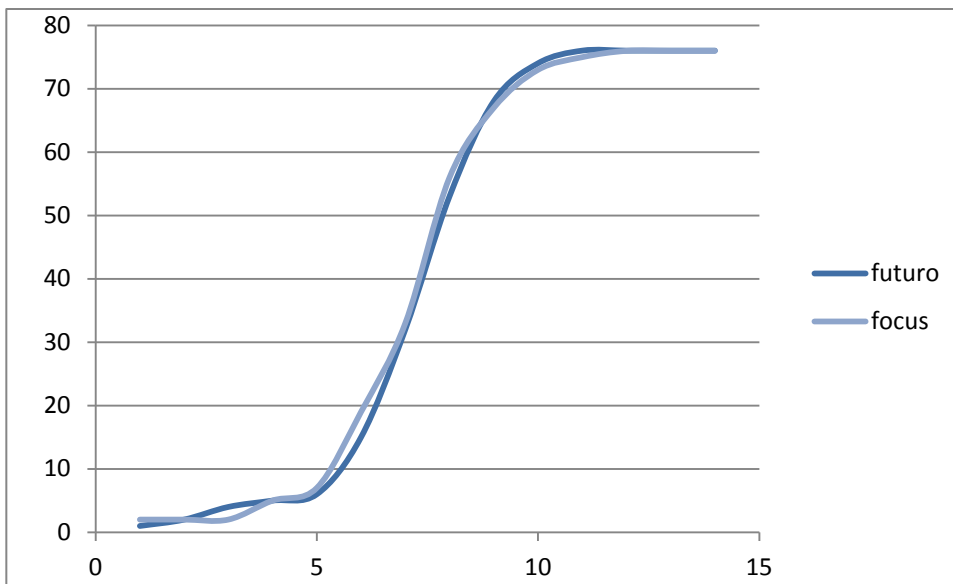


Gráfico 21 – Histograma dos erros de 30 dias de maturidade do IGP-M.



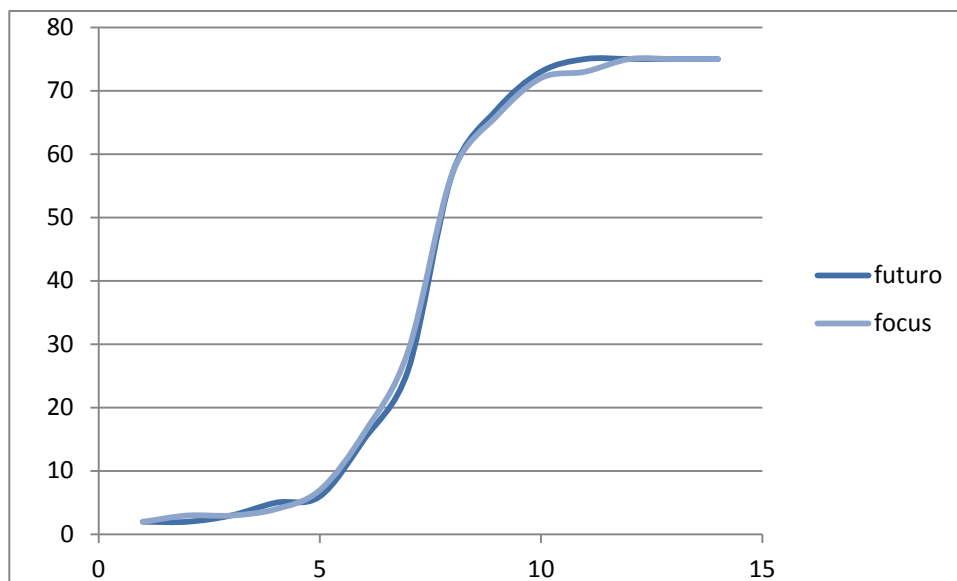


Gráfico 24 – Frequência acumulada dos erros de 60 dias de maturidade do IGP-M.

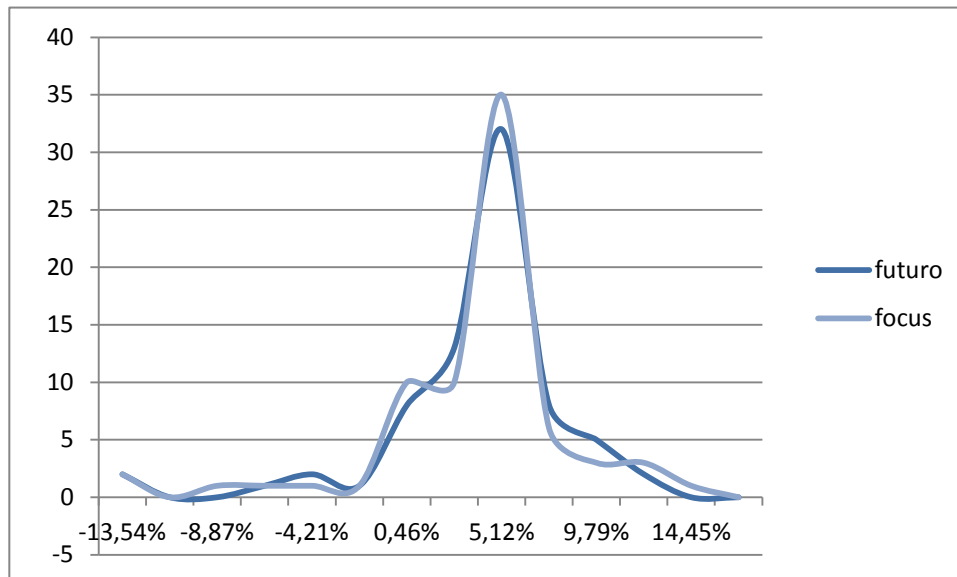


Gráfico 25 – Histograma dos erros de 90 dias de maturidade do IGP-M.

