

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO
PROFISSIONALIZANTE EM ECONOMIA**

**PROJETANDO A TAXA DE INFLAÇÃO
BRASILEIRA**

GIL HONIGMAN

**ORIENTADOR: PROF. DR. MARCELO DE ALBUQUERQUE
MELLO**

**Rio de Janeiro
25 de junho de 2008**

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

PROJETANDO A TAXA DE INFLAÇÃO BRASILEIRA

GIL HONIGMAN

Dissertação apresentada ao curso de
Mestrado Profissionalizante em Economia
como requisito parcial para obtenção do
Grau de Mestre em Economia.
Área de Concentração: Economia
Empresarial

ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcelo de Albuquerque e Mello

Rio de Janeiro, 25 de junho de 2008.

PROJETANDO A TAXA DE INFLAÇÃO BRASILEIRA

GIL HONIGMAN

Dissertação apresentada ao curso de
Mestrado Profissionalizante em Economia
como requisito parcial para obtenção do
Grau de Mestre em Economia.
Área de Concentração: Economia
Empresarial

Avaliação:

BANCA EXAMINADORA:

Professor Marcelo de Albuquerque e Mello (Orientador)
Instituição: IBMEC-RJ

Professor Fernando Nascimento de Oliveira
Instituição: IBMEC-RJ

Professor Marcelo C. Medeiros
Instituição: PUC-RJ

Rio de Janeiro, 25 de junho de 2008.

332.4101
H773

Honigman, Gil

Projetando a taxa de inflação brasileira / Gil Honigman - Rio de Janeiro: Faculdades Ibmecc, 2008.

Dissertação de Mestrado Profissionalizante apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia das Faculdades Ibmecc, como requisito parcial necessário para a obtenção do título de Mestre em Economia.

Área de concentração: Economia empresarial.

1. Inflação - Teoria. 2. Inflação - Brasil. 3. Inflação (índices) - Previsão.

DEDICATÓRIA

Dedico minha tese aos meus pais. Sou grato pelo apoio recebido até o presente momento.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar ao meu orientador Marcelo Mello, por sua boa vontade, sua objetividade, suas ótimas aulas e seus conhecimentos sobre séries temporais.

Agradeço a todos os professores do IBMEC-RJ que contribuíram para minha formação acadêmica ao longo desses dois anos de mestrado, em especial aos professores Osmani Guillén e Fernando Nascimento de Oliveira.

Sou grato a todos que contribuíram com seus comentários e sugestões ao longo do processo de dissertação e aos economistas e amigos que me ajudam no dia-a-dia.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo realizar projeções para a taxa de inflação do IPCA, adotando como ponto de partida a metodologia sugerida por Stock e Watson (1999). O período amostral é de 1995.1 a 2007.5. As projeções são recursivas e “pseudo” fora-da-amostra, iniciam-se em 2003.1, terminando em 2007.5. Os modelos foram comparados através do EQM, usual na literatura de previsões.

Os principais resultados para projeção de IPCA cheio e IPCA livres foram: a) modelagem de Stock e Watson tem boa capacidade de previsão para inflação anual e semestral, mas o desempenho não é satisfatório para inflação trimestral e mensal; b) modelagem ARMA tem alta aderência para previsão de IPCA cheio e IPCA livres nas periodicidades anual e semestral, tornando difícil agregar valor a uma previsão para IPCA com um modelo ARMA bem especificado; c) a capacidade de previsão para IPCA livres é ligeiramente mais precisa devido ao efeito não captado dos preços administrados sobre o índice cheio; d) o modelo com melhor capacidade de previsão de todos os modelos testados é o modelo multivariado 15 (critério de menor EQM), usado para prever IPCA livres anual. Este modelo tem duas defasagens para a variável dependente, a produção de bens de consumo, a desvalorização cambial e o CRB. O EQM calculado é de apenas 0,1137.

Palavras Chave: Previsão para IPCA Cheio, Previsão para IPCA Livres, ARMA, EQM.

ABSTRACT

This paper generates forecasts of Brazilian official inflation index (IPCA). The methodology we use follow the approach of Stock e Watson (1999). Our estimates use monthly data from 1995.1 to 2007.5. The “pseudo” out-of-sample and recursive forecasts start at 2003.1 and finish at 2007.5. The models are compared through MSE, useful in this kind of literature.

The main results are: a) Stock e Watson`s methodology has good predictive capacity for annual and 6-month horizon Brazilian inflation, but bad predictive power for forecasting inflation at 3-month and one-month horizon; b) ARMA framework has good predictive capacity (low MSE) for forecasting inflation at 12-month and 6-month horizons. It is too difficult add value to an ARMA model well specified; c) the forecasting accuracy of “IPCA livres” (free of controlled prices) is a little bit better than official IPCA´s forecasting accuracy, because of the effect of the controlled prices over official IPCA; d) the best model of all (lowest MSE) is the multivariate model 15, used to forecast “IPCA livres” at 12-month horizon. This model contains two lags for dependent variable, consumer goods production, exchange depreciation and the index CRB. The MSE is only 0,1137.

Key Words: Inflation Forecasting, MSE, ARMA.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Previsão com AR(1) para IPCA Cheio Anual	37
Gráfico 2 - Previsão IPCA Cheio Anual com uma defasagem da inflação e expectativas.....	40
Gráfico 3 - Previsão para IPCA Cheio Anual com AR(2)	41
Gráfico 4 – Modelo Trivariado com Expectativas X IPCA Realizado.....	42
Gráfico 5 - Previsão para IPCA Cheio Anual com AR(2) e Multivariado 3	44
Gráfico 6 – Previsão para IPCA Livres Anual com Modelo Bivariado 12.....	57
Gráfico 7 - Previsão para IPCA Livres Anual com AR(2)	58
Gráfico 8 - Previsão para IPCA Livres Anual com o Modelo Multivariado15	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - IPCA CHEIO ANUAL: BENCHMARKS	37
Tabela 2 - Modelos Univariados para IPCA Cheio Anual.....	38
Tabela 3 - Modelos Bivariados para IPCA Cheio Anual.....	39
Tabela 4 - IPCA Cheio Anual: Modelos Trivariados	41
Tabela 5 - Modelos ARMA para previsão do IPCA CHEIO ANUAL.....	42
Tabela 6 – Previsão para IPCA Cheio Anual com Modelos Multivariados	43
Tabela 7 - Modelo Multivariado 3 : IPCA CHEIO ANUAL	44
Tabela 8 - BENCHMARKS IPCA CHEIO SEMESTRAL	45
Tabela 9 - IPCA Cheio Semestral: Modelos Univariados	46
Tabela 10 - IPCA Cheio Semestral: Modelos Bivariados.....	47
Tabela 11 – IPCA Cheio Semestral: Modelos Trivariados.....	47
Tabela 12 - Modelagem ARMA para previsão do IPCA Cheio Semestral.....	48
Tabela 13 - Modelos Multivariados para previsão do IPCA Cheio Semestral	48
Tabela 14 – IPCA CHEIO TRIMESTRAL: BENCHMARKS	49
Tabela 15 – Modelos Univariados para IPCA Cheio Trimestral	49
Tabela 16 - IPCA Cheio Trimestral: Bivariados	50
Tabela 17 – IPCA Cheio Trimestral: Modelos Trivariados	50
Tabela 18 - Modelagem ARMA para IPCA Cheio Trimestral	51
Tabela 19 - IPCA Cheio Trimestral: Multivariados	51
Tabela 20 - BENCHMARKS IPCA Cheio Mensal.....	52
Tabela 21 - IPCA Cheio Mensal: Modelos Univariados	52
Tabela 22 - Modelos Bivariados para prever IPCA Cheio Mensal	53
Tabela 23 - IPCA Cheio Mensal: Trivariados.....	53
Tabela 24 - Modelagem ARMA para previsão de IPCA Cheio Mensal.....	53
Tabela 25 - IPCA Cheio Mensal: Modelos Multivariados.....	54
Tabela 26 – IPCA LIVRES ANNUAL: BENCHMARKS	55
Tabela 27 - IPCA Livres Anual: Univariados	56
Tabela 28 - IPCA Livres Anual: Modelos Bivariados.....	56
Tabela 29 - IPCA Livres Anual: Modelos Trivariados.....	57
Tabela 30 - Modelagem ARMA para previsão do IPCA Livres Annual.....	58
Tabela 31 - IPCA Livre Anual: Modelos Multivariados	59
Tabela 32 - Modelo Multivariado 15: IPCA LIVRES ANUAL	60
Tabela 33 - IPCA LIVRES SEMESTRAL: BENCHMARKS	61
Tabela 34 - IPCA Livres Semestral: Modelos Univariados.....	61
Tabela 35 - IPCA Livres Semestral: Modelos Bivariados.....	62
Tabela 36 – IPCA Livres Semestral: Trivariados.....	62
Tabela 37 - Modelagem ARMA para previsão do IPCA Livres Semestral.....	63
Tabela 38 - IPCA Livres Semestral: Multivariados	63
Tabela 39 - BENCHMARKS IPCA Livres Trimestral.....	64
Tabela 40 - IPCA Livres Trimestral: Univariados	64
Tabela 41 - IPCA Livres Trimestral: Bivariados.....	65
Tabela 42 - Trivariados para previsão de IPCA Livres Trimestral	65
Tabela 43 - IPCA Livres Trimestral: ARMA.....	66
Tabela 44 - IPCA Livres Trimestral: Multivariados.....	66
Tabela 45 - IPCA Livres Mensal: benchmarks	67
Tabela 46 - IPCA Livres Mensal: Univariados	67
Tabela 47 - IPCA Livres Mensal: Bivariados	68

Tabela 48 - IPCA Livres Mensal: Trivariados	68
Tabela 49 - IPCA Livres Mensal: Modelagem ARMA	69
Tabela 50 - IPCA Livres Mensal: Multivariados	69

LISTA DE ABREVIATURAS

ADL Autoregressive Distributed Lag

AR Autoregressivo

AR(1) Autoregressivo de Primeira Ordem

AR(2) Autoregressivo de Segunda Ordem

ARCH Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

ARIMA Autoregressive Integrated Moving Average

ARMA Autoregressive Moving Average

BCB Banco Central do Brasil

CMN Conselho Monetário Nacional

COPOM Comitê de Política Monetária

CPI Consumer Price Index

CRB Commodity Research Bureau

DIEESE Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos

EGARCH Exponential GARCH

EQM Erro Quadrático Médio

FED Federal Reserve

GARCH Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INPC Índice Nacional de Preços ao Consumidor

IPCA Índice de Preços ao Consumidor Amplo

IPEA Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

MQG Mínimos Quadrados Generalizados

MQO Mínimos Quadrados Ordinários

NAIRU Non-Accelerating Inflation Rate of Unemployment

OCDE Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico

PCE Price Index of Real Personal Consumption Expenditures

PCE-Core Medida de Núcleo do Price Index of Real Personal Consumption Expenditures

PIB Produto Interno Bruto

QLR Quandt Likelihood Ratio

RBNZ Reserve Bank of New Zealand

RMSE Root Mean Squared Error

SEADE Fundação Sistema Estadual de Análise de Dados

SVAR Structural vector autoregression

UCI Utilização de Capacidade Instalada

VAR Vetor Autoregressivo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	REVISÃO DA LITERATURA	19
3	MODELO TEÓRICO	27
3.1	CURVA DE PHILLIPS	27
3.2	MODELO AUTOREGRESSIVO UNIVARIADO	29
3.3	MODELOS UNIVARIADOS	30
3.4	MODELOS BIVARIADOS	31
3.5	MODELOS TRIVARIADOS	31
3.6	MODELAGEM ARMA	32
3.7	MODELOS MULTIVARIADOS	32
4	DADOS E PROCEDIMENTOS DE ESTIMAÇÃO	33
5	PROJEÇÕES	36
5.1	IPCA CHEIO	36
5.2	IPCA LIVRES	55
6	CONCLUSÃO	70
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	73
	APÊNDICE A	75

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo realizar previsões para o Índice de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) a partir de diferentes especificações, adotando como ponto de partida e principal referência a metodologia sugerida por Stock e Watson (1999) e desenvolvida em diversos trabalhos dos mesmos autores. O IPCA, divulgado pelo IBGE, foi o índice de preços escolhido como variável de controle por ser o índice de referência para o sistema de metas de inflação, regido pelo Banco Central do Brasil (Bogdansky, Tombini e Werlang, 2000), e que foi adotado em 1999, ano em que o país adotou o regime de câmbio flutuante, em substituição ao câmbio semi-fixo de outrora.

O período amostral é de 1995.1 a 2007.5 e as previsões iniciam-se em 2003.1 e terminam em 2007.5. A justificativa para a periodicidade das observações é que 1995 é o ano de consolidação do processo de estabilização monetária inaugurado com o Plano Real. A escolha do início das previsões para 2003.1 deve-se à posse do Governo Lula e à redução das incertezas quanto ao futuro da política econômica.

A relevância de se fazer previsões para uma variável macroeconômica é estudar o comportamento desta ao longo do tempo. Previsões acuradas de inflação são uma ferramenta crível para os Bancos Centrais utilizarem os instrumentos de política monetária. Como adotar uma política pró-ativa de controle de preços sem a segurança do caminho futuro dos mesmos?

Projeções bem ajustadas servem ainda para economistas de órgãos governamentais planejarem políticas públicas e para que instituições do mercado financeiro possam alocar recursos de forma eficiente. No caso específico de previsão do IPCA, boas projeções permitem às instituições financeiras antecipar as decisões do COPOM e também arbitrar papéis indexados à inflação.

Existem indicadores úteis para prever inflação? A desvalorização cambial afeta muito ou pouco a taxa de inflação brasileira? A inércia inflacionária é de fato muito forte, isto é, as defasagens da inflação explicam muito da taxa de inflação corrente? Há variáveis de atividade econômica mais adequadas do que a taxa de desemprego para prever a inflação? Se existem, quais seriam elas: produção industrial, utilização da capacidade instalada, vendas do comércio? É preferível usar variáveis de atividade econômica como variáveis explicativas em nível, em taxas de variação ou na forma de hiato? Os melhores modelos para prever a taxa de inflação mensal são também os melhores para prever a inflação anual? Todas essas e outras perguntas, este trabalho procura responder.

Em virtude de ser comum um modelo estar bem ajustado para um determinado período e mal ajustado para outro período, serão feitas previsões mensais, trimestrais, semestrais e anuais, sendo todos os resultados anualizados. As projeções serão realizadas para o IPCA cheio (índice oficial de referência para o sistema de metas de inflação) e para o IPCA livres (índice que exclui os preços administrados).

Utilizaremos dois *benchmarks* para ambos os índices e todos os períodos analisados. O primeiro é a curva de Phillips em sua versão aceleracionista. Ao longo do artigo, testaremos demais especificações, substituindo a taxa de desemprego por outras variáveis de atividade real, como produção industrial e utilização de capacidade instalada. A utilização da curva de

Phillips deve-se à sua importância para a teoria econômica e por ser adotada como *benchmark* por Stock e Watson (1999). O segundo *benchmark* é um modelo autoregressivo de primeira ordem. Partimos do pressuposto que se um modelo não for capaz de superar o desempenho desse simples modelo, é porque não é confiável para prever inflação. O modelo AR(1) é o modelo de referência em Stock e Watson (2002, 2006) e em Atkeson e Ohanian (2001).

