



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO, ATUÁRIA, CONTABILIDADE
E SECRETARIADO EXECUTIVO
CURSO DE FINANÇAS

DELSON BARROS DE ALMEIDA FILHO

MODELOS DE PRECIFICAÇÃO *FORWARD-LOOKING* APLICADOS À *BLUE*
***CHIPS* E *SMALL CAPS* DO MERCADO BRASILEIRO**

FORTALEZA

2015

DELSON BARROS DE ALMEIDA FILHO

MODELOS DE PRECIFICAÇÃO *FORWARD-LOOKING* APLICADOS À *BLUE CHIPS* E
SMALL CAPS DO MERCADO BRASILEIRO

Monografia apresentada ao Curso de Finanças da Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Finanças.

Orientador: Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco.

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Rogério Faustino Matos.

FORTALEZA

2015

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca da Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade

A446m Almeida Filho, Delson Barros de

Modelos de precificação *forward-looking* aplicados à *blue chips* e *small caps* do mercado brasileiro / Delson Barros de Almeida Filho - 2015.

35 f.: il.

Monografia (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Economia, Administração, Atuária e Contabilidade, Curso de Finanças, Fortaleza, 2015.

Orientação: Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco.

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Rogério Faustino Matos.

1.Mercado de capitais 2.Preços - determinação 3.Modelos econométricos I. Título

CDD 332

DELSON BARROS DE ALMEIDA FILHO

MODELOS DE PRECIFICAÇÃO *FORWARD-LOOKING* APLICADOS À *BLUE CHIPS* E
SMALL CAPS DO MERCADO BRASILEIRO

Monografia apresentada ao Curso Finanças da Faculdade de Economia, Administração, Atuária, Contabilidade e Secretariado Executivo da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Finanças.

Aprovada em: ___/___/_____.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Leandro de Almeida Rocco (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Paulo Rogério Faustino Matos (Coorientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Andrei Gomes Simonassi
Universidade Estadual do Ceará (UFC)

RESUMO

Na literatura de precificação de ativos, o modelo APT é criticado por conceder ampla liberdade para a escolha das variáveis explicativas. Contornando tais críticas, o presente trabalho tem como principal contribuição a conciliação do APT com a técnica BMA, instrumental bayesiano que pressupõe a ignorância do pesquisador quanto à verdadeira especificação do modelo. Alinhado com a abordagem *forward-looking* proposta por Sampaio (2015), o modelo APT do presente trabalho elenca as variáveis de expectativas macroeconômicas divulgadas no Relatório Focus do BCB como candidatos a fatores de risco, juntamente com o prêmio de risco de mercado. O presente estudo analisa dez ações negociadas na BM&FBovespa, cinco caracterizadas como *blue chips* e cinco como *small caps*, investigando se os resultados se diferenciam entre os dois grupos. Contando com uma base de dados de frequência semanal, de junho/2003 até junho/2015, as evidências encontradas mostram que o BMA valoriza modelos parcimoniosos, independente da capitalização de mercado das ações. Além disso, os resultados revelam que os candidatos a fatores de risco extraídos do BCB não representam uma melhoria na modelagem de *blue chips* em relação ao CAPM, mas em contrapartida estas informações são mais úteis para a precificação de *small caps*. Este fenômeno pode representar oportunidades de arbitragem com *small caps* brasileiras mediante alterações bruscas nas expectativas macroeconômicas.

Palavras-chave: *Arbitrage Pricing Theory*. Composição de Modelos. *Bayesian Model Averaging*. Relatório Focus.

ABSTRACT

In the asset pricing literature, the APT model is criticized for giving wide freedom to choose explanatory variables. Offsetting such criticisms, this work's main contribution is the conciliation of the APT and the BMA technique, a Bayesian instrumental that supposes the researcher's ignorance about the true model specification. Aligned with the forward-looking approach proposed by Sampaio (2015), the present work APT model lists the macroeconomic expectations variables disclosed in the BCB's Focus Report as candidates of risk factors, along with the equity risk premium. This study selects ten stocks traded in the BM&FBovespa, five as blue chips and five as small caps, investigating whether the results differ between the two groups. With a weekly frequency database, from June/2003 to June/2015, evidence found shows that the BMA values parsimonious models, regardless of the market capitalization of the shares. In addition, the results reveal that the candidates for risk factors extracted from the BCB doesn't represent an improvement in the modeling of blue chips compared to the CAPM, but on the other hand this information is more useful to the pricing of small caps. This phenomenon may represent arbitrage opportunities with Brazilian small caps by abrupt changes in macroeconomic expectations.