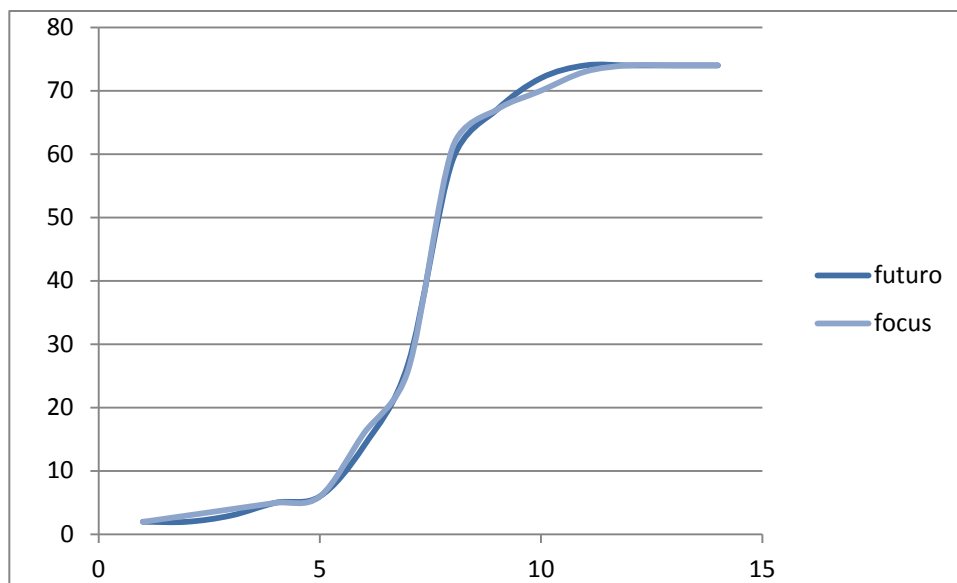


Gráfico 26 – Frequência acumulada dos erros de 90 dias de maturidade do IGP-M.

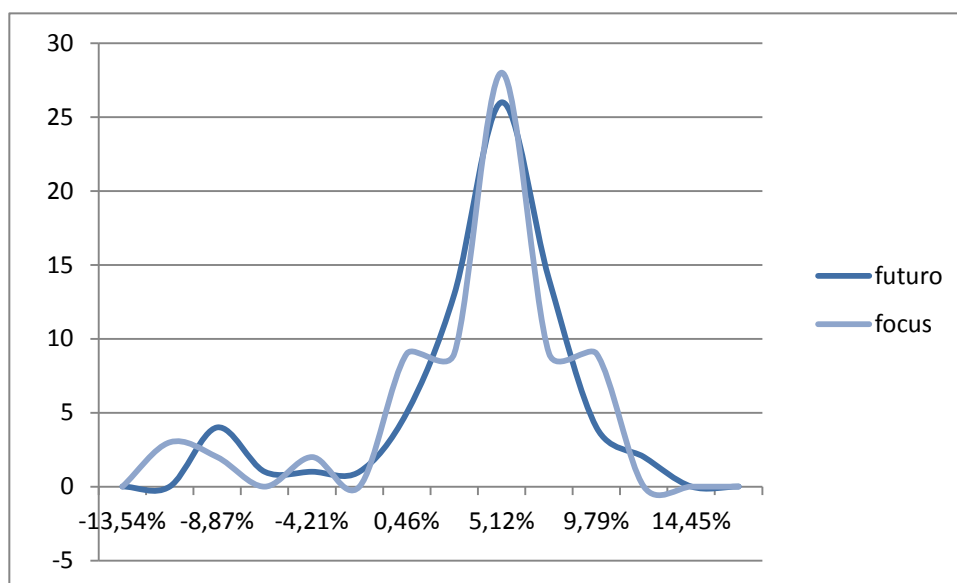


Gráfico 27 – Histograma dos erros de 180 dias de maturidade do IGP-M.