Vários modelos, com diversos candidatos a indicadores de inflação, serão testados com o intuito de tirarmos conclusões acerca de quais variáveis mais contribuem (se é que de fato contribuem) para uma melhor capacidade de previsão em relação aos *benchmarks* especificados acima.

A comparação entre os modelos será feita através do erro quadrático médio (EQM), uma medida usual na literatura de previsões de séries temporais. Stock e Watson (1999) usam a raiz do erro quadrático médio para comparar os modelos.

As previsões econométricas são recursivas e fora-da-amostra, com dados mensais. Os modelos são estimados de 1995.1 até 2002.12, e o início da previsão é em 2003.1. Em seguida, os modelos serão estimados de 1995.1 até 2003.1, e a previsão será para o segundo mês de 2003, e assim sucessivamente. O procedimento de projeções recursivas se encerrará em 2007.5. O objetivo deste método de previsão é incorporar novas informações aos modelos e, conseqüentemente, diminuir o erro, calibrando a precisão das previsões.

Os principais resultados encontrados para projeção de IPCA cheio e IPCA livres foram: a) modelagem de Stock e Watson tem boa capacidade de previsão para inflação anual e semestral, mas o desempenho não é satisfatório para inflação trimestral e mensal; b) modelagem ARMA tem alta aderência para previsão de IPCA cheio e IPCA livres nas

periodicidades anual e semestral, tornando difícil adicionar valor a uma projeção para IPCA com um modelo ARMA bem especificado; c) previsões para inflação apenas com variáveis econômicas têm baixa aderência; d) a capacidade de previsão para IPCA livres é ligeiramente mais precisa (menor EQM) devido ao efeito não captado dos preços administrados sobre o índice cheio. Contudo, a diferença não é estatisticamente significativa; e) o modelo com melhor capacidade de previsão de todos os modelos testados é o modelo multivariado 15 (critério de menor EQM), usado para prever IPCA livres anual. Este modelo tem duas defasagens para a variável dependente, a produção de bens de consumo, a desvalorização cambial e o CRB. O EQM calculado é de apenas 0,1137.

A seção 2 contém a revisão da literatura. A seção 3 trata dos modelos teóricos que serão o guia para as previsões econométricas. A base de dados e a construção das séries estão na seção 4. Os resultados encontrados para as projeções de inflação são apresentados na seção 5. Por fim, a seção 6 conclui o estudo e sugere tópicos para futura pesquisa.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Cecchetti (1995) compara um modelo autoregressivo univariado com previsões para o CPI publicadas pelo *Data Resources Incorporated* e pelo *Blue Chip Economic Indicators*. O RMSE dessas previsões comerciais é ligeiramente menor do que o RMSE do passeio aleatório, sugerindo que são previsões imprecisas, apesar de realizadas por fontes confiáveis. O autor também estuda a correlação entre o CPI e dezessete de possíveis indicadores de inflação americana. Os resultados não são robustos, pois os coeficientes variam significativamente de uma amostra para outra e de um período para outro, não sendo possível tirar uma conclusão definitiva, exceto acerca da instabilidade dos resultados. As variáveis utilizadas incluem diferentes medidas de atividade agregada, base monetária, M1, M2, taxa de juros, taxa de desemprego e preços de diversas commodities. Em seguida, Cecchetti (1995) realiza previsões para o CPI utilizando esses mesmos indicadores de inflação. Seu *benchmark* é novamente um modelo autoregressivo e os resultados mostram que os modelos com uma defasagem da inflação e algum indicador de inflação freqüentemente são piores do que o *benchmark*, denotando a dificuldade observada e relatada por Cecchetti (1995) em projetar inflação. Nenhuma previsão em seu trabalho tem RMSE menor do que um.

Stock e Watson (1999) investigam previsões para a inflação dos Estados Unidos (PCE e CPI) no horizonte de 12 meses. Os dados são mensais e a amostra compreende o período de 1959.1 a 1997.9. O início da previsão para fora da amostra é 1970.1 e termina em 1996.9. Os resultados mais importantes encontrados são: (i) evidência estatística (através do teste QLR) de que os parâmetros da curva de Phillips têm mudado ao longo do período de estudo (provavelmente devido à redução do NAIRU na década de 90), o que poderia levar a previsões para inflação baseadas na curva de Phillips imprecisas; (ii) o modelo *benchmark*, a versão aceleracionista da curva de Phillips com NAIRU constante, conduz a projeções satisfatórias; (iii) previsões para inflação através de curvas de Phillips com especificações alternativas à convencional curva de Phillips baseada no desemprego têm erros quadráticos menores do que esta última. Stock e Watson (1999) utilizam medidas de atividade econômica como o indicador antecedente *housing starts*, utilização da capacidade instalada, *manufacturing and trade sales* e um índice de atividade agregada composto por 168 indicadores econômicos (o maior destaque de todos os modelos testados); (iv) variáveis como preços de commodities, M1 e spread da taxa de juros não melhoram a performance de previsão em relação ao *benchmark* (curva de Phillips convencional); (v) previsões multivariadas baseadas na combinação entre medidas de atividade econômica também melhoram a performance de previsão em relação ao *benchmark*.

Bogdanski, Tombini e Werlang (2000) tratam da implementação do sistema de metas de inflação no Brasil. Devido à mudança do sistema cambial de semi-fixo para câmbio flutuante, ocorrida em 1999, tornou-se necessária uma âncora nominal para a política econômica. Desse modo, o Governo Federal adotou o sistema de metas de inflação como um novo regime de política monetária. O sistema estabelecia uma meta, que faria o papel de âncora nominal. O objetivo de longo prazo da política monetária, conduzida pelo Banco Central do Brasil, seria justamente perseguir essa meta, através de uma postura preventiva, e não reativa. O

argumento teórico principal era que o novo regime traria mais transparência e clareza para a implementação da política monetária. O IPCA foi o índice de preços escolhido para ser o balizador do sistema de metas. Segundo os autores, uma medida de núcleo seria tecnicamente mais adequada do que o IPCA cheio, entretanto, a adoção do núcleo poderia abalar a credibilidade do sistema, já que a sociedade brasileira conviveu no passado com manipulação nos índices de preços.

Claus (2000) encontra evidência empírica de que o hiato do produto é um indicador chave para a inflação da Nova Zelândia. Embora o autor reconheça que estimar PIB potencial e hiato do produto não sejam tarefas fáceis e que as estimações estão sujeitas a imperfeições, os resultados encontrados para o período de 1971T1 a 1999T3 são auspiciosos. O autor utiliza quatro diferentes técnicas para calcular PIB potencial e hiato do produto (definido como a diferença de PIB efetivo e PIB potencial): filtro HP, filtro multivariado do RBNZ, SVAR e um modelo de componentes não observados. Duas curvas de Phillips são estimadas tanto para um modelo MQO quanto para um modelo VAR. A primeira curva tem a diferença percentual da inflação como variável dependente e o hiato do produto como variável explicativa. A segunda tem a mesma variável dependente e ao invés do nível do hiato do produto, tem a variação do hiato do produto como variável explicativa. Os resultados indicam que quando o hiato do produto é positivo, a chance da inflação aumentar no próximo trimestre é de $2/3$, e a probabilidade da inflação subir no ano seguinte é de $3/5$.

Atkeson e Ohanian (2001) avaliam empiricamente que a curva de Phillips convencional (com o hiato do desemprego) é pior do que um simples modelo autoregressivo para prever inflação, resultado que, na visão de ambos, contraria a sabedoria convencional. Em seu artigo, os autores comparam um AR(1) com modelos NAIRU de livros-textos de macroeconomia, com dois modelos NAIRU propostos por Stock e Watson (1999) e com um modelo semelhante

adotado pelo FED e reportado no *Greenbook*. A idéia de usar um AR(1) como *benchmark* é que se um modelo não for capaz de fazer uma previsão para a inflação melhor do que simplesmente considerar que a inflação para os próximos quatro trimestres é igual à inflação dos últimos quatro trimestres, esse modelo não é útil para projetar inflação.

Atkeson e Ohanian (2001) encontram que o erro de previsão do modelo NAIRU tradicional é 88% maior do que o do AR(1) para os últimos 15 anos nos EUA (aferido através da raiz do erro quadrático médio). A comparação com as duas versões dos modelos de Stock e Watson (1999) também é francamente favorável ao AR(1): das 132 combinações (variações das defasagens da inflação e da medida de atividade agregada) possíveis para o desemprego, nenhuma leva a um resultado muito melhor do que o AR(1). O melhor modelo é apenas 1% mais preciso do que o modelo autoregressivo. Na versão do modelo de Stock e Watson (1999) em que o índice de atividade substitui o desemprego, o resultado é ainda mais contundente: simplesmente nenhuma das 132 especificações supera o modelo simples autoregressivo. Por último, a razão entre o RMSE do modelo usado pelo FED (curvas de Phillips com diferentes especificações) e o RMSE do modelo AR(1) é de 1,01, isto é, o modelo AR(1) é 1% mais acurado do que o modelo adotado pelo FED. Conclusão dos autores: curvas de Phillips não são úteis para prever a inflação americana nos últimos quinze anos e a busca por outros modelos de curvas de Phillips para prever inflação deve ser abandonada.

Stock e Watson (2002) estudam previsão para séries macroeconômicas através de índices de difusão¹. A idéia é juntar em um modelo de fatores dinâmicos um grande número de previsores, que são estimados pelo método de componentes principais e usados para prever a variável dependente. São construídas projeções de seis, doze e vinte e quatro meses para oito séries macroeconômicas dos EUA (sendo quatro de atividade e quatro de inflação), utilizando

¹ Um índice que combina diversas variáveis de atividade em uma só variável.

um total de 215 previsores em uma amostra de 1959.1 até 1998.12 (com previsões recursivas e para fora da amostra a partir de 1970.1). Os modelos utilizados como *benchmarks* são: VAR, indicadores antecedentes, modelos de curva de Phillips baseados na taxa desemprego e autoregressivos univariados.

Os autores tiram algumas importantes conclusões do artigo: a) os índices de difusão têm melhor performance de previsão quando são acrescentadas defasagens da inflação; b) sem essas defasagens, o desempenho dos índices de difusão chega a ser pior do que o do modelo autoregressivo; c) as defasagens dos fatores só pioram os resultados obtidos em relação ao modelo de fatores contemporâneo; d) poucos fatores respondem por muito do sucesso da previsão das variáveis de atividade; e) os *benchmarks* alcançaram resultados satisfatórios, principalmente o modelo de indicadores antecedentes e a curva de Phillips; f) em muitos casos, a performance dos índices de difusão superou a performance dos outros modelos utilizados como *benchmarks* (VAR, indicadores antecedentes, modelos de curva de Phillips baseados na taxa desemprego e autoregressivos univariados), resultado consistente com Stock e Watson (1999), em que um índice de atividade composto por 168 indicadores econômicos foi o destaque.

Stock e Watson (2003) estudam como os preços dos ativos (taxas de juros, spreads, retornos de ações, câmbio) podem ser úteis para prever inflação e produto. A racionalidade econômica por trás do estudo é que os preços dos ativos refletem no presente, expectativas dos agentes econômicos acerca de eventos futuros. Outra vantagem é que são observados em tempo real, com erros de medida desprezíveis. Os autores encontram muita instabilidade nas previsões para inflação e produto, tanto para modelos individuais quanto para modelos bivariados e trivariados. Os spreads de juros, por exemplo, têm significativo poder de previsão para o crescimento norte-americano até 1985. A partir daí, a performance de previsão se deteriora.

Essa instabilidade ocorre não somente entre períodos, como também entre países. Tal descoberta é consistente com a literatura de projeção a partir de preços de ativos, conforme esclarecem os autores. Outro ponto a ser destacado é que os poucos modelos de previsão para inflação mais confiáveis do que o *benchmark* AR sempre são controlados pelas defasagens da variável dependente. Stock e Watson (2003) enfatizam a excelente performance das previsões combinadas. A lógica de que estas seriam mais eficientes do que as previsões individuais, por agregarem informações, é corroborada empiricamente. Simples combinações, como mediana e média de spreads, conduzem a previsões com RMSE mais baixo do que um *benchmark* autoregressivo.

Stock e Watson (2006) mostram que a inflação nos EUA tornou-se menos volátil a partir de meados da década de 80 (Grande Moderação), fator associado à redução abrupta da variância do distúrbio permanente da inflação. Por isso, a raiz do erro quadrático médio de previsões univariadas (como um simples modelo autoregressivo) tem declinado. Nesse sentido, a inflação nos EUA seria mais fácil de prever a partir de meados dos anos 80 do que antes. Por outro lado, tornou-se mais difícil para um econometrista a tarefa de adicionar valor a um modelo univariado (usando especificações da curva de Phillips, por exemplo).

Stock e Watson (2006) sugerem dois modelos para descrever o processo de inflação: (i) um modelo IMA (1,1); (ii) um modelo de componentes não observados com volatilidade estocástica (UC-SV). Os dois modelos ajustam bem para o deflator do PIB norte-americano (PCE), para o PCE-cheio e PCE-núcleo, inclusive superando os modelos autoregressivos (critério de menor raiz do erro quadrático médio). A metodologia é previsão para fora da amostra (previsão “pseudo fora da amostra”), os dados são trimestrais e a amostra foi dividida em duas: 1970.I a 1983.IV e 1984.I a 2004.IV. Os autores reconhecem como uma limitação de sua pesquisa o fato de que as propriedades de mudanças nas séries temporais não foram

associadas a mudanças fundamentais na economia, e sugerem futuras pesquisas com esse escopo. Também avaliam como promissora a tentativa de realizar previsões combinadas para inflação usando diferentes especificações de curvas de Phillips.

Mello e Souza (2006) estimam um modelo de previsão de inflação para o Brasil, no qual modelam expectativas de inflação e encontram alguns pontos interessantes: a) ajustamento das expectativas em função de algum choque é gradual; b) papel de âncora exercido pelas metas de inflação; c) importância da Selic nas expectativas de inflação; d) influência da taxa de câmbio como formadora de expectativas; e) presença da taxa corrente de inflação como variável explicativa contribui para o aumento da volatilidade das expectativas.

Ball (2006) refuta a idéia de que a globalização alterou o comportamento da inflação. Primeiramente, o autor observa que em termos de comércio exterior, não houve mudança marcante nos EUA recentemente. Houve, sim, integração financeira, capturada pela elevação da taxa de ativos e passivos estrangeiros nos EUA sobre o PIB norte-americano. Para Ball (2006), tal abertura financeira é relevante para a política monetária porque afeta o comportamento das taxas de juros, no entanto, não afeta a inflação diretamente.

Ball (2006) critica a teoria de Rogoff (2006) de que a globalização torna a curva de Phillips mais vertical e, por isso, a inflação aumentaria mais para um dado aumento do produto. Na concepção de Rogoff (2006), a competição global torna salários e preços mais flexíveis. Contudo, afirma Ball (2006), a evidência empírica caminha na direção oposta à história de Rogoff (2006) e a curva de Phillips, ao contrário da compreensão de Rogoff (2006), está se tornando menos inclinada, indicando que a inflação está aumentando menos para um dado aumento no produto. Duas possíveis razões para a menor inclinação da curva de Phillips: a conquista de credibilidade por parte dos Bancos Centrais (ancorando as expectativas

inflacionárias) e a tendência de redução da inflação (desindexação da economia via redução da frequência de reajustes salariais). Ball (2006) também critica a visão de que o comércio reduz a inflação via redução de preços dos importados. Na visão do autor isso é uma falácia, pois é uma alteração nos preços relativos e não no nível geral de preços. Só uma mudança brusca nos preços relativos altera a inflação.