Keywords: Arbitrage Pricing Theory. Model Composition. Bayesian Model Averaging. Focus Report.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	6
2	REVISÃO DE LITERATURA	8
2.1	Modelos Teóricos de Apreçamento de Ativos	8
2.2	Aplicações do APT no Mercado Brasileiro	9
2.3	Ponderação Bayesiana de Modelos	10
3	ASPECTOS METODOLÓGICOS	13
3.1	Dados do Relatório Focus	13
3.2	Dados do Mercado de Capitais	17
3.3	Especificação do Modelo Econométrico e Tratamento das Variáveis	20
3.4	<i>Bayesian Model Averaging (BMA)</i>	22
4	RESULTADOS	25
5	CONCLUSÕES	28
	REFERÊNCIAS	30
	APÊNDICE A – TABELAS DE RESULTADOS	32
	APÊNDICE B – MODELOS COM MAIOR PMP	35

1 INTRODUÇÃO

Preços de ações são variáveis de grande interesse em Finanças, pois parte do patrimônio das empresas com ações negociadas em bolsa está associado a tais preços. Cotações de preço de ações são difíceis de modelar, sendo um assunto que desafia investidores e acadêmicos. Observados movimentos conjuntos de preços de ações, um desejo natural é saber se existem fatores comuns que afetam tais variáveis, e a *Arbitrage Pricing Theory* (APT) oferece um arcabouço que testa empiricamente tal premissa, incorporando variáveis que expressam expectativas de mercado para a economia como um todo. Dado que os mercados acionários estão inseridos em economias distintas, variáveis macroeconômicas, como taxa de juros e câmbio, são candidatas naturais nesta análise. A abordagem *forward-looking* (variáveis em forma de expectativas) enriquece a análise, buscando relacionar o que o mercado espera da economia para o futuro com os preços das ações hoje.

O presente estudo analisa se expectativas de variáveis macroeconômicas influenciam nos preços das ações negociadas na Bovespa, sob o arcabouço da APT. Observa-se como se comportam tais efeitos quando são contrastadas ações de elevada capitalização de mercado (*blue chips*) com ações de baixa capitalização de mercado (*small caps*).

O presente trabalho faz uso de uma abordagem quantitativa, fundamentada no arcabouço teórico da APT. São consideradas dez ações negociadas na Bovespa (separadas inicialmente em dois grupos, *blue chips* e *small caps*), o prêmio de risco de mercado (calculado com o índice Ibovespa e o retorno acumulado da poupança) e as expectativas de mercado para variáveis macroeconômicas contidas no Boletim Focus, divulgado pelo Banco Central do Brasil (BCB). Valendo-se da técnica de *Bayesian Model Averaging* (BMA) são ponderados todos os possíveis modelos para cada ação individualmente, sempre incluindo o prêmio de risco de mercado como fator de risco. O BMA é um instrumental bayesiano que pressupõe o desconhecimento do pesquisador com relação à pertinência de incluir variáveis no modelo teórico. Neste contexto, o BMA contorna críticas ao APT, que concede ampla liberdade para a escolha dos regressores, e sinaliza conclusões mais conservadoras em seus resultados estatísticos.

Segundo Moral-Benito (2015), só recentemente o instrumental BMA vem sendo explorado com mais afinco nas áreas de Economia e Finanças. Como principal contribuição, o presente estudo concilia a abordagem BMA com o modelo de precificação APT. A justificativa natural para esta escolha é que uma forte crítica ao APT – a excessiva liberdade

para a escolha das variáveis explicativas – é contornada com a essência do BMA – a incerteza associada à correta especificação do modelo.