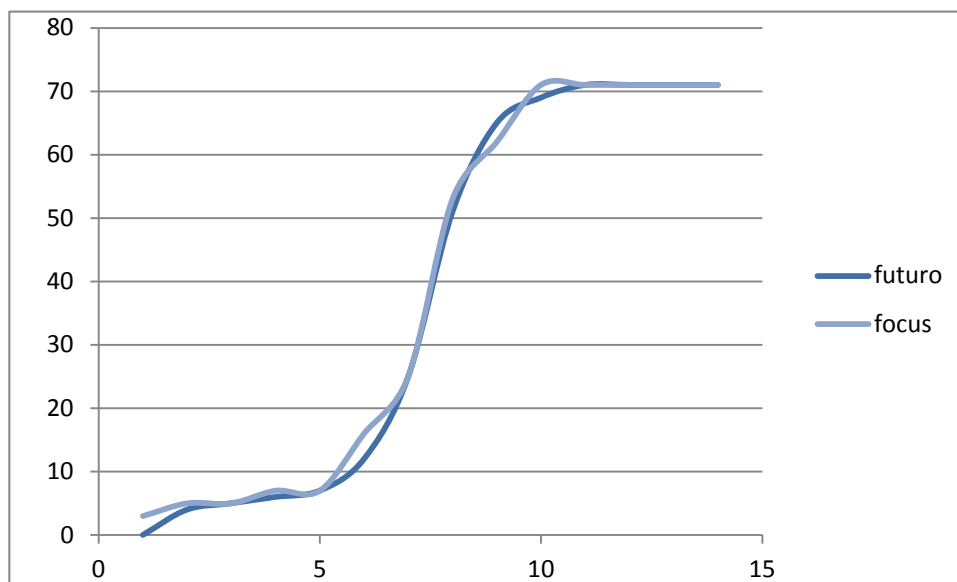


Gráfico 28 – Frequência acumulada dos erros de 180 dias de maturidade do IGP-M.

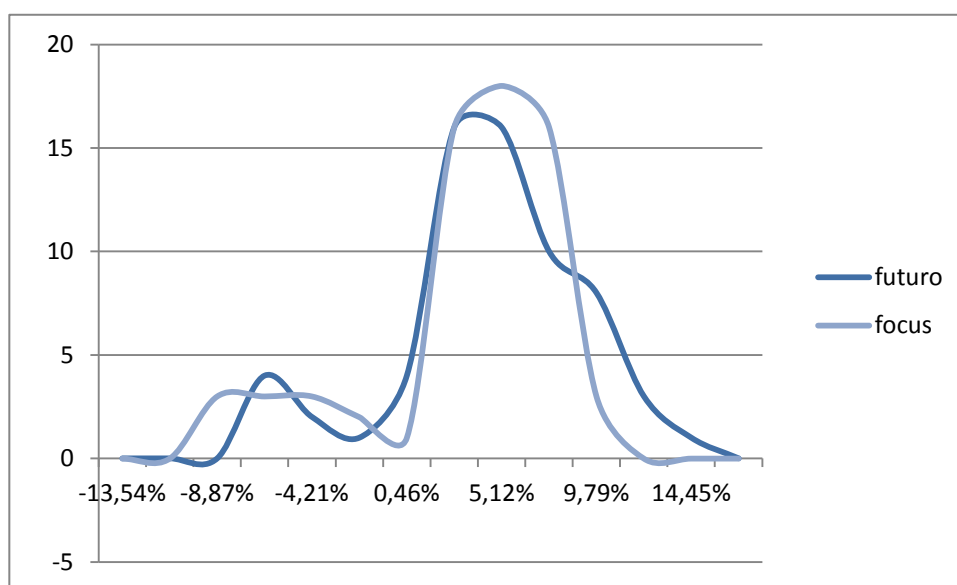


Gráfico 29 – Histograma dos erros de 360 dias de maturidade do IGP-M.

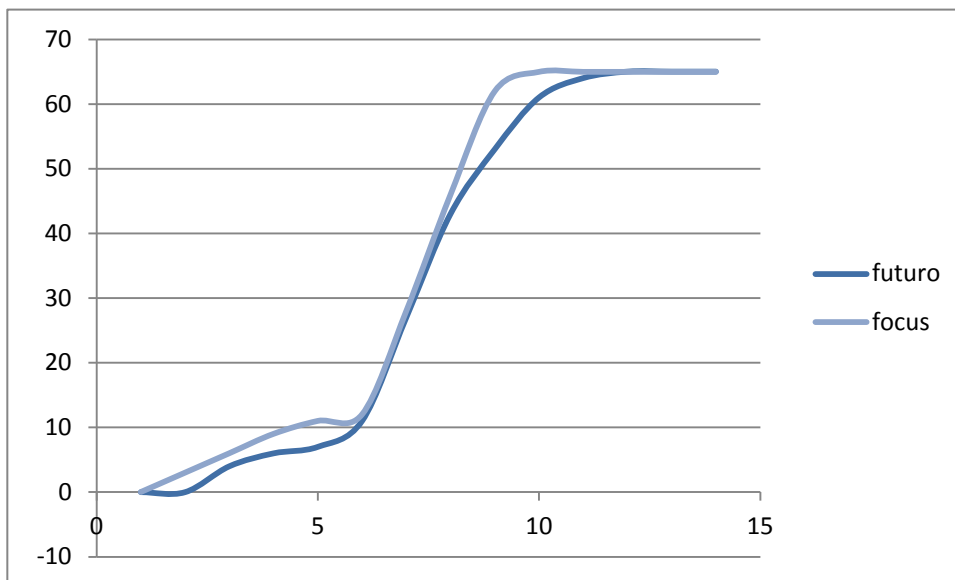


Gráfico 30 – Frequência acumulada dos erros de 360 dias de maturidade do IGP-M.