Rodrigues (2006) encontra bons resultados para previsão do IPCA e INPC usando a curva de Phillips, mas sempre considerando uma defasagem para a variável dependente (a versão aceleracionista). Os resultados para outras variáveis de atividade econômica não diferem muito do encontrado para a curva de Phillips. A variável que tem a maior capacidade de previsão é horas trabalhadas. O modelo ARMA não supera os outros modelos na maioria dos casos. Rodrigues (2006) também faz previsões combinadas para a inflação, usando combinação de média, mediana e *ridge regressions*, técnica utilizada por Stock e Watson (1999). Esta última técnica se destaca entre os demais modelos do trabalho, melhorando consistentemente as previsões para a inflação brasileira no período de 1995.1 a 2005.12.

Kuffer (2006) faz um estudo sobre a inflação no Brasil a partir do Plano Real, com dados mensais de 1995.1 a 2005.12 e realiza previsões para o IPCA entre 2005.1 a 2005.12. O autor encontra boa capacidade de previsão (medida pela raiz do erro quadrático médio) para os modelos ARCH, EGARCH, VAR, ARMA e ADL, sendo o modelo ARCH, o mais confiável deles para previsão um passo à frente, com uma raiz do erro quadrático médio de 0,145. Considerando as previsões dois e três passos à frente, os melhores modelos são ARCH e EGARCH. Segundo o autor, constata-se que os modelos puramente estatísticos ou com pouca teoria econômica são mais eficazes para previsão fora da amostra no curto prazo.

3 MODELO TEÓRICO

Dois modelos foram escolhidos como *benchmarks* nesse trabalho: a curva de Phillips baseada na taxa de desemprego e o modelo autoregressivo de primeira ordem.

3.1 CURVA DE PHILLIPS

O desemprego foi sugerido como um indicador de inflação futura a partir de trabalhos empíricos que documentavam uma relação entre essas variáveis. Segundo Atkeson e Ohanian (2001), Fisher (1926) foi o primeiro a documentar tal relação para os Estados Unidos. Posteriormente, famosos estudos de Phillips (1958) e Samuelson e Solow (1960) encontraram uma relação negativa entre a taxa de desemprego (desemprego medido como porcentagem da força de trabalho) e a taxa de inflação (através do impacto do desemprego no crescimento dos salários nominais). A partir da descoberta de Phillips, as equações que relacionam taxa de desemprego e taxa de inflação passaram a se chamar curvas de Phillips, em homenagem ao pioneirismo do economista britânico. Eis a equação da versão da curva de Phillips simples:

$$\pi_t = \beta u_t \quad (1)$$

Esses estudos iniciaram um longo debate acerca da utilidade das curvas de Phillips para prever inflação. Muito desse debate concentra-se na estabilidade da relação estatística entre desemprego e inflação ao longo do tempo. De acordo com Atkeson e Ohanian (2001), para

Friedman (1968), Phelps (1969), Lucas (1972), Fischer (1977) e Taylor (1980), entre outros, a teoria econômica não prevê uma relação estável e sistemática entre desemprego corrente e inflação futura. Ao invés disso, a teoria prevê que a relação observada entre as duas variáveis deveria mudar conforme as expectativas dos agentes econômicos mudam. Logo, qualquer mudança no ambiente econômico poderia modificar a curva de Phillips. Assim, a hipótese de estabilidade da curva de Phillips ao longo do tempo parece implausível, o que dificulta sua utilidade para previsão de inflação.

Samuelson e Solow (1960) usaram uma especificação da curva de Phillips que relacionava a taxa de desemprego à taxa de inflação. O período de estudo era de 1959T1 até 1969T4. O resultado encontrado no estudo apontava para uma clara relação negativa entre inflação (medida pelo PCE) e desemprego durante a década de 1960. Depois de 1970, entretanto, o ambiente econômico se modificou. A inflação tornou-se mais alta e mais volátil do que na década imediatamente anterior. Com isso, a relação negativa encontrada por Samuelson e Solow (1960) para os anos 60, subitamente desapareceu. A provável explicação para o fenômeno reside nas expectativas dos agentes econômicos e na crise do petróleo de 1973, um forte choque de oferta para a economia mundial.

DiNardo e Moore (1999) encontram evidências para nove países da OCDE de que tanto as expectativas de inflação quanto os choques de oferta foram importantes para explicar a falha empírica da curva de Phillips a partir dos anos 70, denominada por Lucas e Sargent de “falha econométrica em grande escala”². Segundo DiNardo e Moore (1999), os choques de oferta são até mais importantes do que as expectativas de inflação para explicar tal falha. No exercício empírico dos autores, os resultados são robustos, tanto com relação à técnica de

² No original em inglês, “econometric failure on a grand scale”.

estimação (MQO e MQG), quanto com relação à modelagem da variável expectativas de inflação, pois esta é modelada como taxa de desconto futura e como inflação defasada.

Após a década de 1970, os economistas passaram a focar na versão da curva de Phillips NAIRU (ou baseada na taxa de desemprego), formulada por Phelps (1967) e Friedman (1969). A diferença é que o desemprego ou qualquer outra medida de atividade econômica é usado para prever variações na inflação e não para prever a taxa de inflação em si³. Nessa especificação, há uma relação negativa entre variação da inflação e desvios do desemprego em relação à sua taxa natural.

A versão da curva de Phillips usada como *benchmark* nesse trabalho é a seguinte:

$$\pi_{t+h} = \phi L\pi_{t+h} + \beta(u_t - u_n) + e_{t+h}, \quad (2)$$

onde $\pi_{t+h} = \frac{1200}{h} (\ln P_t / \ln P_{t-h})$ é a taxa de inflação no período h anualizada, onde h = 1, 3, 6, 12; $L\pi_{t+h}$ é a inflação defasada em um período (termo para expectativas inflacionárias); h é o período; u_t é a taxa de desemprego; u_n é a taxa de desemprego natural ou não-aceleradora da inflação; β é um parâmetro; e_{t+h} é o erro de previsão.

3.2 MODELO AUTOREGRESSIVO UNIVARIADO

O AR(1) é usado como *benchmark* em Atkeson e Ohanian (2001) e Stock e Watson (2006).

³ Contudo, nesse trabalho, não temos como objetivo fazer previsão para a variação da inflação e sim para a taxa de inflação.

3.3 MODELOS UNIVARIADOS

Inicialmente, usamos apenas uma variável para prever a inflação (a lista completa das variáveis está na seção 4). Esta variável pode ser uma medida de atividade econômica (uma variação da curva de Phillips) ou o câmbio, M1 e o índice de commodities CRB. As variáveis de atividade são apresentadas em nível, primeira-diferença e hiato com o objetivo de avaliar qual dessas especificações é a mais adequada para projetar o IPCA.

A motivação para utilizar medidas de atividade econômica claramente decorre da curva de Phillips, que mais genericamente pode ser interpretada como uma relação entre inflação e atividade econômica, e não somente como uma relação entre inflação e desemprego. O câmbio é sempre uma variável analisada com muita atenção pelos economistas no que concerne à inflação. O M1 é um indicativo da expansão monetária e, pela teoria quantitativa de moeda, esta seria a causa do aumento no nível geral de preços no longo prazo. O índice CRB é amplamente usado em análises do comportamento das exportações brasileiras e é razoável e intuitivo supor que a taxa de inflação brasileira seja afetada pelo comportamento dos preços das commodities. No presente ano de 2007, o IPCA atingiu 4,46% e o maior vilão foi o preço dos alimentos, sendo que este aumentou consideravelmente em todos os países do mundo, como resultado do desequilíbrio entre demanda e oferta de alimentos, causado pelo robusto crescimento econômico mundial, notadamente dos países asiáticos.

O modelo univariado deste estudo é o seguinte:

$$\pi_{t+h} = \beta_1 L X_t + \beta_2 L^2 X_t + \dots + \beta_j L^j X_t + e_{t+h}, \quad (3)$$

onde X_t é uma variável macroeconômica (lista na seção 4), L é o operador de defasagem e e_{t+h} é o erro de previsão. As defasagens foram selecionadas a partir do critério de seleção Schwarz. Este é o chamado modelo de defasagens distribuídas.

3.4 MODELOS BIVARIADOS

A seguir, combinamos o modelo AR(1) com apenas uma medida de atividade econômica, a desvalorização cambial, M1 ou o índice CRB. A idéia do modelo bivariado é capturar o componente inercial da inflação. Nesse caso, supomos que os agentes econômicos esperam que a inflação futura seja influenciada em algum grau pela inflação de hoje.

$$\pi_{t+h} = \phi L \pi_{t+h} + \beta_1 L X_t + \beta_2 L^2 X_t + \dots + \dots \beta_j L^j X_t + e_{t+h}, \quad (4)$$

onde X_t é uma variável macroeconômica (lista na seção 4), L é o operador de defasagem e e_{t+h} é o erro de previsão. As defasagens foram selecionadas a partir do critério de seleção Schwarz. Este é o chamado modelo autoregressivo de defasagens distribuídas.

3.5 MODELOS TRIVARIADOS

Depois, usamos modelos com a variável desvalorização cambial, com alguma variável econômica e com uma defasagem da variável dependente:

$$\pi_{t+h} = \phi L \pi_{t+h} + \beta_1 L X_t + \beta_2 L^2 X_t + \dots + \dots \beta_j L^j X_t + \lambda_1 L C_t + \lambda_2 L^2 C_t + \dots + \dots \lambda_k L^k C_t + e_{t+h}, \quad (5)$$

Onde C_t é a desvalorização cambial, X_t é uma variável macroeconômica (lista na seção 4), L é o operador de defasagem e e_{t+h} é o erro de previsão. As defasagens foram selecionadas a

partir do critério de seleção Schwarz. Este é o chamado modelo autoregressivo de defasagens distribuídas.

3.6 MODELAGEM ARMA

Também procuramos obter o melhor modelo ARMA para prever inflação. A modelagem ARMA é bastante utilizada na literatura de métodos de previsão⁴. Atkeson e Ohanian (2001) e Stock e Watson (2006) utilizam esta ferramenta para tal fim.

Um processo ARMA (p,q) satisfaz a seguinte equação:

$$\pi_t = c + \phi_1 L \pi_t + \phi_2 L^2 \pi_t + \dots + \phi_p L^p \pi_t + e_t + \theta_1 L e_t + \theta_2 L^2 e_t + \dots + \theta_q L^q e_t, (6)$$

3.7 MODELOS MULTIVARIADOS

Finalmente, combinamos o melhor modelo ARMA com as variáveis de atividade econômica, com a variável desvalorização cambial, com M1 e com o índice CRB. As combinações são feitas levando-se em conta os EQMs encontrados para os modelos univariados, bivariados, trivariados e ARMA. O objetivo é encontrar os melhores modelos para prever IPCA, ou seja, aqueles que têm o menor erro quadrático médio.

⁴ Ver Diebold (2006).

4 DADOS E PROCEDIMENTOS DE ESTIMAÇÃO

As séries de inflação do IPCA cheio e do IPCA livres são divulgadas pelo IBGE e apresentadas em número índice (dez 93 = 100). As variáveis dependentes denominadas IPCA cheio e IPCA livres foram construídas a partir da seguinte fórmula:

$$\pi_{t+h}^h = \left(\frac{1200}{h}\right) \ln(P_t / P_{t-h}), \quad (7)$$

Onde π_{t+h}^h é a taxa de inflação no período h anualizada; h é o período; P_t é o nível de preços; P_{t-h} é o nível de preços defasado em h períodos. O termo $\frac{1200}{h}$ é usado para anualizar as séries. O período h pode ser 1, 3, 6, ou 12. Se h = 1, a taxa de inflação é mensal; se h = 3, é trimestral; se h = 6, é semestral; se h = 12, o IPCA é anual.

Os dados são mensais e a amostra tem início em 1995.1 e termina em 2007.5 (as exceções serão mencionadas oportunamente). Os modelos são estimados até 2002.12 e as previsões começam a partir de 2003.1, terminando em 2007.5. O método de previsão é para fora da amostra e as previsões são recursivas, seguindo a metodologia sugerida por Stock e Watson (1999). A técnica de previsões recursivas é a seguinte: estima-se o modelo de 1995.1 até 2002.12 e realiza-se a previsão para 2003.1. Em seguida, o modelo é estimado de 1995.1 até 2003.1 (incorporando a observação anterior ao modelo) e realiza-se a previsão para 2003.2, e assim sucessivamente até 2007.5. O objetivo de fazer previsões recursivas é permanentemente incorporar novas informações aos modelos e, com isso, minimizar o erro das projeções. Os modelos são comparados através do erro quadrático médio, que tem a seguinte fórmula:

$$EQM = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N e_{t+h,t}^2, \quad (8)$$

onde $e_{t+h,t}$ é o erro de previsão e é definido como a diferença entre o realizado e o previsto ($y_t - \bar{y}_t$).

A seguir as demais variáveis utilizadas nos modelos deste trabalho:

- Câmbio: a variável desvalorização cambial foi construída a partir da série câmbio nominal R\$/US\$, comercial, venda, fim de período, cuja fonte é o Banco Central do Brasil. Desvalorização cambial é a primeira diferença do logaritmo neperiano do câmbio nominal.
- Produção Industrial: duas séries de produção industrial foram utilizadas (uma com ajuste sazonal e outra sem ajuste). Ambas são mensais, apresentadas em número-índice (média 2002 = 100) e divulgadas na Pesquisa Mensal da Indústria, do IBGE. O filtro HP foi usado para estimar o hiato da produção industrial. O objetivo é testar se a variável independente prevê melhor a inflação na forma de hiato, em primeira-diferença ou em nível.
- Produção Industrial de Bens de Consumo: série divulgada pela Pesquisa Mensal da Indústria, do IBGE. É um componente da produção industrial. Apresentada com e sem ajuste sazonal. A intenção é apenas corroborar os resultados da série produção industrial. É uma espécie de “teste de robustez” da produção industrial. Também a utilizamos em nível, primeira-diferença e hiato.
- Desemprego: a taxa de desemprego utilizada é a fornecida pelo Seade e Dieese, abrangendo apenas o Estado e São Paulo. A opção por esta série de desemprego em detrimento da série divulgada pelo IBGE (que abrange seis regiões metropolitanas) na

Pesquisa Mensal de Emprego é pelo fato de esta última estar disponível apenas desde 2001.10. Assim como para a variável explicativa produção industrial, o filtro HP foi utilizado para estimar o hiato do desemprego.

- Utilização de Capacidade Instalada: série mensal divulgada pela Confederação Nacional da Indústria (CNI). Para efeito de comparação, também reportamos os dados referentes à série dessazonalizada. Novamente, estimaremos o hiato da UCI através do filtro HP.
- Vendas: série divulgada pelo IBGE na Pesquisa Mensal do Comércio. Os dados são mensais e apresentados em número-índice (base 2003 = 100). A amostra inicia-se em 2000.01.
- M1: série mensal divulgada pelo BCB em R\$ milhões. Corresponde à soma do papel moeda em poder do público e dos depósitos à vista.
- CRB: índice de preços de commodities mensal divulgado pela Bloomberg.
- Expectativas de Inflação: média das previsões para o IPCA doze meses à frente. Série encontrada no histórico do Boletim Focus, divulgado pelo site do Banco Central do Brasil. Dados a partir de julho/2001 porque é a data inicial da pesquisa realizada pelo BCB junto às instituições financeiras e empresas de consultoria.