Tradicionalmente, as variáveis de sentimento utilizadas em modelos quantitativos em Finanças são os índices de confiança. Contudo, tais variáveis possuem baixa frequência, pois são divulgadas mensalmente. Desta forma, uma contribuição do presente trabalho é a utilização das variáveis de expectativas macroeconômicas divulgadas no Relatório Focus (de frequência semanal) para captação do sentimento de mercado. Esta abordagem permite uma maior tempestividade nos modelos estimados. Até então, somente Sampaio (2015) utiliza esta abordagem, analisando a precificação de índices setoriais. De forma inédita, o presente estudo seleciona ações de diferentes níveis de capitalização de mercado (*blue chips* e *small caps*) e analisa se tais expectativas macroeconômicas impactam os preços destas ações individualmente. A segmentação das ações nestes dois grupos pressupõe a existência do *size effect*, conforme verificado por Banz (1981) e revisitado por Van Dijk (2011).

Evidências encontradas sinalizam que o BMA tende a valorizar modelos parcimoniosos, independente da capitalização de mercado das ações analisadas. Aparentemente as variáveis *forward-looking* utilizadas, propostas por Sampaio (2015), não geram melhorias explicativas na precificação de *blue chips*, se comparados ao CAPM. Em contraste, *small caps* exibem mais oportunidades de arbitragem quando ocorrem mudanças bruscas nas expectativas macroeconômicas.

Este trabalho está estruturado da seguinte forma: após a introdução, a seção 2 apresenta o referencial teórico que embasa a pesquisa, com ênfase no modelo APT e exercícios empíricos a este relacionados. A seção 3 discute a metodologia a ser empregada no trabalho, abrangendo as variáveis utilizadas, a especificação econométrica, e uma introdução aos principais conceitos do BMA. A seção 4 apresenta a base de dados utilizada na pesquisa, detalhando as fontes, o período amostral e estatísticas descritivas. A seção 5 contém os principais resultados empíricos do trabalho e uma discussão dos mesmos. Por fim, a seção 6 resume as conclusões do estudo e elenca sugestões para mais pesquisas relacionadas ao tema aqui explorado.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Esta seção posiciona o estudo na literatura de apreçamento de ativos, enfatizando os principais estudos correlatos do caso brasileiro. A primeira seção resume os principais modelos teóricos de apreçamento de ativos. A segunda subseção lista aplicações empíricas do APT no mercado acionário brasileiro. Por fim, a terceira seção introduz a ideia central da técnica bayesiana utilizada no estudo, assim como a contrasta com as metodologias usuais.

2.1 Modelos Teóricos de Apreçamento de Ativos

Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1996) propõem que, em condições de equilíbrio de mercado, o retorno esperado de um ativo é diretamente proporcional ao prêmio de risco de mercado. Este modelo, inspirado na teoria de gestão de portfólios de Markowitz (1952), é conhecido como *Capital Asset Pricing Model* (CAPM), e sua especificação é dada por:

$$\mathbb{E}(r^i) = r^F + \beta^i [\mathbb{E}(r^M) - r^F] \quad (1)$$

Onde $\mathbb{E}(r^i)$ é o retorno esperado para o ativo i , r^F é a taxa livre de risco, $\mathbb{E}(r^M)$ é o retorno esperado para a carteira de mercado, e β^i é uma medida do risco não diversificável do ativo i . A diferença que multiplica β^i é conhecida como prêmio de risco de mercado (ERP – *equity risk premium*). Uma marcante crítica ao CAPM foi feita por Roll (1977), enfatizando a impossibilidade de se observar a verdadeira carteira de mercado. Este fenômeno é particularmente claro de se entender ao se considerar a existência de bens e serviços não negociáveis, além da relevância do capital humano nos diferentes mercados da atualidade. Com isto, Roll (1977) aponta a impossibilidade de se testar o CAPM.

Críticas ao modelo CAPM fomentaram o desenvolvimento de novos modelos de apreçamento, dentre os quais se destaca o *Arbitrage Pricing Model* (APT), proposto originalmente por Ross (1976). O APT considera que existe uma relação linear entre os retornos dos ativos e fatores comuns de risco.

$$\mathbb{E}(r^i) = \sum_{n=1}^N \beta_n^i \mathbb{E}(FRP^n) \quad (2)$$

Onde os $\mathbb{E}(FRP^n)$ são os N prêmios de risco esperados dos fatores que explicam os retornos dos ativos. O APT também pode ser considerado uma extensão natural do CAPM, bastando considerar o ERP como um fator determinante dos retornos dos ativos.

Por outro lado, a fragilidade do APT é justamente sua falta de base teórica na escolha dos fatores de risco.