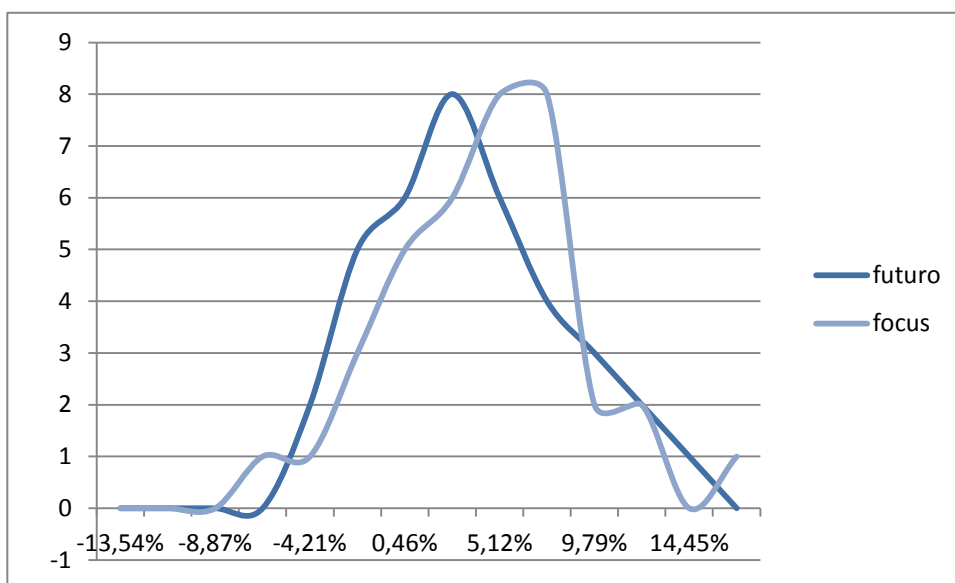


Gráfico 31 – Histograma dos erros de 30 dias de maturidade do IPCA.

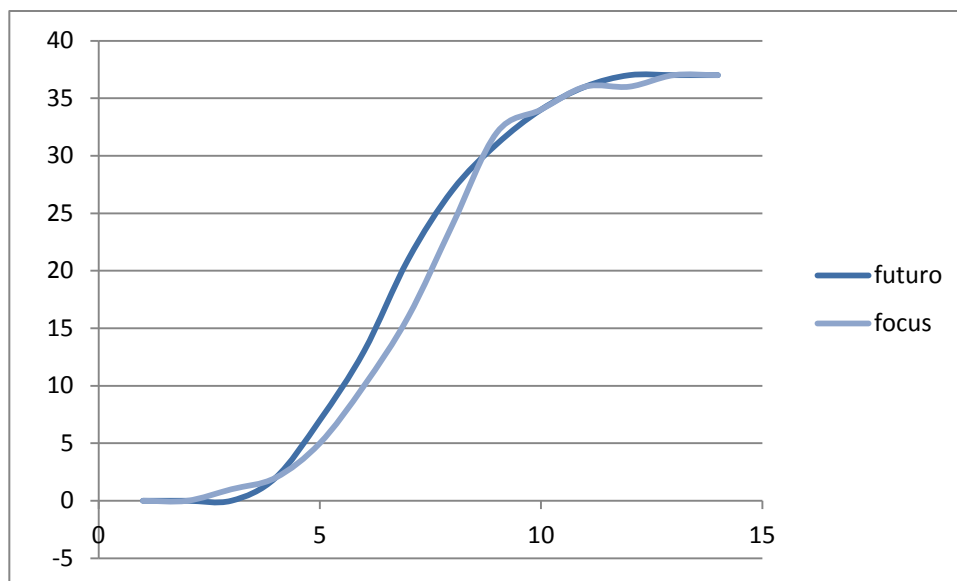


Gráfico 32 – Frequência acumulada dos erros de 30 dias de maturidade do IPCA.