5 PROJEÇÕES

5.1 IPCA CHEIO

Nas tabelas 1, 2, 3, 4, 5 e 6, apresentamos os resultados encontrados para a variável dependente taxa de inflação anual (medida pelo IPCA cheio anual). Na primeira tabela, aparecem os modelos *benchmarks* e o cálculo do erro quadrático médio para ambos. Nas tabelas subsequentes aparecem os demais modelos (ver lista completa em apêndice) e o EQM de cada um deles. As defasagens das variáveis explanatórias foram selecionadas pelo critério de Schwarz⁵. Por exemplo, a desvalorização cambial em alguns casos tem maior significância com uma defasagem, em outros casos, com duas defasagens⁶.

A aderência dos modelos univariados é baixa (inclusive para a variável expectativas de inflação, embora esta tenha um EQM consideravelmente mais baixo do que as demais), indicando que a taxa de inflação não pode ser prevista apenas por uma variável. O objetivo dessa lista de modelos univariados é ver quais são os potenciais candidatos a prever a inflação em modelos mais completos, como os bivariados, trivariados e multivariados.

⁵ O trabalho não apresenta quais as defasagens foram usadas em cada modelo por uma questão de parcimônia.

⁶ Rodamos modelos incluindo variáveis não significativas a 10% do nível de significância.

O modelo AR(1), apesar de sua simplicidade, conduz a uma boa previsão para o IPCA cheio anual (EQM baixo), resultado consistente com Stock e Watson (2006), Atkeson e Ohanian (2000) e Cecchetti (1995). Esse resultado pode ser um indicativo da presença de inércia inflacionária na economia brasileira.

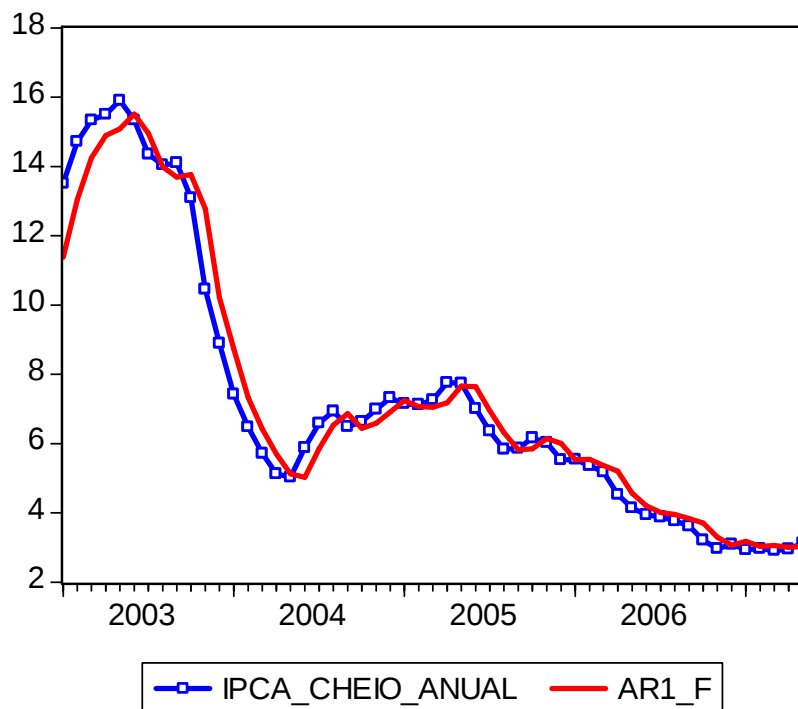


Gráfico 1 – Previsão com AR(1) para IPCA Cheio Anual

IPCA_CHEIO_ANUAL	
BENCHMARKS	EQM
AR(1) + CP	0,4922
AR(1)	0,4906

Tabela 1 - IPCA CHEIO ANUAL: BENCHMARKS

UNIVARIADOS	EQM
PI_DESSAZ	13,9008
PI	13,5569
DPI_DESSAZ	15,8666
DPI	15,4746
HPI_DESSAZ	14,3817
HPI	15,0034
PI_CONS	13,5397
PI_CONS_DESSAZ	12,8862
DPI_CONS	15,4031
DPI_CONS_DESSAZ	15,7905
HPI_CONS	15,1703
HPI_CONS_DESSAZ	15,3035
DES	24,8945
UCI	13,026
HUCI	14,1647
UCI_DESSAZ	12,5235
HUCI_DESSAZ	15,2083
VENDAS	10,8618
CÂMBIO	14,9659
CAMBIODES	14,7799
M1	14,6643
CRB	15,3671
CP	15,8535
EXPEC	5,8458

Tabela 2 -Modelos Univariados para IPCA Cheio Anual

Os modelos bivariados, com uma defasagem da inflação e uma variável, demonstram como é difícil adicionar valor a um simples modelo autoregressivo univariado, ponto levantado por Stock e Watson (2006). Dos 12 modelos bivariados (incluindo a versão aceleracionista da curva de Phillips), 6 têm EQM mais baixo do que o *benchmark* AR(1). O modelo bivariado com maior aderência é aquele que tem uma defasagem do IPCA e as expectativas de inflação, com um EQM de 0,2915. Este é o modelo bivariado 12 (ver gráfico 2).

BIVARIADOS	EQM
AR(1) + PI	0,5334
AR(1) + PI_DESSAZ	0,5353
AR(1) + PI_CONS	0,4797
AR(1) + PI_CONS_DES	0,4743
AR(1) + UCI	0,4529
AR(1) + UCI_DESSAZ	0,4407
AR(1) + VENDAS	0,5624
AR(1) + CAMBIODES	0,4889
AR(1) + M1	0,6495
AR(1) + CRB	0,5321
AR(1) + EXPEC	0,2915

Tabela 3 - Modelos Bivariados para IPCA Cheio Anual

A curva de Phillips tem uma leve piora em relação ao modelo AR(1): 0,4922 contra 0,4906. Essa é a versão aumentada ou aceleracionista da curva de Phillips, conforme proposição de Phelps (1967) e Friedman (1969). Por essa versão da curva de Phillips, a variação da inflação seria explicada pelos desvios da taxa de desemprego efetiva em relação à taxa de desemprego natural. Ou, alternativamente, a taxa de inflação seria igual à soma da expectativa de inflação com a variação do hiato do desemprego (isolando a variável expectativa de inflação para a direita da equação). Por hipótese, assumimos que a inflação esperada será a inflação do período anterior, ou seja, a hipótese das expectativas adaptativas. A hipótese é simplista, mas observa-se empiricamente que conduz a resultados satisfatórios. As defasagens do IPCA demonstram o caráter inercial da inflação. Ponto também analisado por Mello e Souza (2006) e Kuffer (2006).

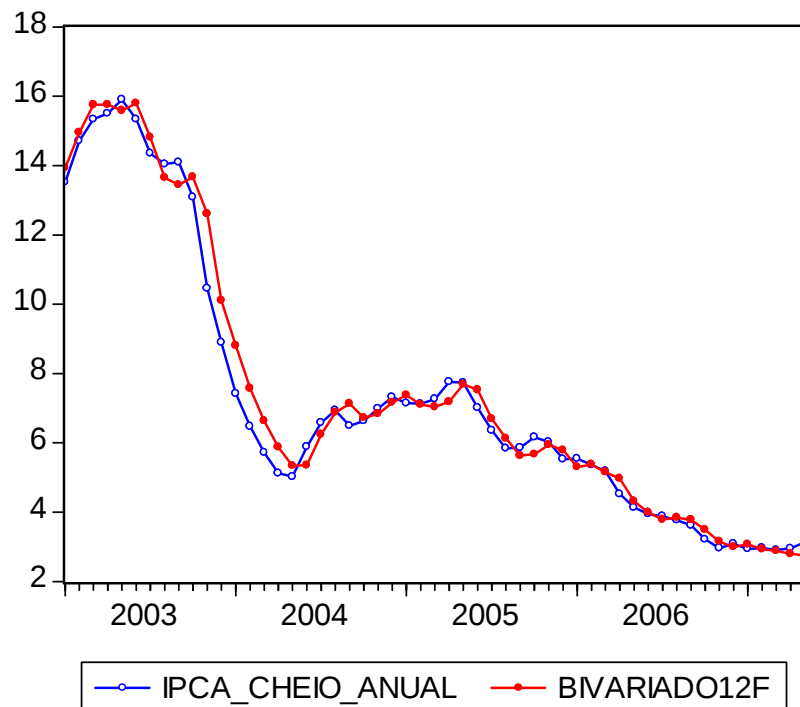


Gráfico 2 - Previsão IPCA Cheio Anual com uma defasagem da inflação e expectativas

No que tange aos modelos trivariados, nos quais consideramos como variáveis explicativas a desvalorização cambial, mais alguma variável e uma defasagem da inflação, os resultados são similares ao *benchmark* AR(1) e aos modelos bivariados. Dentre todos os modelos trivariados, o modelo com mais confiabilidade para prever o IPCA cheio anual é o modelo com uma defasagem do IPCA, a desvalorização cambial e as expectativas inflacionárias, com EQM igual a 0,2992 (ver gráfico 4). A idéia de combinar câmbio com outra variável deve-se à recorrente argumentação dos analistas econômicos de que a variação cambial impacta fortemente a inflação. A desvalorização cambial impacta diretamente os preços comercializáveis, as expectativas dos agentes econômicos e as exportações líquidas (aumentando a demanda externa).

TRIVARIADOS	EQM
AR(1) + CAMBIODES + CP	0,4888
AR(1) + CAMBIODES + PI	0,5299
AR(1) + CAMBIODES + PI_CON	0,4804
AR(1) + CAMBIODES + UCI	0,4393
AR(1) + CAMBIODES + VENDAS	0,5643
AR(1) + CAMBIODES + M1	0,6109
AR(1) + CAMBIODES + CRB	0,579
AR(1) + CAMBIODES + EXPEC	0,2992

Tabela 4 - IPCA Cheio Anual: Modelos Trivariados

Com relação à modelagem ARMA, vemos que o AR(2) consegue ser ainda mais preciso do que o AR(1) para prever inflação anual. O EQM do modelo autoregressivo de segunda ordem totaliza apenas 0,201, indicando um forte grau de inércia para a inflação brasileira no período da amostra. Todos os modelos ARMA têm resultados bons, isto é, os modelos têm alta aderência.

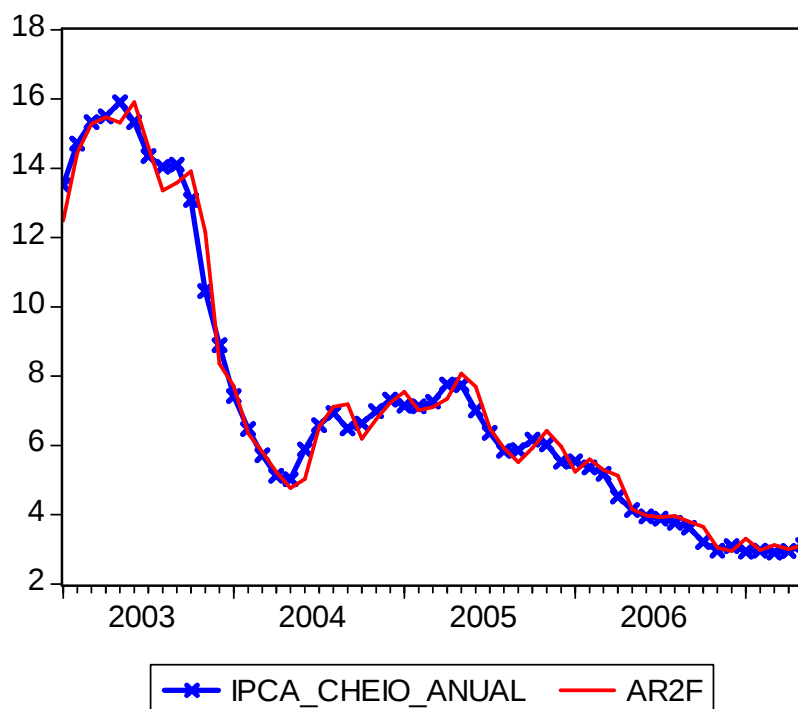


Gráfico 3 - Previsão para IPCA Cheio Anual com AR(2)

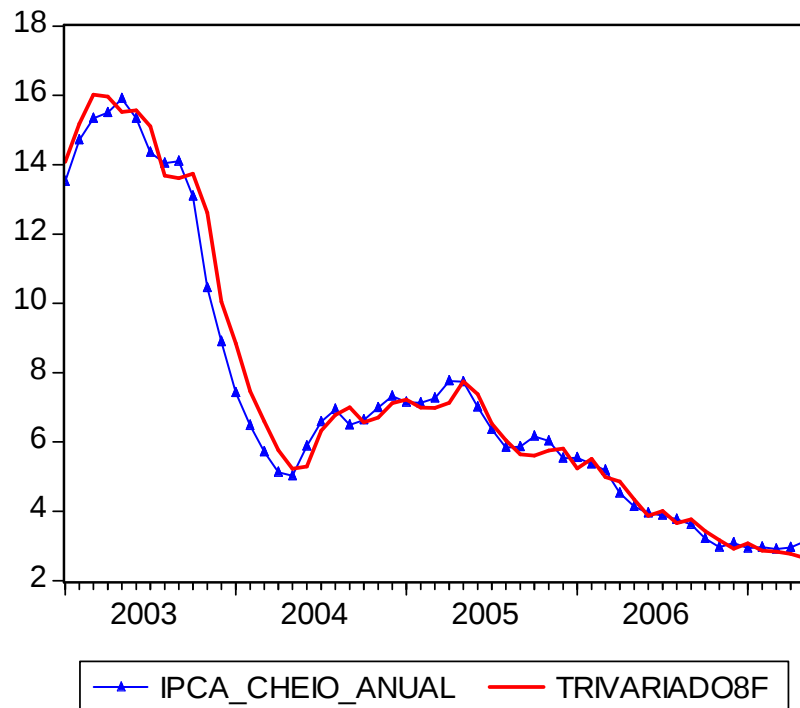


Gráfico 4 – Modelo Trivariado com Expectativas X IPCA Realizado

MODELOS ARMA	EQM
AR(2)	0,201
AR(3)	0,2062
MA(1)	4,1733
MA(2)	2,0252
ARMA(1,1)	0,3245
ARMA(1,2)	0,2286
ARMA(2,1)	0,2115
ARMA(2,2)	0,2172

Tabela 5 - Modelos ARMA para previsão do IPCA CHEIO ANUAL

Os modelos multivariados são uma combinação do melhor modelo ARMA com as variáveis selecionadas como possíveis indicadores de inflação. Todos os 23 modelos multivariados (lista completa no apêndice) obtêm melhor desempenho de projeção do que o AR(1). E um

total de 8 modelos multivariados consegue agregar valor ao modelo ARMA mais bem especificado, denotando a elevada capacidade de projeção da modelagem ARMA. Mas, o ganho em termos de capacidade de previsão é mínimo. O melhor de todos os modelos para projeção de IPCA cheio anual ($h=12$) é o modelo multivariado 3 (ver tabela 6), com duas defasagens para o IPCA e a variável curva de Phillips (hiato do desemprego medido pelo filtro HP). O erro quadrático médio do modelo 3 é de 0,1921, contra um EQM de 0,201 para o AR(2), que é o ARMA mais bem especificado. Observa-se na tabela 7, que as variáveis explanatórias são significativas a 10%.