A despeito da fragilidade teórica para a escolha das variáveis, Roll e Ross (1980) encontram evidências empíricas que dão suporte ao APT, utilizando dados de 1260 ações listadas em bolsas de valores norte-americanas, divididas em 42 grupos, para o período de julho/1962 até dezembro/1972. Também testando o APT empiricamente, Chen, Roll e Ross (1986) investigam se existem fatores que afetam sistematicamente os retornos das ações, propondo variáveis macroeconômicas e o próprio prêmio de risco de mercado. Os autores encontram relações significativas em seu trabalho utilizando dados de frequência mensal para a economia norte-americana, com uma amostra de janeiro/1953 até dezembro/1983.

Também foram direcionadas críticas ao APT. Shanken (1982) desafia a visão que o APT é, por construção, mais passível de testes empíricos que o CAPM. Mais ainda, a crítica de Roll (1997) ao CAPM é estendida por Shanken (1982) ao APT, informado que o modelo de arbitragem necessita de uma verdadeira carteira de mercado para ser testada. Outra crítica ao APT foi apontada por Dhrymes, Friend e Gultekin (1984), ao encontrar uma relação entre o número de fatores significativos e o número de ativos em análise. Dhrymes, Friend e Gultekin (1984) reavaliam os resultados encontrados por Roll e Ross (1980), indicando que relação encontradas para pequenos grupos de ações não são o suficiente para validar o APT para um número suficientemente grande de ativos.

Sobre a testabilidade do APT, Dybvig e Ross (1985) refutam as objeções de Shanken (1982), inclusive a afirmação de que a crítica de Roll (1977) ao CAPM se aplica ao APT. Dybvig e Ross (1985) revisitam os fundamentos teóricos do APT e detalham as possibilidades de testar empiricamente o modelo. Enfatizando este assunto, Dybvig e Ross (1985) concluem a testabilidade do APT para subconjuntos de ativos.

2.2 Aplicações do APT no Mercado Brasileiro

Dentre os trabalhos que buscam testar o modelo APT para o caso brasileiro, Schor, Bonomo e Pereira (1998) aplicam o modelo para portfólios construídos com ações negociadas na Bovespa, encontrando relações estatisticamente significantes que validam a inclusão de fatores macroeconômicos no apreçamento dos portfólios, de forma que o modelo APT proposto representa uma melhoria em relação ao CAPM. Também merece destaque a aplicação do modelo ao setor de alimentos e bebidas feita por Callado *et al* (2010), cujo resultado indica a possibilidade de arbitragem no curto prazo decorrente de variações abruptas

nos fatores macroeconômicos utilizados. Similarmente, Schembergue e Hilgemberg (2012) investigam a validade do modelo APT para ações do setor de bens industriais negociadas na BM&FBovespa, e evidenciaram relações significativas para alguns dos fatores macroeconômicos utilizados, dentre os quais se destacam a Selic e o IPCA.

Piancó (2014) utiliza o modelo APT para analisar quais fatores macroeconômicos impactam o próprio índice Ibovespa. Embora sejam variáveis descartadas do modelo final estimado, o trabalho testa inclusão do Índice de Confiança da Indústria, publicado pela Fundação Getúlio Vargas (FGV), e do Índice de Confiança do Consumidor, publicado pela Federação do Comércio do Estado de São Paulo (Fecomércio/SP), como variáveis de atividade econômica. Em seu modelo, Piancó (2014) encontra relações estatísticas significativas utilizando variáveis macroeconômicas diversas, como o Índice S&P 500, a taxa de câmbio e os contratos em aberto do Ibovespa futuro detido por investidores estrangeiros.

Sampaio (2015) investiga o modelo APT para precificar índices setoriais brasileiros e considera como fatores de risco o ERP e as expectativas de mercado, retratadas pelas variáveis publicadas semanalmente no Relatório Focus do Banco Central do Brasil (BCB). Sua inovação é utilizar os dados do Relatório Focus para modelar o comportamento *forward-looking*, já que tradicionalmente são utilizados índices de confiança como variáveis de sentimento. Além da modelagem dos retornos, a volatilidade é tratada pelos modelos da família *Generalized Autoregressive Conditional Heteroskedasticity* (GARCH). Em sua proposta, Sampaio (2015) observa uma melhoria do APT em relação ao CAPM pela inclusão das variáveis do Boletim Focus para todos os índices setoriais, exceto para o Índice do Setor Industrial (INDX).