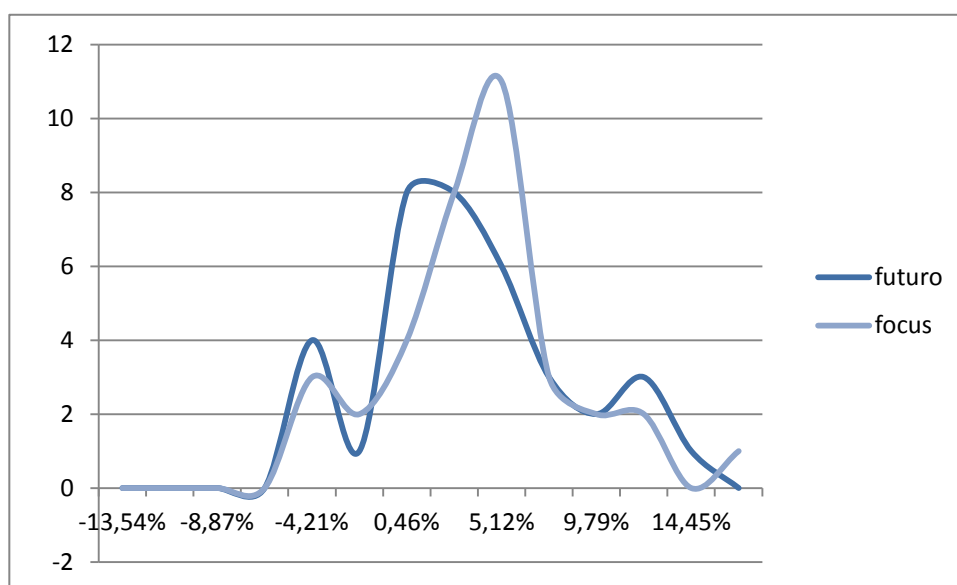


Gráfico 33 – Histograma dos erros de 60 dias de maturidade do IPCA.

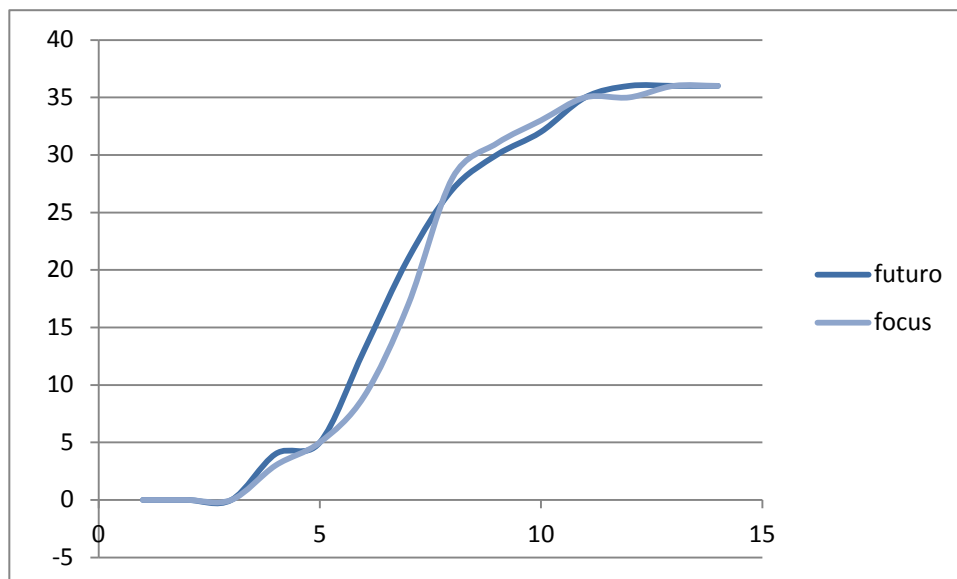


Gráfico 34 – Frequência acumulada dos erros de 60 dias de maturidade do IPCA.

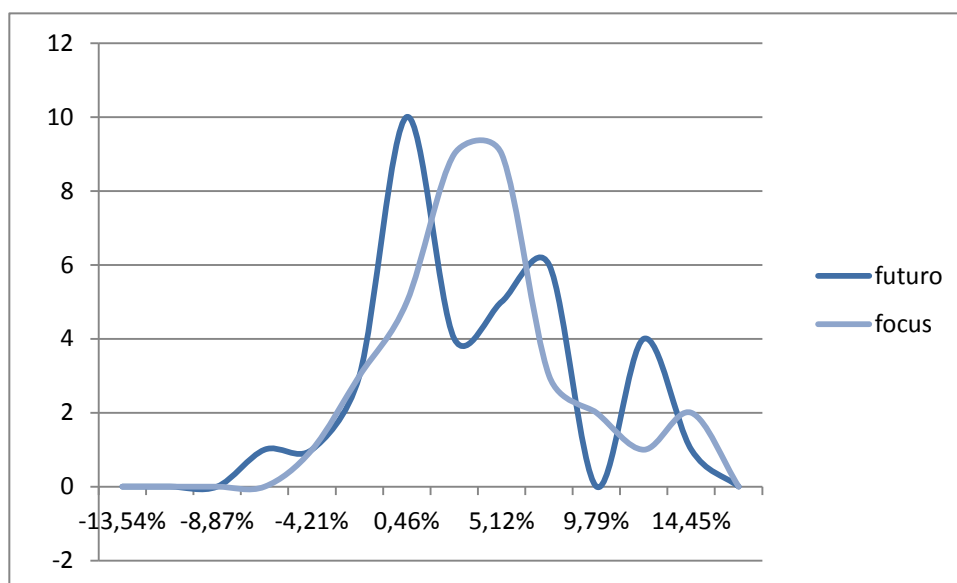


Gráfico 35 – Histograma dos erros de 90 dias de maturidade do IPCA.