MULTIVARIADOS	EQM
MULTIVARIADO1	0,2127
MULTIVARIADO2	0,2009
MULTIVARIADO3	0,1921
MULTIVARIADO4	0,2022
MULTIVARIADO5	0,2018
MULTIVARIADO6	0,2001
MULTIVARIADO7	0,24
MULTIVARIADO8	0,2023
MULTIVARIADO9	0,1951
MULTIVARIADO10	0,2028
MULTIVARIADO11	0,2051
MULTIVARIADO12	0,2005
MULTIVARIADO13	0,1998
MULTIVARIADO14	0,2079
MULTIVARIADO15	0,1927
MULTIVARIADO16	0,2073
MULTIVARIADO17	0,2044
MULTIVARIADO18	0,2076
MULTIVARIADO19	0,1979
MULTIVARIADO20	0,2248
MULTIVARIADO21	0,248
MULTIVARIADO22	0,2454
MULTIVARIADO23	0,3308

Tabela 6 – Previsão para IPCA Cheio Anual com Modelos Multivariados

Modelo Multivariado 3		
Variável Dependente	Variáveis Independentes	P-Valor
IPCA_CHEIO_ANUAL	CP	0,0742
	AR(1)	0,0000
	AR(2)	0,0000
R2	0,9856	
R2 ajustado	0,9852	
EQM	0,1921	

Tabela 7 - Modelo Multivariado 3 : IPCA CHEIO ANUAL

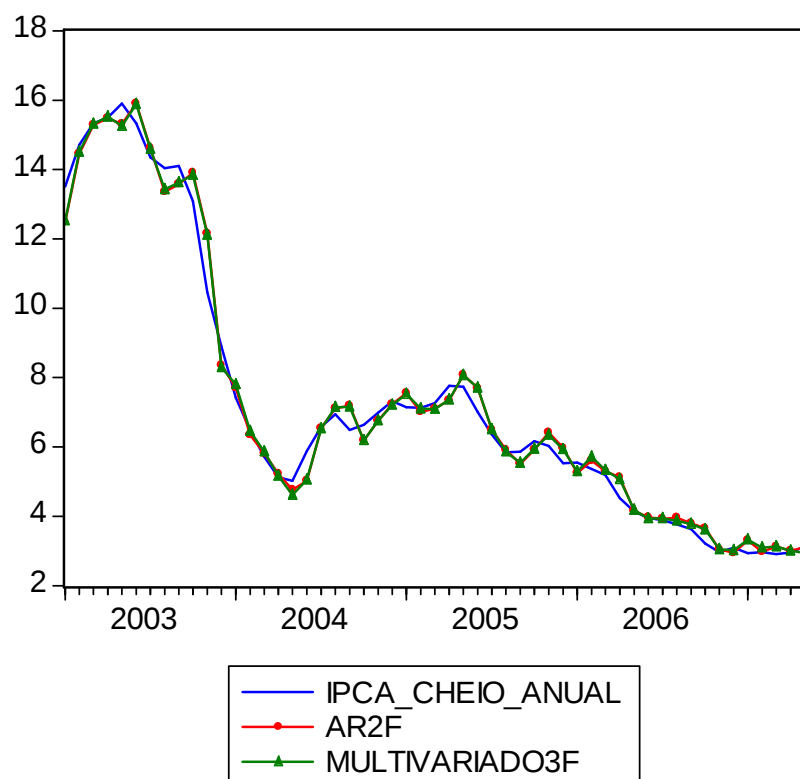


Gráfico 5 - Previsão para IPCA Cheio Anual com AR(2) e Multivariado 3

Nas tabelas 8, 9, 10, 11, 12 e 13, mostramos os resultados para o IPCA cheio semestral. A forma de apresentação dos modelos segue a mesma estrutura do IPCA cheio anual. Com relação aos modelos univariados do IPCA semestral, o destaque fica por conta da baixa aderência dos modelos de produção industrial e produção de bens de consumo na forma de primeira-diferença e hiato em relação à produção industrial e produção de bens de consumo

em nível, tanto para os dados com ajuste sazonal quanto para os dados sem ajuste sazonal. A variável expectativas de inflação tem um desempenho bastante superior ao desempenho das demais variáveis, no entanto, não chega a ser satisfatório. Conforme mencionado anteriormente, a intenção de fazer modelos univariados é apenas verificar quais variáveis podem ser úteis nos modelos bivariados, trivariados e multivariados. Não se espera obter de modelos com apenas uma variável explicativa, previsões para inflação com alta aderência.

IPCA_CHEIO_SEMESTRAL	
BENCHMARKS	EQM
AR(1) + CP	1,6779
AR(1)	1,7112

Tabela 8 - BENCHMARKS IPCA CHEIO SEMESTRAL

UNIVARIADOS	EQM
PI_DES	21,9273
PI	22,0045
DPI_DES	25,0786
DPI	25,2351
HPI_DES	22,0498
HPI	24,4629
PI_CONS	22,8139
PI_CONS_DES	19,8735
DPI_CONS	25,3526
DPI_CONS_DES	26,3451
HPI_CONS	25,8759
HPI_CONS_DES	27,1354
DES	34,2693
UCI	22,9474
HUCI	25,0568
UCI_DES	24,0893
HUCI_DES	26,9292
VENDAS	23,9086
CÂMBIO	26,2108
CAMBIODES	24,9918
M1	24,0658
CRB	21,2072
CP	25,1769
EXPEC	4,9459

Tabela 9 - IPCA Cheio Semestral: Modelos Univariados

Dentre os modelos bivariados (uma defasagem do IPCA cheio e uma variável qualquer), pode-se dizer que adicionar valor ao AR(1) é difícil, assim como para o IPCA cheio anual. Do total de 12 modelos bivariados (considerando o modelo *benchmark* curva de Phillips), 6 conseguem obter melhor desempenho que o modelo autoregressivo univariado. Dois modelos bivariados se destacam: um com a desvalorização cambial e outro com a utilização da capacidade instalada. Embora, é preciso reconhecer que a redução do EQM em relação ao AR(1) não é grande. Os destaques negativos dos modelos bivariados são vendas e M1.

Com relação aos modelos trivariados, o modelo trivariado 4, que combina a desvalorização cambial e a UCI com uma defasagem da inflação tem EQM de 1,3692, bem abaixo do EQM de 1,7112 do *benchmark* AR(1), uma melhora de aproximadamente 20%.

BIVARIADOS	EQM
AR(1) + PI	1,7066
AR(1) + PI_DES	1,8621
AR(1) + PI_CONS	1,6694
AR(1) + PI_CONS_DES	1,7949
AR(1) + UCI	1,5603
AR(1) + UCI_DES	1,6661
AR(1) + VENDAS	2,0885
AR(1) + CAMBIODES	1,5706
AR(1) + M1	2,1376
AR(1) + CRB	1,827
AR(1) + EXPEC	1,8081

Tabela 10 - IPCA Cheio Semestral: Modelos Bivariados

TRIVARIADOS	EQM
AR(1) + CAMBIODES + CP	1,4614
AR(1) + CAMBIODES + PI	1,545
AR(1) + CAMBIODES + PI_CON	1,5601
AR(1) + CAMBIODES + UCI	1,3692
AR(1) + CAMBIODES + VENDAS	1,8318
AR(1) + CAMBIODES + M1	1,8851
AR(1) + CAMBIODES + CRB	1,7195
AR(1) + CAMBIODES + EXPEC	1,5218

Tabela 11 – IPCA Cheio Semestral: Modelos Trivariados

A modelagem ARMA alcança resultados auspiciosos. Com exceção dos modelos MA(1) e MA(2), todos os outros têm resultados excepcionais, com EQM abaixo de um. O AR(2) é o modelo ARMA mais bem especificado, com EQM de 0,5903. Finalmente, podemos comparar o modelo ARMA mais bem especificado com os 23 modelos multivariados escolhidos de acordo com os resultados obtidos nos modelos univariados, bivariados e trivariados. Do total de 23 multivariados, 13 têm EQMs mais baixos do que o AR(2). O modelo mais confiável é o multivariado 14, com duas defasagens do IPCA cheio semestral, desvalorização cambial, produção de bens de consumo e M1. Este modelo tem um EQM de 0,5632. Por outro lado, os modelos multivariados com a variável expectativas de inflação têm baixa aderência.

MODELOS ARMA	EQM
AR(2)	0,5903
AR(3)	0,6306
MA(1)	6,7475
MA(2)	3,3471
ARMA(1,1)	0,9032
ARMA(1,2)	0,6668
ARMA(2,1)	0,62
ARMA(2,2)	0,7551

Tabela 12 - Modelagem ARMA para previsão do IPCA Cheio Semestral

MULTIVARIADOS	EQM
MULTIVARIADO1	0,574
MULTIVARIADO2	0,6074
MULTIVARIADO3	0,572
MULTIVARIADO4	0,5732
MULTIVARIADO5	0,5664
MULTIVARIADO6	0,5666
MULTIVARIADO7	0,9345
MULTIVARIADO8	0,5825
MULTIVARIADO9	0,5691
MULTIVARIADO10	0,5652
MULTIVARIADO11	0,568
MULTIVARIADO12	0,6079
MULTIVARIADO13	0,5918
MULTIVARIADO14	0,5632
MULTIVARIADO15	0,5681
MULTIVARIADO16	0,5725
MULTIVARIADO17	0,5774
MULTIVARIADO18	1,127
MULTIVARIADO19	0,9011
MULTIVARIADO20	0,8519
MULTIVARIADO21	0,8977
MULTIVARIADO22	1,037
MULTIVARIADO23	1,3848

Tabela 13 - Modelos Multivariados para previsão do IPCA Cheio Semestral

Nas tabelas 14 a 19, apresentamos os resultados para o IPCA cheio trimestral. É interessante destacar que o AR(1) do IPCA trimestral piora em relação ao mesmo para o IPCA anual e semestral. A explicação reside na forma como a variável dependente foi construída. Nota-se

nas tabelas abaixo, que o EQM de todos os modelos trimestrais é mais alto que o EQM dos modelos anuais e semestrais, embora existam ainda modelos relativamente confiáveis.

IPCA_CHEIO_TRIMESTRAL	
BENCHMARKS	EQM
AR(1) + CP	3,5247
AR(1)	3,6964

Tabela 14 – IPCA CHEIO TRIMESTRAL: BENCHMARKS

UNIVARIADOS	EQM
PI_DESSAZ	25,2008
PI	26,7948
DPI_DESSAZ	27,9073
DPI	28,861
HPI_DESSAZ	29,6666
HPI	26,8514
PI_CONS	23,2868
PI_CONS_DESSAZ	21,828
DPI_CONS	29,3088
DPI_CONS_DESSAZ	28,8456
HPI_CONS	28,4906
HPI_CONS_DESSAZ	30,7436
DES	36,9449
UCI	27,9074
HUCI	26,7791
UCI_DESSAZ	28,9022
HUCI_DESSAZ	26,5075
VENDAS	29,4815
CÂMBIO	29,9073
CAMBIODES	28,9422
M1	26,1432
CRB	25,2458
CP	28,6151
EXPEC	8,1074

Tabela 15 – Modelos Univariados para IPCA Cheio Trimestral

Novamente, a dificuldade em encontrar modelos bivariados e trivariados superiores ao AR(1) persiste, conforme os dados das tabela seguintes. As variáveis M1, vendas e expectativas inflacionárias apontam para resultados decepcionantes, enquanto as variáveis UCI e desvalorização cambial também melhoram o AR(1). O modelo trivariado com a utilização da capacidade instalada e a variação cambial tem EQM de 2,7044, contra um EQM de 3,6964 para o modelo autoregressivo univariado, um ganho de precisão de aproximadamente 27%.

BIVARIADOS	EQM
AR(1) + PI	3,6492
AR(1) + PI_DESSAZ	3,9415
AR(1) + PI_CONS	3,9168
AR(1) + PI_CONS_DES	3,7266
AR(1) + HUCI	3,3003
AR(1) + HUCI_DESSAZ	3,9137
AR(1) + VENDAS	4,5782
AR(1) + CAMBIODES	3,0726
AR(1) + M1	4,2814
AR(1) + CRB	3,7277
AR(1) + EXPEC	4,9197

Tabela 16 - IPCA Cheio Trimestral: Bivariados

TRIVARIADOS	EQM
AR(1) + CAMBIODES + CP	2,8909
AR(1) + CAMBIODES + PI	3,2663
AR(1) + CAMBIODES + PI_CONS_DES	3,2064
AR(1) + CAMBIODES + HUCI	2,7044
AR(1) + CAMBIODES + VENDAS	3,7581
AR(1) + CAMBIODES + M1	3,7271
AR(1) + CAMBIODES + CRB	3,2591
AR(1) + CAMBIODES + EXPEC	4,9605

Tabela 17 – IPCA Cheio Trimestral: Modelos Trivariados

O modelo ARMA mais preciso é o ARMA(1,2) e, dentre os 23 modelos multivariados, apenas 5 modelos são mais confiáveis do que o ARMA(1,2). E desses 5 modelos, somente 4 modelos têm EQM abaixo de um.

MODELOS ARMA	EQM
AR(2)	2,2696
MA(1)	13,1727
MA(2)	2,6613
ARMA(1,1)	3,7581
ARMA(1,2)	1,0214
ARMA(2,1)	2,6099
ARMA(2,2)	1,0742
ARMA(1,3)	1,0533

Tabela 18 - Modelagem ARMA para IPCA Cheio Trimestral

MULTIVARIADOS	EQM
MULTIVARIADO1	1,0328
MULTIVARIADO2	0,9746
MULTIVARIADO3	1,0054
MULTIVARIADO4	1,0442
MULTIVARIADO5	1,0786
MULTIVARIADO6	0,9556
MULTIVARIADO7	2,826
MULTIVARIADO8	1,6025
MULTIVARIADO9	2,0047
MULTIVARIADO10	0,9975
MULTIVARIADO11	1,1033
MULTIVARIADO12	1,5453
MULTIVARIADO13	1,4732
MULTIVARIADO14	1,0485
MULTIVARIADO15	1,1045
MULTIVARIADO16	1,1692
MULTIVARIADO17	0,9714
MULTIVARIADO18	2,8088
MULTIVARIADO19	2,4789
MULTIVARIADO20	2,522
MULTIVARIADO21	3,1708
MULTIVARIADO22	3,4498
MULTIVARIADO23	2,648

Tabela 19 - IPCA Cheio Trimestral: Multivariados

As tabelas 20, 21, 22, 23, 24 e 25 mostram resultados inadequados para a tentativa de projetar o IPCA cheio mensal ($h=1$). Pode-se afirmar categoricamente que nenhum modelo serve para realizar previsão para o IPCA mensal. O modelo mais confiável, o modelo trivariado com o hiato da UCI (mais adequado do que a UCI nesse caso) e a desvalorização cambial tem EQM de 5,8831. Ou seja, não é conveniente tentar prever inflação mensal através desse modelo.