2.3 Ponderação Bayesiana de Modelos

Os modelos lineares de apreçamento podem ser estimados através de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO). Contudo, tal técnica pressupõe que o modelo está corretamente especificado. Este ponto é sensível a críticas ao modelo APT, que permite grande liberdade na escolha das variáveis explicativas. Conforme detalha Moral-Benito (2015), a incerteza do pesquisador existe em dois níveis: a incerteza associada às estimativas para um dado modelo, e a incerteza associada à escolha do modelo. Moral-Benito (2015) apresenta um panorama das diferentes abordagens de estimação, considerando os diversos possíveis modelos disponíveis. Dentre tais abordagens, destaca-se o *Bayesian Model Averaging* (BMA), instrumental bayesiano que considera todos os modelos disponíveis, e

estima os parâmetros ponderados pela sua relevância. Desta forma, o BMA vai além de definir um único modelo como o melhor, pressupondo a ignorância do pesquisador sobre qual é o modelo verdadeiro. No presente contexto, tal abordagem contorna críticas ao APT.

Numa perspectiva histórica, Moral-Benito (2015) cita que o paradigma atual do BMA foi apresentado por Leamer (1978 *apud* MORAL-BENITO, 2015), embora as aplicações em Economia sejam recentes, com poucas exceções até o final da década de 1990 e início da década de 2000. Ainda segundo Moral-Benito (2015), esta “revolução” ocorreu pela viabilidade computacional: tanto em termos de capacidade de processamento, quanto em termos de desenvolvimento de métodos numéricos (como o MC³ – *Monte Carlo Markov-Chain Model Composition*). Vale ressaltar que está nesta questão a justificativa para a utilização do BMA no presente trabalho, em detrimento de seu análogo frequentista, o FMA (*Frequentist Model Averaging*): a demanda computacional para o número de variáveis do presente estudo inviabiliza as estimações via FMA.

É importante destacar que o BMA não é novidade na literatura de Finanças. Pástor (2000) considera o aparente descompasso entre os modelos de apreçamento de ativos e a seleção de portfólios. Pástor (2000) explica que existem duas abordagens para a seleção de portfólios. A primeira é “*data-based*”, com o clássico exemplo de estimar uma matriz de variância e covariância para a seleção do portfólio. Nesta abordagem, modelos de apreçamento são tratados como inúteis. A segunda abordagem é “*model-based*”, onde supõe-se um determinado modelo, e este fornece informações para a alocação de recursos. Nesta segunda abordagem, modelos de apreçamento são tratados como uma perfeita descrição da realidade. Pástor (2000) utiliza o BMA para controlar as crenças (*priors*) do investidor com relação a um modelo de apreçamento, e testa diversas seleções de portfólios baseados neste arcabouço. Pástor (2000) encontra evidências de *home bias* dos investidores norte-americanos relacionados à crença no CAPM, e continua pesquisas relacionadas em conjunto com outros autores, como pode ser observado em Pástor e Stambaugh (2000) e MacKinlay e Pástor (2000).

Dentre os trabalhos envolvendo BMA e Finanças, também pode-se destacar Avramov (2002), que faz previsões *in-sample* e *out-of-sample* para os seis portfólios propostos por Fama e French (1993), construídos com ações do mercado norte-americano, entre abril/1953 e dezembro/1998. Avramov (2002) considera a incerteza associada à escolha de 14 variáveis explicativas, e analisa os dados com frequência mensal e trimestral. Em seus resultados, Avramov (2002) explica que a incerteza associada ao modelo enfraquece o poder preditivo das variáveis econômicas. Em paralelo, são encontradas evidências a favor da

previsibilidade de portfólios construídos com *small caps* em detrimento de portfólios construídos com *blue chips*. Em exercício empírico similar, Cremers (2002) também aplica o BMA para prever *in-sample* e *out-of-sample* o Índice S&P 500, de janeiro/1954 até dezembro/1998. Ajustando as premissas do BMA em dois diferentes perfis de investidor (cético e confiante), Cremers (2002) encontra evidências fracas, porém a favor da previsibilidade *out-of-sample* com o BMA, em detrimento à modelos escolhidos através de critérios de informação.