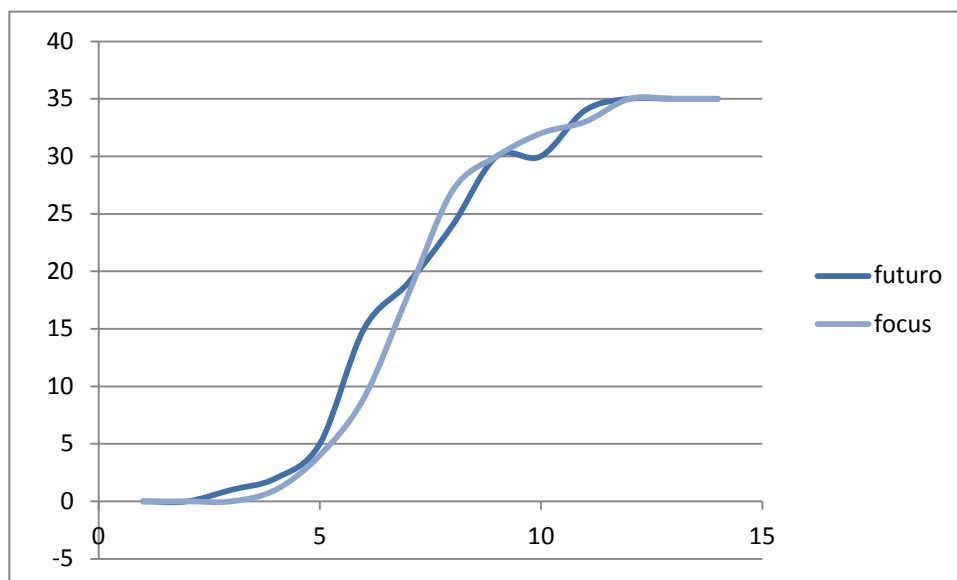


Gráfico 36 – Frequência acumulada dos erros de 90 dias de maturidade do IPCA.

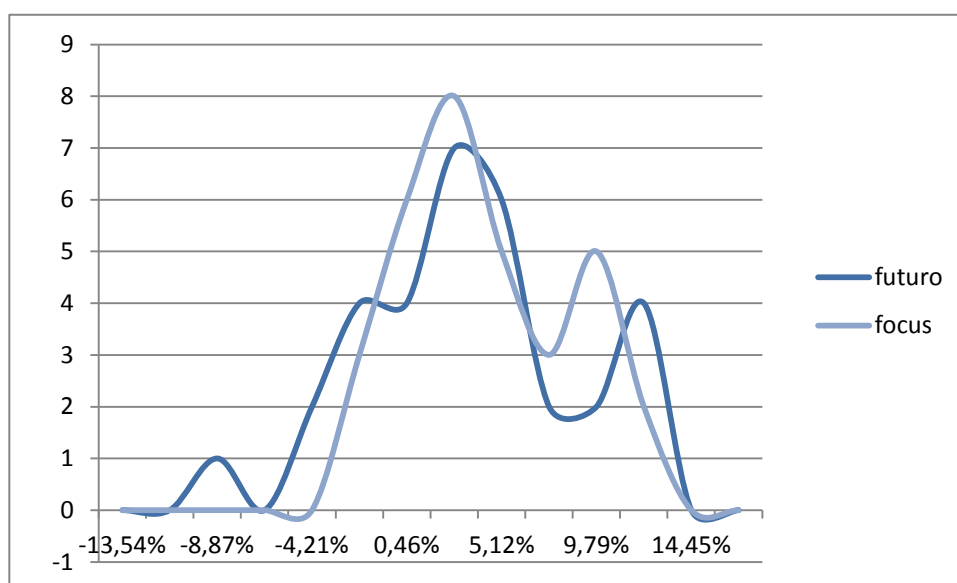


Gráfico 37 – Histograma dos erros de 180 dias de maturidade do IPCA.

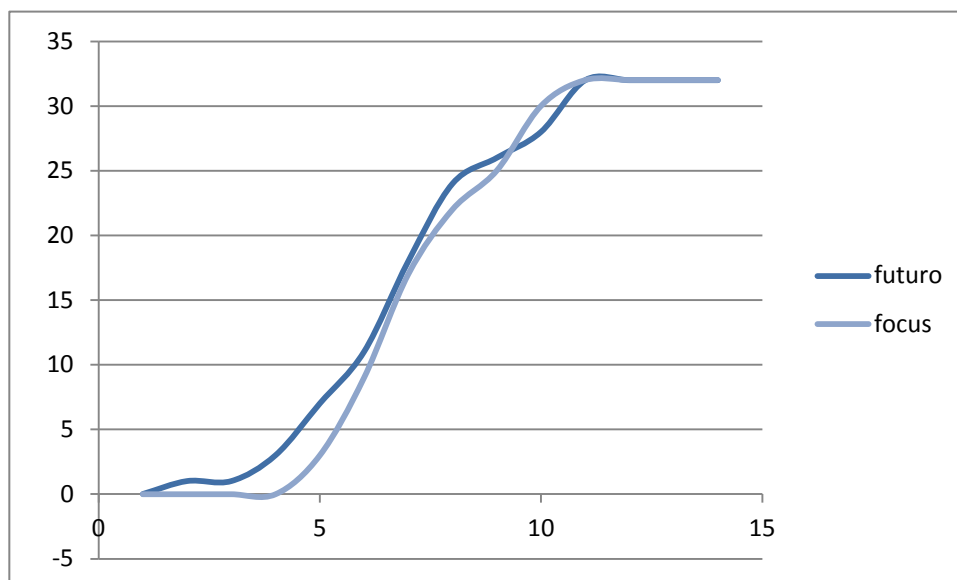


Gráfico 38 – Frequência acumulada dos erros de 180 dias de maturidade do IPCA.