IPCA_CHEIO_MENSAL	
BENCHMARKS	EQM
AR(1) + CP	8,6766
AR(1)	8,7147

Tabela 20 - BENCHMARKS IPCA Cheio Mensal

UNIVARIADOS	EQM
PI_DESSAZ	19,7833
PI	18,7567
DPI_DESSAZ	26,1736
DPI	25,4385
HPI_DESSAZ	25,178
HPI	25,4568
PI_CONS	21,4584
PI_CONS_DESSAZ	19,0437
DPI_CONS	25,5241
DPI_CONS_DESSAZ	25,785
HPI_CONS	26,4223
HPI_CONS_DESSAZ	27,4469
DES	31,0562
UCI	24,3216
HUCI	22,0061
UCI_DESSAZ	24,5606
HUCI_DESSAZ	22,4197
VENDAS	25,2719
CÂMBIO	27,9668
CAMBIODES	23,3112
M1	21,2019
CRB	19,6184
CP	25,9054
EXPEC	17,1672

Tabela 21 - IPCA Cheio Mensal: Modelos Univariados

BIVARIADOS	EQM
AR(1) + PI	8,5448
AR(1) + PI_DESSAZ	8,5047
AR(1) + PI_CONS	8,5524
AR(1) + PI_CONS_DES	8,3779
AR(1) + HUCI	7,9151
AR(1) + HUCI_DESSAZ	8,514
AR(1) + VENDAS	9,5022
AR(1) + CAMBIODES	6,6391
AR(1) + M1	8,2678
AR(1) + CRB	8,0325
AR(1) + EXPEC	15,2388

Tabela 22 - Modelos Bivariados para prever IPCA Cheio Mensal

TRIVARIADOS	EQM
AR(1) + CAMBIODES + CP	6,6307
AR(1) + CAMBIODES + PI_DES	6,7399
AR(1) + CAMBIODES + PI_CONS_DES	6,5404
AR(1) + CAMBIODES + HUCI	5,8831
AR(1) + CAMBIODES + VENDAS	6,8851
AR(1) + CAMBIODES + M1	6,6885
AR(1) + CAMBIODES + CRB	9,7789
AR(1) + CAMBIODES + EXPEC	10,1325

Tabela 23 - IPCA Cheio Mensal: Trivariados

MODELOS ARMA	EQM
AR(2)	8,9419
MA(1)	20,8191
MA(2)	13,6258
ARMA(1,1)	10,0921
ARMA(1,2)	15,3529
ARMA(2,1)	9,001
ARMA(2,2)	14,2944

Tabela 24 - Modelagem ARMA para previsão de IPCA Cheio Mensal

MULTIVARIADOS	EQM
MULTIVARIADO1	8,835
MULTIVARIADO2	8,2494
MULTIVARIADO3	8,8809
MULTIVARIADO4	8,59
MULTIVARIADO5	8,723
MULTIVARIADO6	8,1178
MULTIVARIADO7	14,6318
MULTIVARIADO8	6,9513
MULTIVARIADO9	6,9556
MULTIVARIADO10	7,1486
MULTIVARIADO11	7,0983
MULTIVARIADO12	6,412
MULTIVARIADO13	6,8846
MULTIVARIADO14	6,6458
MULTIVARIADO15	6,089
MULTIVARIADO16	6,1847
MULTIVARIADO17	8,0476
MULTIVARIADO18	17,8594
MULTIVARIADO19	13,5765
MULTIVARIADO20	12,0536
MULTIVARIADO21	12,7963
MULTIVARIADO22	16,3529
MULTIVARIADO23	15,7654

Tabela 25 - IPCA Cheio Mensal: Modelos Multivariados

5.2 IPCA LIVRES

Nas tabelas 26, 27, 28, 29, 30 e 31, apresentamos os resultados para o IPCA livres anual. Novamente as defasagens das variáveis explicativas foram seleccionadas pelo critério Schwarz. Por exemplo, a desvalorização cambial para determinados modelos pode ser mais significativa com uma defasagem. Para outros modelos, pode ser mais significativa com duas defasagens, e assim por diante. Os modelos são análogos aos modelos para IPCA cheio.

Assim como no caso do IPCA cheio, os modelos univariados apresentam EQMs elevados (ver tabela 27), mas são feitos apenas para testar os possíveis candidatos a indicadores de inflação em modelos mais completos, isto é, os modelos bivariados, trivariados e multivariados.

O modelo AR(1) tem EQM de apenas 0,3516. Com relação aos modelos bivariados (uma defasagem da inflação e alguma variável econômica), dos 12 modelos testados (incluindo a curva de Phillips), 7 superam o AR(1). A variável que mais contribui para a melhora no desempenho de previsão é a expectativas inflacionárias. Este modelo (bivariado 12) apresenta EQM de 0,2502 (ver tabela 28 e gráfico 6). Nenhum dos modelos trivariados supera este modelo bivariado 12 e apenas três modelos trivariados são melhores do que o AR(1). Um deles tem a desvalorização cambial e a própria utilização de capacidade instalada, além da defasagem do IPCA livres. Outro tem a desvalorização cambial, a defasagem da inflação anual e a produção industrial em nível. O terceiro tem a defasagem da variável dependente, a desvalorização cambial e a expectativa de inflação (ver tabela 29).

IPCA_LIVRES_ANUAL	
BENCHMARKS	EQM
AR(1) + CP	0,3541
AR(1)	0,3516

Tabela 26 – IPCA LIVRES ANUAL: BENCHMARKS

UNIVARIADOS	EQM
PI_DESSAZ	12,9692
PI	12,5434
DPI_DESSAZ	13,9838
DPI	13,7742
HPI_DESSAZ	12,6612
HPI	13,2732
PI_CONS	12,1927
PI_CONS_DESSAZ	12,9036
DPI_CONS	14,0848
DPI_CONS_DESSAZ	13,7348
HPI_CONS	13,3905
HPI_CONS_DESSAZ	13,2843
DES	20,1836
UCI	11,9575
HUCI	12,6766
UCI_DESSAZ	11,6424
HUCI_DESSAZ	12,6275
VENDAS	11,9588
CÂMBIO	12,5165
CAMBIODES	13,466
M1	14,0406
CRB	11,7277
CP	13,4386
EXPEC	5,0789

Tabela 27 - IPCA Livres Anual: Univariados

BIVARIADOS	EQM
AR(1) + PI	0,3553
AR(1) + HPI_DESSAZ	0,3471
AR(1) + PI_CONS	0,3423
AR(1) + PI_CONS_DES	0,3401
AR(1) + UCI	0,3411
AR(1) + UCI_DESSAZ	0,3227
AR(1) + VENDAS	0,4142
AR(1) + CAMBIODES	0,3501
AR(1) + M1	0,4383
AR(1) + CRB	0,3647
AR(1) + EXPEC	0,2502

Tabela 28 - IPCA Livres Anual: Modelos Bivariados

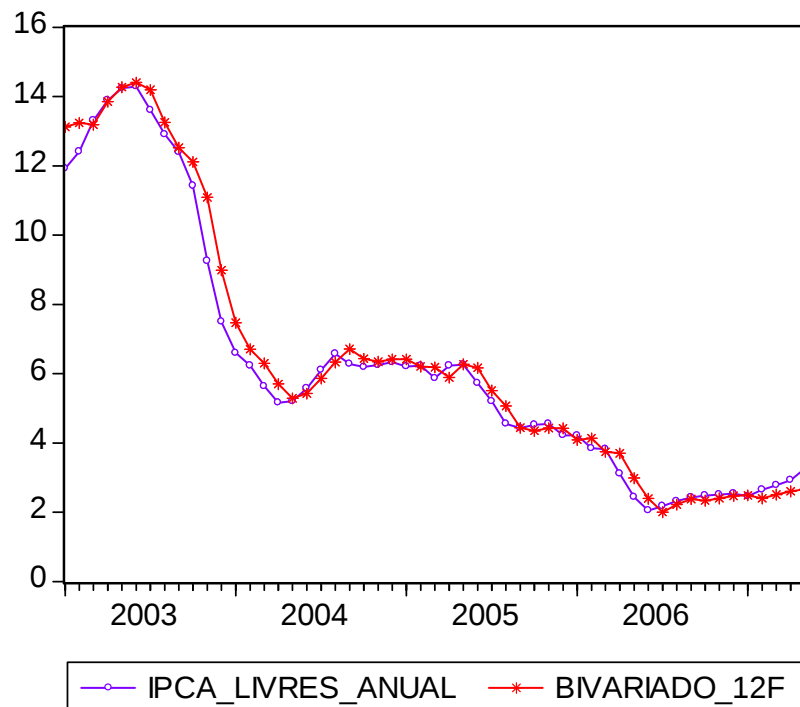


Gráfico 6 – Previsão para IPCA Livres Anual com Modelo Bivariado 12

TRIVARIADOS	EQM
AR(1) + CAMBIODES + CP	0,3522
AR(1) + CAMBIODES + PI	0,3507
AR(1) + CAMBIODES + PI_CON	0,355
AR(1) + CAMBIODES + UCI	0,3401
AR(1) + CAMBIODES + VENDAS	0,4196
AR(1) + CAMBIODES + M1	0,4529
AR(1) + CAMBIODES + CRB	0,3627
AR(1) + CAMBIODES + EXPEC	0,2549

Tabela 29 - IPCA Livres Anual: Modelos Trivariados

A modelagem ARMA, assim como para o IPCA cheio anual, tem uma capacidade de previsão excepcional. Com exceção dos modelos MA(1) e MA(2), todos os modelos ARMA(p,q) têm EQMs abaixo de 0,2. O modelo ARMA mais preciso e confiável para prever IPCA livres anual é o AR(2), com EQM de apenas 0,1208.

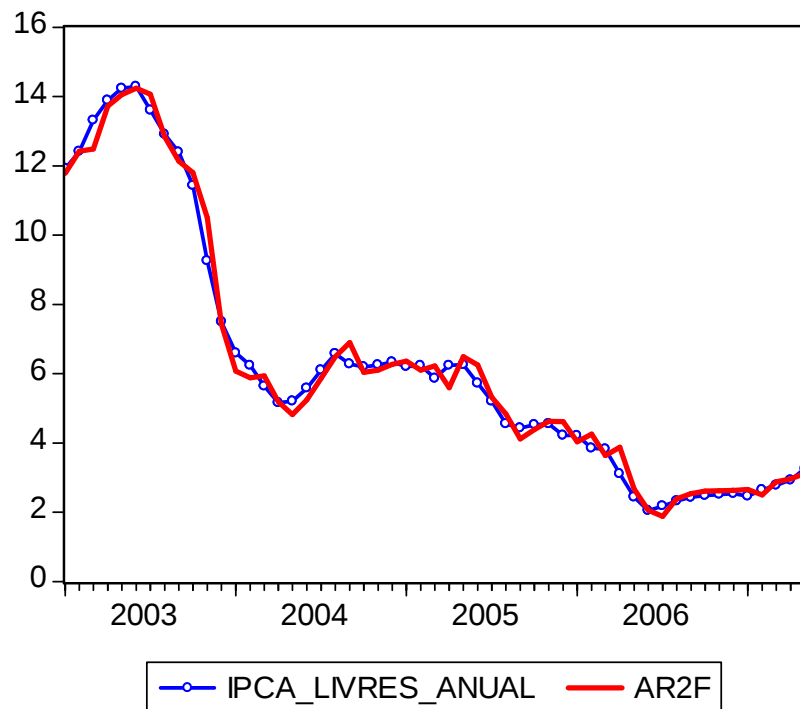


Gráfico 7 - Previsão para IPCA Livres Anual com AR(2)

MODELOS ARMA	EQM
AR(2)	0,1208
AR(3)	0,1235
MA(1)	3,6323
MA(2)	1,6631
ARMA(1,1)	0,1893
ARMA(1,2)	0,1401
ARMA(2,1)	0,1223
ARMA(2,2)	0,1296
ARMA(3,1)	0,1216
ARMA(3,2)	0,1314

Tabela 30 - Modelagem ARMA para previsão do IPCA Livres Anual

No tocante aos 23 modelos multivariados, 8 modelos têm capacidade de previsão superior ao do melhor ARMA, que é o AR(2). O melhor modelo multivariado para prever IPCA livres anual (e também o melhor modelo de todos deste trabalho) é o modelo multivariado 15 (ver tabela 32), que tem duas defasagens para a variável dependente, a desvalorização cambial, a produção de bens de consumo e o índice de commodities CRB, com EQM de 0,1137. Contudo, não é uma diferença relevante para o EQM calculado para o modelo autoregressivo de segunda ordem. Podemos afirmar que a modelagem ARMA conduz a previsões com alta aderência para o IPCA livres anual. Não há necessidade de acrescentar qualquer variável econômica para prever IPCA livres anual com exatidão. Observamos na tabela 32 que, apesar dos problemas de multicolinearidade (há três variáveis macroeconômicas), todas as variáveis explicativas são estatisticamente significativas a 10%.

MULTIVARIADOS	EQM
MULTIVARIADO1	0,1297
MULTIVARIADO2	0,1182
MULTIVARIADO3	0,1197
MULTIVARIADO4	0,1203
MULTIVARIADO5	0,1179
MULTIVARIADO6	0,119
MULTIVARIADO7	0,144
MULTIVARIADO8	0,124
MULTIVARIADO9	0,1242
MULTIVARIADO10	0,1192
MULTIVARIADO11	0,1396
MULTIVARIADO12	0,1214
MULTIVARIADO13	0,1191
MULTIVARIADO14	0,1354
MULTIVARIADO15	0,1137
MULTIVARIADO16	0,1315
MULTIVARIADO17	0,1263
MULTIVARIADO18	0,1417
MULTIVARIADO19	0,1436
MULTIVARIADO20	0,1607
MULTIVARIADO21	0,1752
MULTIVARIADO22	0,1816
MULTIVARIADO23	0,1976

Tabela 31 - IPCA Livre Anual: Modelos Multivariados

Modelo Multivariado 15		
Variável Dependente	Variáveis Independentes	P-Valor
IPCA_LIVRES_ANUAL	CAMBIODESVAL (-1)	0,0278
	CRB	0,0618
	PROD_CONS (-6)	0,0331
	AR(1)	0,0000
	AR(2)	0,0000
R2	0,9886	
R2 ajustado	0,9882	
EQM	0,1137	

Tabela 32 - Modelo Multivariado 15: IPCA LIVRES ANUAL

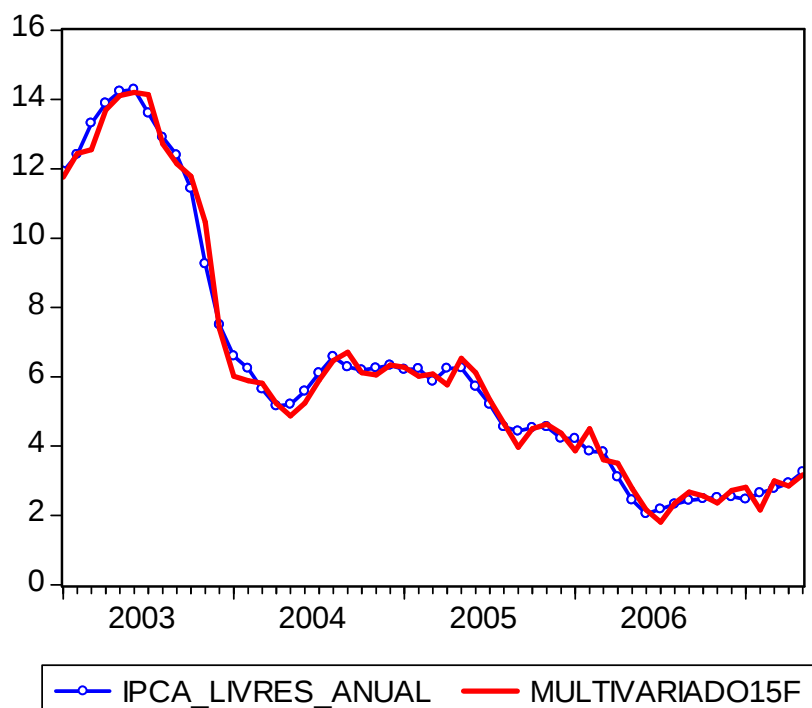


Gráfico 8 - Previsão para IPCA Livres Anual com o Modelo Multivariado15

Os resultados para o IPCA livres semestral aparecem nas tabelas 33, 34, 35, 36, 37 e 38. As conclusões não diferem das encontradas para o IPCA cheio semestral e nem para o IPCA livres anual. O AR(1) tem EQM de 1,4082, resultado não tão bom quanto para o período anual, mas razoável para um modelo tão simples. O AR(1) é superado por cinco dos onze modelos bivariados e por quatro dos sete modelos trivariados. Deve-se destacar o mau desempenho de previsão das variáveis vendas e M1 nos dois tipos de modelos.