O presente trabalho se inspira na proposta de Sampaio (2015), investigando se expectativas para variáveis macroeconômicas impactam nos retornos das ações (individualmente) listadas na Bovespa, seguindo o arcabouço teórico da APT. Considerando a análise de ações individualmente, o presente estudo se diferencia das aplicações empíricas do APT feitas por Schor, Bonomo e Pereira (1998) e Piancó (2014) e Sampaio (2015). Como principal contribuição, propõe-se a técnica BMA para estimar parâmetros ponderados pela incerteza com relação à inclusão das variáveis explicativas. Neste aspecto metodológico, o trabalho é inédito no Brasil, com aplicações similares encontradas em portfólios construídos com ações do mercado norte-americano, como feito por Avramov (2002) e Cremers (2002). Serão considerados fatores de risco o ERP e as variáveis do Relatório Focus do BCB. Vale ressaltar que o ERP é um fator fixo, presente em todos os modelos, de forma a avaliar se a inclusão das variáveis do Relatório Focus representa uma melhoria significativa em relação ao CAPM (modelo em que o único regressor é o ERP). Elencando outra distinção deste trabalho, as ações serão escolhidas de forma a caracterizar *blue chips* e *small caps*, investigando se tais melhorias nos modelos ocorrem de forma diferenciada para ações com diferentes níveis de capitalização de mercado.

3 ASPECTOS METODOLÓGICOS

O presente trabalho avalia o comportamento *forward-looking* de *blue chips* e *small caps* do mercado brasileiro. Inicialmente são escolhidas as ações representativas de *blue chips* e *small caps* listadas na Bovespa, com base na capitalização de mercado. Em seguida é aplicada a técnica de *Bayesian Model Averaging* (BMA) para estimar os parâmetros ponderados para os possíveis modelos APT para cada ação. Os resultados para os diferentes grupos permitem uma análise se as expectativas macroeconômicas publicadas no Relatório Focus fornecem uma melhoria no apreçamento com relação ao CAPM, e se tais melhorias ocorrem de forma diferenciada para diferentes níveis de capitalização de mercado.

Esta seção está dividida em quatro subseções. A primeira subseção detalha as variáveis do Relatório Focus utilizadas, enquanto a segunda subseção analisa as variáveis extraídas no mercado de capitais brasileiro. A terceira subseção especifica o modelo utilizado para o exercício empírico, assim como o tratamento das variáveis. A quarta subseção, de caráter mais teórico, destaca os principais conceitos do BMA, dando subsídios para uma melhor leitura da seção Resultados e da seção Conclusões.

3.1 Dados do Relatório Focus¹

O período da amostra do presente trabalho vai de junho de 2003 até junho de 2015. Antes de junho de 2003 não eram publicadas todas as expectativas que compõem o atual formato do Relatório Focus. A frequência da base de dados é semanal, considerando sempre o 1º dia útil (com pregão) subsequente à publicação do Relatório Focus. Conforme observa Sampaio (2015), existe perda do caráter *forward-looking* quando são consideradas previsões para o ano corrente. Desta forma, serão utilizadas apenas previsões para encerramento do ano seguinte. Neste aspecto, o trabalho também se assemelha à Sampaio (2015). Em seu formato atual, o Relatório de Mercado Focus divulga 15 variáveis macroeconômicas, em formato de expectativas para o ano corrente e para o ano seguinte. Estas variáveis são explicitadas na tabela 1.

¹ Em 1999, o Banco Central do Brasil (BCB) fundou a Gerin (Gerência Executiva de Relacionamento com Investidores) como parte da estrutura do regime de metas de inflação. Aprimorando o relacionamento do BCB com o setor privado, o Gerin realiza uma sondagem diária das previsões de cerca de 120 bancos, gestoras de recursos e afins acerca das variáveis macroeconômicas nacionais. Estas informações são compiladas no Relatório de Mercado Focus, divulgado publicamente toda sexta-feira.