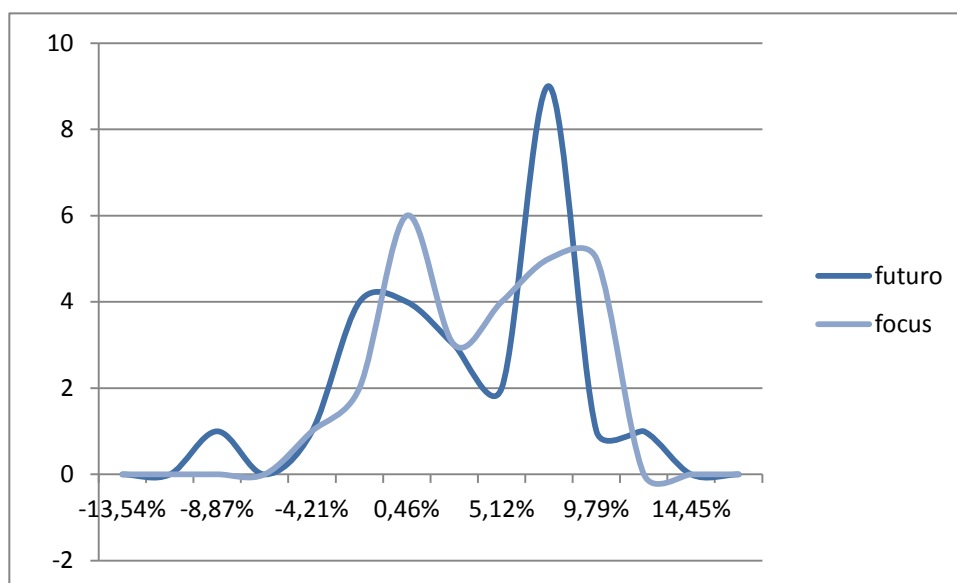


Gráfico 39 – Histograma dos erros de 360 dias de maturidade do IPCA.

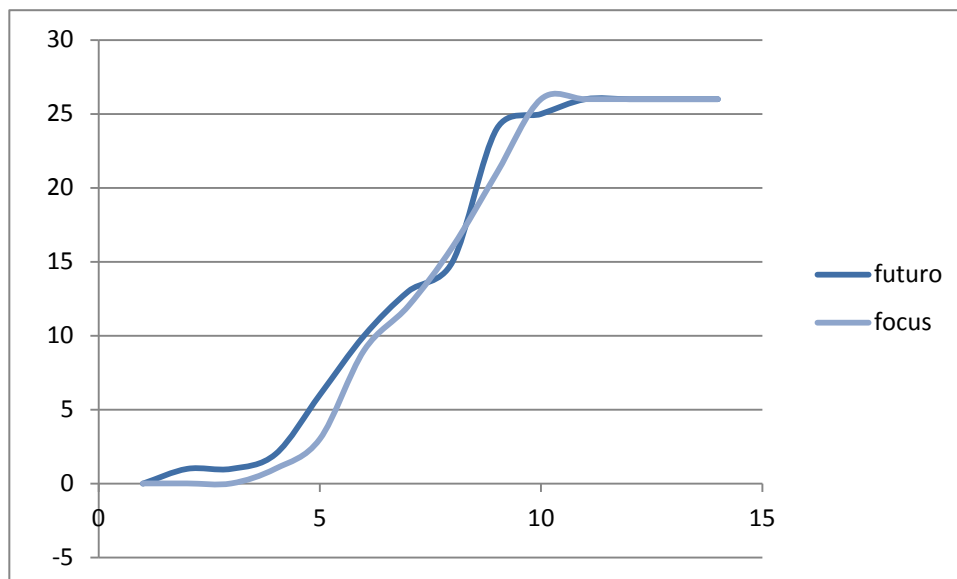


Gráfico 40 – Frequência acumulada dos erros de 360 dias de maturidade do IPCA.

5) Conclusão:

De uma forma geral, tanto para os modelos de previsão de taxas de juros quanto para os modelos de previsão de inflação do IGP-M, podemos notar que os do Focus têm um melhor poder preditivo que os do Futuro nos prazos mais curtos, enquanto os modelos do Futuro têm um melhor poder preditivo que os do Focus para os prazos mais longos. É importante ressaltar que, no caso de não usarmos nenhum modelo e tomarmos como informação para julgar o poder preditivo apenas o valor disponibilizado pelo Focus e pelo Futuro, teremos resultados diferentes. Como podemos verificar no apêndice 1, o Focus, a não ser para o prazo de 180 dias, tem um maior poder preditivo que o futuro para as taxas de juros e no caso do IGP-M os dois têm poder preditivo semelhante, sendo o poder preditivo do futuro um pouco maior. Isso pode ser explicado