IPCA_LIVRES_SEMESTRAL	
BENCHMARKS	EQM
AR(1) + CP	1,2253
AR(1)	1,4082

Tabela 33 - IPCA LIVRES SEMESTRAL: BENCHMARKS

UNIVARIADOS	EQM
PI_DESSAZ	23,0948
PI	17,6717
DPI_DESSAZ	22,1845
DPI	22,0261
HPI_DESSAZ	19,4181
HPI	20,3008
PI_CONS	18,1418
PI_CONS_DESSAZ	18,8609
DPI_CONS	22,0502
DPI_CONS_DESSAZ	22,4501
HPI_CONS	21,2483
HPI_CONS_DESSAZ	23,5833
DES	30,619
UCI	19,2522
HUCI	21,4752
UCI_DESSAZ	20,4749
HUCI_DESSAZ	21,889
VENDAS	21,7268
CÂMBIO	22,0671
CAMBIODES	21,7711
M1	22,8646
CRB	20,0429
CP	21,88
EXPEC	4,5716

Tabela 34 - IPCA Livres Semestral: Modelos Univariados

BIVARIADOS	EQM
AR(1) + CP	1,2253
AR(1) + PI	1,4467
AR(1) + HPI_DESSAZ	1,4581
AR(1) + PI_CONS	1,3362
AR(1) + PI_CONS_DES	1,4811
AR(1) + UCI	1,3088
AR(1) + UCI_DESSAZ	1,3771
AR(1) + VENDAS	2,0844
AR(1) + CAMBIODES	1,3069
AR(1) + M1	1,8992
AR(1) + CRB	1,5751
AR(1) + EXPEC	1,663

Tabela 35 - IPCA Livres Semestral: Modelos Bivariados

TRIVARIADOS	EQM
AR(1) + CAMBIODES + CP	1,1399
AR(1) + CAMBIODES + PI	1,2767
AR(1) + CAMBIODES + PI_CON	1,132
AR(1) + CAMBIODES + UCI	1,1285
AR(1) + CAMBIODES + VENDAS	1,8556
AR(1) + CAMBIODES + M1	1,7059
AR(1) + CAMBIODES + CRB	1,494
AR(1) + CAMBIODES + EXPEC	1,6633

Tabela 36 – IPCA Livres Semestral: Trivariados

Com relação à modelagem ARMA, vemos que novamente os modelos conduzem a previsões acuradas. O modelo ARMA mais bem especificado é o ARMA(2,1), com erro quadrático médio de 0,3398. A capacidade de previsão da modelagem ARMA é novamente atestada quando comparamos seus resultados com os resultados dos modelos multivariados (que são uma combinação do melhor modelo ARMA com variáveis estruturais). Somente três modelos multivariados conseguem obter EQM menor do que o obtido pelo modelo ARMA mais bem especificado, isto é, o ARMA(2,1). O modelo multivariado mais confiável e preciso para projetar IPCA livres semestral é o multivariado 2, uma combinação do ARMA(2,1) com o índice CRB. Este obtém um EQM de 0,3288, ligeiramente mais baixo do que o EQM calculado para o ARMA(2,1), de 0,3398.

MODELOS ARMA	EQM
AR(2)	0,3664
AR(3)	0,3463
MA(1)	5,6859
MA(2)	2,5517
ARMA(1,1)	0,6138
ARMA(1,2)	0,4446
ARMA(2,1)	0,3398
ARMA(2,2)	0,3982
ARMA(3,1)	0,3636
ARMA(3,2)	0,4239

Tabela 37 - Modelagem ARMA para previsão do IPCA Livres Semestral

MULTIVARIADOS	EQM
MULTIVARIADO1	0,3942
MULTIVARIADO2	0,3288
MULTIVARIADO3	0,3333
MULTIVARIADO4	0,3563
MULTIVARIADO5	0,3521
MULTIVARIADO6	0,329
MULTIVARIADO7	0,4517
MULTIVARIADO8	0,3627
MULTIVARIADO9	0,3584
MULTIVARIADO10	0,3657
MULTIVARIADO11	0,3906
MULTIVARIADO12	0,3703
MULTIVARIADO13	0,412
MULTIVARIADO14	0,3751
MULTIVARIADO15	0,3886
MULTIVARIADO16	0,3837
MULTIVARIADO17	0,3982
MULTIVARIADO18	0,4562
MULTIVARIADO19	0,5431
MULTIVARIADO20	0,5415
MULTIVARIADO21	0,5503
MULTIVARIADO22	0,7682
MULTIVARIADO23	0,6629

Tabela 38 - IPCA Livres Semestral: Multivariados

As tabelas seguintes apresentam os resultados para o IPCA livres trimestral e o IPCA livres mensal, respectivamente. Analisando as tabelas, nota-se que a tentativa de prever o IPCA livres para o curto prazo não foi bem-sucedida.

IPCA_LIVRES_TRIMESTRAL	
BENCHMARKS	EQM
AR(1) + CP	4,305
AR(1)	4,5668

Tabela 39 - BENCHMARKS IPCA Livres Trimestral

UNIVARIADOS	EQM
PI_DESSAZ	26,2134
PI	23,0387
DPI_DESSAZ	25,1059
DPI	26,1286
HPI_DESSAZ	25,77
HPI	24,514
PI_CONS	22,4171
PI_CONS_DESSAZ	24,1962
DPI_CONS	26,1665
DPI_CONS_DESSAZ	26,0623
HPI_CONS	24,268
HPI_CONS_DESSAZ	26,6926
DES	35,5733
UCI	24,5996
HUCI	23,9316
UCI_DESSAZ	25,3429
HUCI_DESSAZ	23,9106
VENDAS	26,5571
CÂMBIO	24,5284
CAMBIODES	24,7808
M1	27,4481
CRB	24,2234
CP	26,1615
EXPEC	6,4336

Tabela 40 - IPCA Livres Trimestral: Univariados

BIVARIADOS	EQM
AR(1) + PI	3,7605
AR(1) + DPI_DESSAZ	4,734
AR(1) + PI_CONS	3,8267
AR(1) + PI_CONS_DES	4,7026
AR(1) + HUCI	3,9164
AR(1) + HUCI_DESSAZ	4,4974
AR(1) + VENDAS	4,1567
AR(1) + CAMBIODESVAL	4,6161
AR(1) + M1	4,296
AR(1) + CRB	6,1384
AR(1) + EXPEC	6,0835

Tabela 41 - IPCA Livres Trimestral: Bivariados

TRIVARIADOS	EQM
AR(1) + CAMBIODES + CP	4,3718
AR(1) + CAMBIODES + PI	3,347
AR(1) + CAMBIODES + PI_CON	3,6208
AR(1) + CAMBIODES + HUCI	4,0731
AR(1) + CAMBIODES + VENDAS	4,1057
AR(1) + CAMBIODES + M1	3,9923
AR(1) + CAMBIODES + CRB	5,8768
AR(1) + CAMBIODES + EXPEC	6,1671

Tabela 42 - Trivariados para previsão de IPCA Livres Trimestral

MODELOS ARMA	EQM
AR(2)	4,1195
MA(1)	9,953
MA(2)	4,6772
ARMA(1,1)	4,0732
ARMA(1,2)	3,406
ARMA(2,1)	4,1009
ARMA(2,2)	3,5779

Tabela 43 - IPCA Livres Trimestral: ARMA

MULTIVARIADOS	EQM
MULTIVARIADO1	3,3931
MULTIVARIADO2	3,7696
MULTIVARIADO3	3,3775
MULTIVARIADO4	3,1776
MULTIVARIADO5	3,3185
MULTIVARIADO6	3,3019
MULTIVARIADO7	3,3138
MULTIVARIADO8	3,4639
MULTIVARIADO9	3,5472
MULTIVARIADO10	3,1568
MULTIVARIADO11	3,4081
MULTIVARIADO12	3,3695
MULTIVARIADO13	3,7735
MULTIVARIADO14	3,2762
MULTIVARIADO15	3,4919
MULTIVARIADO16	3,3913
MULTIVARIADO17	3,3532
MULTIVARIADO18	2,8173
MULTIVARIADO19	3,0696
MULTIVARIADO20	3,1045
MULTIVARIADO21	5,1559
MULTIVARIADO22	7,1761
MULTIVARIADO23	3,7043

Tabela 44 - IPCA Livres Trimestral: Multivariados

IPCA_LIVRES_MENSAL	
BENCHMARKS	EQM
AR(1) + CP	9,334
AR(1)	9,2997

Tabela 45 - IPCA Livres Mensal: benchmarks

UNIVARIADOS	EQM
PI_DESSAZ	19,3178
PI	18,6902
DPI_DESSAZ	21,8333
DPI	20,6879
HPI_DESSAZ	22,2089
HPI	20,7319
PI_CONS	19,0584
PI_CONS_DESSAZ	19,1153
DPI_CONS	20,6725
DPI_CONS_DESSAZ	21,5738
HPI_CONS	21,2446
HPI_CONS_DESSAZ	22,6476
DES	28,7796
UCI	20,9689
HUCI	17,7841
UCI_DESSAZ	21,4221
HUCI_DESSAZ	19,3302
VENDAS	21,4908
CÂMBIO	20,957
CAMBIODES	20,7596
M1	21,0723
CRB	22,0046
CP	22,0905
EXPEC	13,5971

Tabela 46 - IPCA Livres Mensal: Univariados

BIVARIADOS	EQM
AR(1) + PI	9,4696
AR(1) + PI_DESSAZ	9,4779
AR(1) + PI_CONS	8,7239
AR(1) + PI_CONS_DES	10,1086
AR(1) + HUCI	8,3045
AR(1) + HUCI_DESSAZ	9,2858
AR(1) + VENDAS	8,8779
AR(1) + CAMBIODES	8,4833
AR(1) + M1	9,6365
AR(1) + CRB	10,8903
AR(1) + EXPEC	12,6761

Tabela 47 - IPCA Livres Mensal: Bivariados

TRIVARIADOS	EQM
AR(1) + CAMBIODES + CP	8,2756
AR(1) + CAMBIODES + PI	7,5371
AR(1) + CAMBIODES + PI_CON	7,5971
AR(1) + CAMBIODES + HUCI	7,5995
AR(1) + CAMBIODES + VENDAS	7,8192
AR(1) + CAMBIODES + M1	8,5605
AR(1) + CAMBIODES + CRB	9,8763
AR(1) + CAMBIODES + EXPEC	8,9224

Tabela 48 - IPCA Livres Mensal: Trivariados

MODELOS ARMA	EQM
AR(2)	9,4465
MA(1)	14,0144
MA(2)	11,7371
ARMA(1,1)	9,4236
ARMA(1,2)	9,7302
ARMA(2,1)	8,913
ARMA(2,2)	9,7784

Tabela 49 - IPCA Livres Mensal: Modelagem ARMA

MULTIVARIADOS	EQM
MULTIVARIADO1	9,1141
MULTIVARIADO2	10,955
MULTIVARIADO3	9,2794
MULTIVARIADO4	8,4825
MULTIVARIADO5	8,7961
MULTIVARIADO6	8,7288
MULTIVARIADO7	12,3522
MULTIVARIADO8	10,073
MULTIVARIADO9	10,1056
MULTIVARIADO10	8,4488
MULTIVARIADO11	9,689
MULTIVARIADO12	9,2126
MULTIVARIADO13	10,539
MULTIVARIADO14	6,6099
MULTIVARIADO15	8,9436
MULTIVARIADO16	9,106
MULTIVARIADO17	9,5313
MULTIVARIADO18	11,0416
MULTIVARIADO19	9,8793
MULTIVARIADO20	14,5022
MULTIVARIADO21	18,0646
MULTIVARIADO22	20,0928
MULTIVARIADO23	17,2112

Tabela 50 - IPCA Livres Mensal: Multivariados

6 CONCLUSÃO

Os resultados desse estudo sugerem que a modelagem ARMA é uma boa ferramenta para prever taxa de inflação no Brasil. Tal afirmação vai além das conclusões de Stock e Watson (2006), Atkeson e Ohanian (2001) e Cecchetti (1995). Esses autores encontram evidência de que é difícil adicionar valor a um simples AR(1). Com o respaldo dos resultados aqui apresentados, podemos afirmar que a modelagem ARMA (p,q) adiciona valor ao AR(1) e que adicionar valor a um modelo ARMA bem especificado é uma tarefa ingrata. Ao menos, agregar valor de forma substancial.

Outro ponto a ser destacado é como o caráter inercial da inflação é relevante, o que é diagnosticado pelo sucesso da modelagem ARMA e até de um simples AR(1), exceto para previsão de inflação no curto prazo. A persistência da inflação para a economia brasileira é encontrada também por Mello e Souza (2006) e Kuffer (2006). É impossível prever adequadamente taxa de inflação sem controlar pelas suas defasagens. Esse ponto fica claro quando observamos o EQM dos modelos univariados.

Com relação à periodicidade, os dados permitem concluir que o desempenho de previsão para inflação é melhor conforme aumenta o tempo. O EQM do IPCA mensal é alto, mas conforme aumenta a periodicidade, o EQM diminui, denotando o bom comportamento das projeções para o longo prazo. Chamam atenção os maus resultados de previsão da inflação mensal e os excelentes resultados da projeção para inflação anual. Nenhum modelo do IPCA cheio mensal tem EQM abaixo de 5, enquanto que o melhor modelo para IPCA cheio anual tem EQM de 0,1921. A explicação é óbvia: a construção da variável dependente IPCA anual considera os doze últimos meses, enquanto a construção da variável dependente IPCA mensal, apenas o último mês.

Podemos dizer que não há conclusões distintas entre os resultados auferidos para IPCA cheio e IPCA livres das descritas acima. As previsões para IPCA livres são ligeiramente melhores como um todo, o que se justifica pelo comportamento dos preços administrados, que são ignorados nesse artigo, no que tange ao IPCA cheio.

Por último, concluímos através dos resultados expostos, que nenhuma variável estrutural em especial destaca-se por ter uma capacidade preditiva acima das demais. O destaque do trabalho mesmo é a boa capacidade preditiva da modelagem ARMA, seguindo a metodologia sugerida por Stock e Watson (1999) e adotada como principal referência nesse estudo.

Para futura pesquisa, uma investigação sobre especificações não-lineares para a curva de Phillips seria interessante. Outras formas de estimar hiato do produto e PIB potencial, como filtro de Kalman, ou uma abordagem estrutural, como a função de produção Cobb-Douglas, poderiam dar uma contribuição relevante para previsão de inflação. Talvez não para a taxa de inflação em si, mas para a variação da inflação possivelmente. Claus (2000) realiza tal pesquisa para a Nova Zelândia com resultados animadores. Um estudo na linha de Claus

(2000) para o Brasil seria muito bem-vindo. Não há consenso na literatura sobre qual a melhor forma de se estimar PIB potencial e hiato do produto, assim como o NAIRU (conceito equivalente ao PIB potencial).

Os efeitos da globalização (definida como abertura comercial e financeira) sobre a inflação, tema que vem gerando muita controvérsia ultimamente, poderia ser um bom tema de estudo para a economia brasileira. Será que a abertura comercial dos anos 1990 contribuiu para o fim do processo de hiperinflação, a partir da adoção do Plano Real. E daqui para frente, a globalização vai auxiliar os Bancos Centrais na tarefa de domesticar a inflação?

Outro desafio para a previsão de inflação é como endogeneizar as expectativas inflacionárias. Seria a estrutura a termo das taxas de juros uma boa proxy? A recente decisão do CMN de manter a meta de inflação em 4,5% para 2009, quando pelo relatório de mercado Focus divulgado pelo BCB a expectativa para o IPCA estava em torno de 4%, causou algum prejuízo concreto para a inflação ou não? Uma referência para expectativas de inflação é Mello e Souza (2006).

O Banco Central do Brasil ainda se depara com a dificuldade de prever os preços administrados, tópico relevante para o Brasil tendo em vista que representam uma fatia respeitável do IPCA cheio (cerca de 30%, segundo o IBGE). Modelar preços administrados não é uma tarefa fácil porque os preços são reajustados na maioria das vezes com base em contratos prévios com diferentes critérios de reajuste. Logo, poderia ser um bom canal de pesquisa.

A extensão desse trabalho, com a utilização de dados trimestrais, de outras variáveis macroeconômicas (taxa de juros, spread de juros, salários, renda, risco-país, uma variável de

política fiscal), previsões combinadas e VAR, certamente seria uma contribuição adicional para as investigações acerca do tema previsão de inflação. Comparar a modelagem ARMA explorada aqui com o sistema de metas de inflação do BCB, seguindo o trabalho pioneiro de Bogdansky, Tombini e Werlang (2000) também seria uma fonte de pesquisa promissora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATKESON, Andrew e OHANIAN, Lee. “Are Phillips Curves Useful for Forecasting Inflation?,” *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quaterly Review*, Vol. 25, Nº1, pág 2-11, 2001.

BALL, Laurence M. “Has Globalization Changed Inflation?,” *NBER Working Paper Series 12687*, novembro 2006.

BOGDANSKY, Joel; TOMBINI, Alexandre; WERLANG, Sérgio. “Implementing Inflation Targeting in Brazil,” *Working Paper Series 1, Banco Central do Brasil*, julho 2000.

CLAUS, Iris. “Is The Output Gap a Useful Indicator of Inflation?,” *Discussion Paper Series, Reseve Bank of New Zealand*, março 2000.

CECCHETTI, Stephen G. “Inflation Indicators and Inflation Policy,” *NBER Working Paper Series 5161*, junho 1995.

DIEBOLD, X. Francis. *Elements of Forecasting. Livro Texto*, Thomson South-Western, 4ª edição, 2006.

DINARDO, John e MOORE, P. Mark. “The Phillips Curve is Back? Using Panel Data to Analyze the Relationship Between Unemployment and Inflation in an Open Economy,” *NBER Working Paper Series 7328*, agosto 1999.

HAMILTON, D. James. *Time Series Analysis. Livro Texto*, Princeton University Press, 1994.

KUFFER, Bruno. “Modelos de Previsão da Inflação: Uma Análise Comparativa no Curto Prazo,” *Tese de Mestrado IBMEC-RJ*, julho 2006.

MELLO, Leonardo e SOUZA, José Ronaldo de Castro. “Modelo Para Previsão de Inflação,” *Nota Técnica, IPEA*, março 2006.

RODRIGUES, Claudia. “Prevendo Inflação Usando Ridge Regressions,” *Tese de Mestrado FGV-RJ*, outubro 2006.

STOCK, James H.; WATSON, Mark W. “Why Has U.S. Inflation Become Harder to Forecast?,” *Journal of Economic Literature*. No C53, E37, junho 2006.

STOCK, James H.; WATSON, Mark W. “Forecasting Output and Inflation: The Role of Asset Prices,” *Journal of Economic Literature*. Vol. XLI, pág. 788-829, setembro 2003.

STOCK, James H.; WATSON, Mark W. “Macroeconomic Forecasting Using Diffusion Indexes,” *Journal of Business & Economic Statistics*. Vol. 20, N°2, pág 147-162, abril 2002.

STOCK, James H.; WATSON, Mark W. “Forecasting Inflation,” *Journal of Monetary Economics* 44, pág 293-335, julho 1999 (edição revisada).

APÊNDICE A

A seguir a explicação das variáveis utilizadas nos modelos deste artigo:

MODELOS UNIVARIADOS:

CP: hiato do desemprego estimado pelo filtro HP

PI_DESSAZ: produção industrial dessazonalizada em nível

PI: produção industrial sem ajuste sazonal em nível

DPI_DESSAZ: primeira diferença da produção industrial dessazonalizada

DPI: primeira diferença da produção industrial sem ajuste sazonal

HPI_DESSAZ: hiato da produção industrial dessazonalizada estimado pelo filtro HP

HPI: hiato da produção industrial sem ajuste sazonal estimado pelo filtro HP

PI_CON ou PI_CONS: produção de bens de consumo em nível

PI_CON_DESSAZ ou PI_CONS_DESSAZ: produção de bens de consumo dessazonalizada em nível

DPI_CON ou DPI_CONS: primeira diferença da produção de bens de consumo em nível

DPI_CON_DESSAZ ou DPI_CONS_DESSAZ: primeira diferença da produção de bens de consumo dessazonalizada

HPI_CON ou HPI_CONS: hiato da produção de bens de consumo estimado pelo filtro HP

HPI_CON_DESSAZ ou HPI_CONS_DESSAZ: hiato da produção de bens de consumo estimado pelo filtro HP

DES: desemprego em nível

UCI: nível de utilização da capacidade instalada

HUCI: hiato da utilização da capacidade instalada estimado pelo filtro HP

UCI_DESSAZ: nível da utilização da capacidade instalada dessazonalizada

HUCI_DESSAZ: hiato da utilização da capacidade instalada dessazonalizada

VENDAS: nível de vendas do comércio

CÂMBIO: nível do câmbio

CAMBIODES: desvalorização cambial

M1: valor em R\$ da soma do papel-moeda em poder do público com os depósitos à vista

CRB: sigla do índice de commodities das exportações brasileiras

EXPEC: expectativas inflacionárias

MODELOS BIVARIADOS:

Sempre com uma defasagem da variável dependente e com as variáveis descritas acima. Há um total de doze modelos bivariados para cada período do IPCA cheio e do IPCA livres. Por uma questão de parcimônia, para a produção industrial, produção industrial dessazonalizada, produção de bens de consumo, produção de bens de consumo dessazonalizada, utilização da

capacidade instalada e utilização da capacidade instalada dessazonalizada foram apresentados nos resultados dos modelos bivariados somente uma opção entre nível, primeira diferença e hiato. A escolha foi com base no menor EQM dos modelos univariados.

AR(1) + CP: uma defasagem da inflação e a curva de Phillips (benchmark): curva de Phillips na versão aceleracionista.

AR(1) + PI: uma defasagem da inflação e a produção industrial em nível ou AR(1) + DPI (primeira diferença da produção industrial) ou AR(1) + HPI (hiato da produção industrial).

AR(1) + PI_DESSAZ: uma defasagem da inflação e a produção industrial dessazonalizada em nível ou AR(1) + DPI_DESSAZ (em primeira diferença) ou AR(1) + HPI_DESSAZ (hiato da produção dessazonalizada).

AR(1) + PI_CON: uma defasagem da inflação e a produção de bens de consumo em nível ou AR(1) + DPI_CON (primeira diferença da produção de bens de consumo) ou AR(1) + HPI_CON (hiato da produção de bens de consumo).

AR(1) + PI_CON_DES: uma defasagem da inflação e a produção de bens de consumo dessazonalizada em nível ou AR(1) + DPI_CON_DES (primeira diferença da produção de bens de consumo) ou AR(1) + HPI_CON_DES (hiato da produção de bens de consumo).

AR(1) + UCI: uma defasagem da inflação e o nível da utilização da capacidade instalada ou AR(1) + HUCI (hiato da utilização da capacidade instalada).

AR(1) + UCI_DESSAZ: uma defasagem da inflação e o nível da utilização da capacidade instalada ou AR(1) + HUCI_DESSAZ (hiato da utilização da capacidade instalada).

AR(1) + VENDAS: uma defasagem da inflação e vendas

AR(1) + CAMBIODESVAL: uma defasagem da inflação e a desvalorização cambial

AR(1) + M1: uma defasagem da inflação e o M1

AR(1) + CRB: uma defasagem da inflação e o CRB

AR(1) + EXPEC: uma defasagem da inflação e as expectativas inflacionárias

MODELOS TRIVARIADOS:

Modelos com um lag/defasagem da variável dependente (IPCA cheio ou livres), com a desvalorização cambial e mais alguma variável das listadas acima. Há um total de oito modelos trivariados para cada periodicidade do IPCA cheio e do IPCA livres. Novamente por uma questão de parcimônia, selecionamos a melhor especificação para cada variável econômica entre as possíveis (pelo critério do menor EQM). Por exemplo, a produção de bens de consumo, ou aparece sem ajuste sazonal ou dessazonalizada, ou em nível ou em primeira diferença ou em hiato.

AR(1) + CAMBIODES + CP: uma defasagem da inflação, a desvalorização cambial e a curva de Phillips

AR(1) + CAMBIODES + PI: uma defasagem da inflação, a desvalorização cambial e a produção industrial. A produção industrial pode aparecer na forma de primeira diferença (DPI), de hiato (HPI), dessazonalizada em nível (PI_DES), primeira diferença dessazonalizada (DPI_DES) ou hiato dessazonalizada (HPI_DES)

AR(1) + CAMBIODES + PI_CONS: uma defasagem da inflação, a desvalorização cambial e a produção de bens de consumo. A produção de bens de consumo pode aparecer na forma de primeira diferença (DPI_CONS), de hiato (HPI_CONS), dessazonalizada em nível (PI_CONS_DES), primeira diferença dessazonalizada (DPI_CONS_DES) ou hiato dessazonalizada (HPI_CONS_DES)

AR(1) + CAMBIODES + UCI: uma defasagem da inflação, a desvalorização cambial e o nível da utilização da capacidade instalada. A utilização da capacidade instalada também pode ser apresentada na forma de hiato (HUCI), em nível dessazonalizada (UCI_DES) ou em hiato dessazonalizada (HUCI_DES)

AR(1) + CAMBIODES + VENDAS: uma defasagem da inflação, a desvalorização cambial e vendas

AR(1) + CAMBIODES + M1: uma defasagem da inflação, a desvalorização cambial e a variável M1

AR(1) + CAMBIODES + CRB: uma defasagem da inflação, a desvalorização cambial e o índice CRB.

AR(1) + CAMBIODES + EXPEC: uma defasagem da inflação, a desvalorização cambial e as expectativas inflacionárias

MODELOS ARMA:

Selecionamos os modelos fartamente utilizados na literatura:

AR(1), AR(2), AR(3), MA(1), MA(2), MA(3), ARMA(1,1), ARMA(1,2), ARMA(1,3), ARMA(2,1), ARMA(2,2), ARMA(2,3), ARMA(3,3).

MODELOS MULTIVARIADOS:

Temos vinte e três modelos multivariados ao todo para cada periodicidade do IPCA cheio ou IPCA livres. Os modelos foram construídos combinando o melhor modelo ARMA com as variáveis produção industrial, produção de bens de consumo, curva de Phillips (desemprego), utilização de capacidade instalada, vendas, M1, CRB e expectativas inflacionárias.

MULTIVARIADO 1: ARMA + M1

MULTIVARIADO 2: ARMA + CRB

MULTIVARIADO 3: ARMA + CP

MULTIVARIADO 4: ARMA + PI ou PI_DES

MULTIVARIADO 5: ARMA + PI_CON ou PI_CON_DES

MULTIVARIADO 6: ARMA + UCI ou HUCI

MULTIVARIADO 7: ARMA + VENDAS

MULTIVARIADO 8: ARMA + CAMBIODES

MULTIVARIADO 9: ARMA + CAMBIODES + CP

MULTIVARIADO 10: ARMA + CAMBIODES + PI ou PI_DES ou PI_CON ou PI_CON_DES

MULTIVARIADO 11: ARMA + CAMBIODES + M1

MULTIVARIADO 12: ARMA + CAMBIODES + UCI ou HUCI

MULTIVARIADO 13: ARMA + CAMBIODES + CRB

MULTIVARIADO 14: ARMA + CAMBIODES + M1 + alguma variável de atividade, de acordo com o menor EQM encontrado para CP, PI, PI_DES, PI_CON, PI_CON_DES, UCI ou HUCI nos modelos multivariados 9, 10 e 12.

MULTIVARIADO 15: ARMA + CAMBIODES + CRB + alguma variável de atividade, de acordo com o menor EQM encontrado para CP, PI, PI_DES, PI_CON, PI_CON_DES, UCI ou HUCI nos modelos multivariados 9, 10 e 12.

MULTIVARIADO 16: ARMA + CAMBIODES + CRB + M1 + alguma variável de atividade, de acordo com o menor EQM encontrado para CP, PI, PI_DES, PI_CON, PI_CON_DES, UCI ou HUCI nos modelos multivariados 9, 10 e 12.

MULTIVARIADO 17: ARMA + CRB + M1 + alguma variável de atividade, de acordo com o menor EQM encontrado para CP, PI, PI_DES, PI_CON, PI_CON_DES, UCI ou HUCI nos modelos multivariados 9, 10 e 12.

MULTIVARIADO 18: ARMA + EXPEC

MULTIVARIADO 19: ARMA + EXPEC + CAMBIODES

MULTIVARIADO 20: ARMA + EXPEC + CAMBIODES + alguma variável de atividade, de acordo com o menor EQM encontrado para CP, PI, PI_DES, PI_CON, PI_CON_DES, UCI ou HUCI nos modelos multivariados 9, 10 e 12.

MULTIVARIADO 21: ARMA + EXPEC + CAMBIODES + CRB + alguma variável de atividade, de acordo com o menor EQM encontrado para CP, PI, PI_DES, PI_CON, PI_CON_DES, UCI ou HUCI nos modelos multivariados 9, 10 e 12.

MULTIVARIADO 22: ARMA + EXPEC + CAMBIODES + M1 + alguma variável de atividade, de acordo com o menor EQM encontrado para CP, PI, PI_DES, PI_CON, PI_CON_DES, UCI ou HUCI nos modelos multivariados 9, 10 e 12.

MULTIVARIADO 23: ARMA + EXPEC + CAMBIODES + CRB + M1 + alguma variável de atividade, de acordo com o menor EQM encontrado para CP, PI, PI_DES, PI_CON, PI_CON_DES, UCI ou HUCI nos modelos multivariados 9, 10 e 12.

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)