pela existência de um prêmio de risco nas taxas de juros futuras que seria considerado no caso da utilização do modelo. A análise dos gráficos de histograma e frequência acumulada dos erros de previsão dos modelos do FOCUS e do Futuro sugeriu a existência de prêmio de risco nas taxas futuras de juros e ausência de prêmio para a inflação. Esse resultado foi corroborado pelos testes de Komolgorov-Smirnov, que testando a semelhança nas distribuições dos erros de previsão de inflação e juros entre o FOCUS e os mercados futuros, encontrou semelhança nos erros de previsão de inflação e não encontrou semelhança nos erros de previsão de taxas de juros. Ao analisar o comportamento no tempo do prêmio de risco nas taxas futuras de taxas de juros, verificamos que o mesmo é variante com o tempo, portanto rejeitando a hipótese das expectativas. Uma análise explicativa do comportamento do prêmio de risco ao longo do tempo foi feita recentemente pelo Banco Central do Brasil relacionando o mesmo com variáveis macroeconômicas. Verificamos uma tendência declinante do prêmio de risco com o tempo, tendo diminuído de níveis próximos a 5% entre 2001 e 2003 para próximos a 2% entre 2005 e 2007 para as taxas de juros de um ano de maturidade.

O fato de mercados futuros de taxas de juros indicarem a presença de prêmio de risco enquanto os de inflação não indicaram, pode merecer futuros estudos. Em nossa opinião, o fato da dívida pública ter uma maior exposição pré-fixada que indexada à inflação, principalmente para prazos mais curtos como os que investigamos nessa tese, podem justificar a exigência de prêmios de risco significativos nas taxas de juros futuros, de modo a não existir arbitragem entre os títulos federais pré-fixados e o mercado futuro do CDI.

6) Referências Bibliográficas:

Banco Central do Brasil, "Conteúdo Informacional dos Spreads de taxa de Juros." Relatório de Inflação Set/2006

Banco Central do Brasil, "Determinantes do Prêmio por Risco de Maturidade de Taxa de Juros." Relatório de Inflação Mar/2007

Bodie; Kane ; Marcus, "Investments"5ed

Brito, R.D.; Duarte, A.J.M.; Guillén, O.T.C. , "O Prêmio pela maturidade na Estrutura a Termo das Taxas de Juros Brasileiras." WPS n. 72, Banco Central do Brasil

Campbell; Lo; MacKinlay, "The Econometrics of Financial Markets"1ed

Campbell, J.Y.; Shiller R.J. , "Yield Spreads and Interest Rate movements: A Bird's Eye View." Review of Economics Studies, 58, 1991

Fabozzi, Frank J., "The Handbook of Fixed Income Securities"3ed

Fama, Eugene F.; Bliss, Robert R., "The Information in Long-Maturity Forward Rates" The American Economic Review; Sep 1987

Garcia, Marcio; Olivares, Gino, "O Prêmio de Risco da Taxa de Câmbio no Brasil durante o plano Real" Revista Brasileira de Economia 55

Hamilton, J.D., "Time Series Analysis" 1ed

Harris ; Sollis, "Applied Time series Modelling and Forecasting " 1ed

Hull J., "Options, Futures and Other Derivatives"6ed

Lima, A.M.; Issler, J.V. , "A Hipótese das Expectativas na Estrutura a Termo de Juros no Brasil: uma Aplicação de Modelos de Valor Presente." R.B.E. vol 57 n4 Oct/Dec 2003

Romer, David, "Advanced Macroeconomics"2ed

Tabak, B.M.; Andrade, S.C. , "Testing the Expectations Hypothesis in the Brazilian Term structure of interest Rates" WPS n.30, Banco Central do Brasil

Walsh, Carl E., "Monetary Theory and Policy"1ed

7) Apêndice 1:

Taxa de juros					
prazo	obsv	Erro ² Fut	Erro ² Foc	ErroFut	ErroFoc
30	74	0,0063%	0,0029%	0,7934%	0,5405%
60	73	0,0093%	0,0079%	0,9665%	0,8899%
90	72	0,0196%	0,0187%	1,4002%	1,3673%
180	69	0,0503%	0,0648%	2,2434%	2,5459%
360	63	0,2862%	0,1499%	5,3497%	3,8711%

IGP-M					
prazo	obsv	Erro ² Fut	Erro ² Foc	ErroFut	ErroFoc
30	76	0,0049%	0,0053%	0,7000%	0,7280%
60	75	0,0243%	0,0258%	1,5588%	1,6062%
90	74	0,0566%	0,0632%	2,3791%	2,5140%
180	71	0,2078%	0,2567%	4,5585%	5,0666%
360	65	0,5971%	0,7043%	7,7272%	8,3923%

IPCA					
prazo	obsv	Erro ² Fut	Erro ² Foc	ErroFut	ErroFoc
30	37	0,0004%	0,0004%	0,2015%	0,2027%
60	36	0,0013%	0,0012%	0,3606%	0,3464%
90	35	0,0028%	0,0023%	0,5292%	0,4796%
180	32	0,0070%	0,0046%	0,8367%	0,6782%
360	26	0,0090%	0,0079%	0,9487%	0,8888%

Tabela 20: Erro de previsão do Futuro e do Focus sem modelagem.