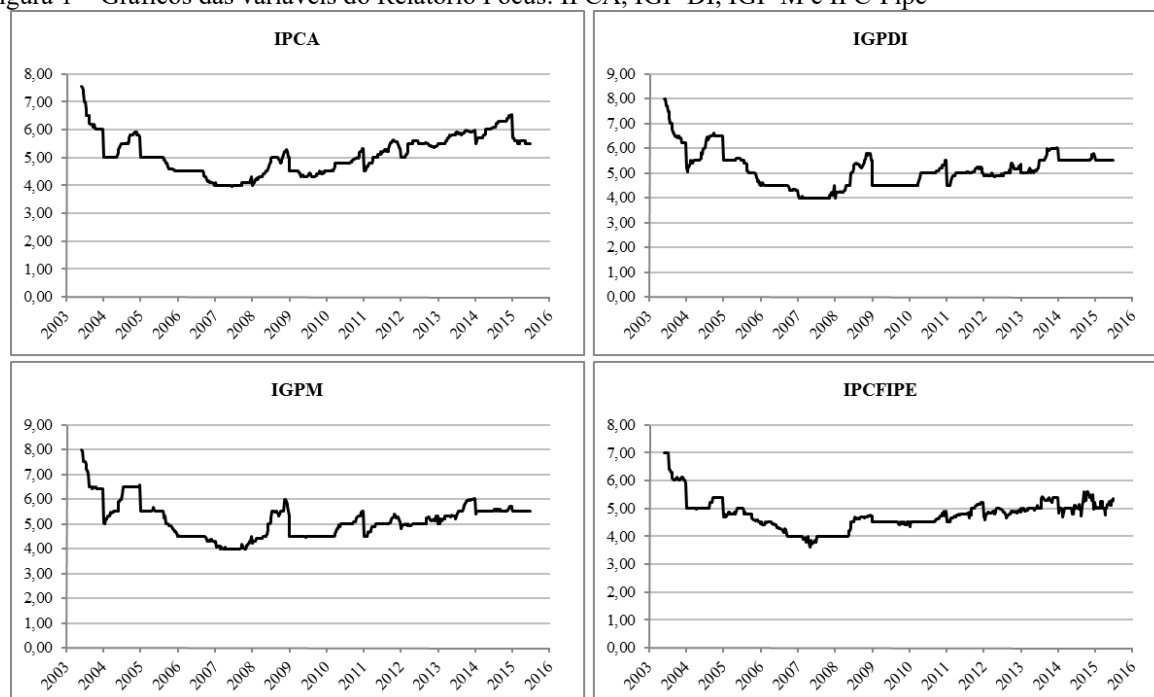
Tabela 1 – Descrição das variáveis de expectativas econômicas candidatas a fatores de risco

Variáveis do Relatório Focus ^a	Unidade	Notação utilizada	Descrição das séries utilizadas
IPCA	% a.a.	IPCA	Expectativas para o IPCA
IGP-DI	% a.a.	IGPDI	Expectativas para o IGP-DI
IGP-M	% a.a.	IGPM	Expectativas para o IGP-M
IPC-Fipe	% a.a.	IPCFIPE	Expectativas para o IPC-Fipe
Taxa de câmbio – Final do ano	R\$/US\$	FXFIM	Expectativas para a cotação do câmbio ao final do ano
Taxa de câmbio – Média do ano	R\$/US\$	FXMED	Expectativas para a média da cotação do câmbio ao longo do ano
Meta Taxa Selic – Final do ano	% a.a.	SELICFIM	Expectativas para a taxa Selic ao final do ano
Meta Taxa Selic – Média do ano	% a.a.	SELICMED	Expectativas para a média da taxa Selic ao longo do ano
Dívida Líquida do Setor Público	% do PIB	DLSP	Expectativas para a dívida líquida do setor público
PIB	% a.a.	PIB	Expectativas para o crescimento do PIB
Produção Industrial	% a.a.	PRIND	Expectativas para o crescimento da Produção Industrial
Conta Corrente	US\$ Bi	CC	Expectativas para o saldo em Conta Corrente
Balança Comercial	US\$ Bi	BC	Expectativas para o saldo da Balança Comercial
Investimento Estrangeiro Direto	US\$ Bi	IED	Expectativas para o saldo de Investimento Estrangeiro Direto
Preços Administrados	% a.a.	PADM	Expectativas para os preços administrados por contrato e monitorados

Nota: ^a Foram tomadas as medianas (agregado) das expectativas de mercado para o ano seguinte.

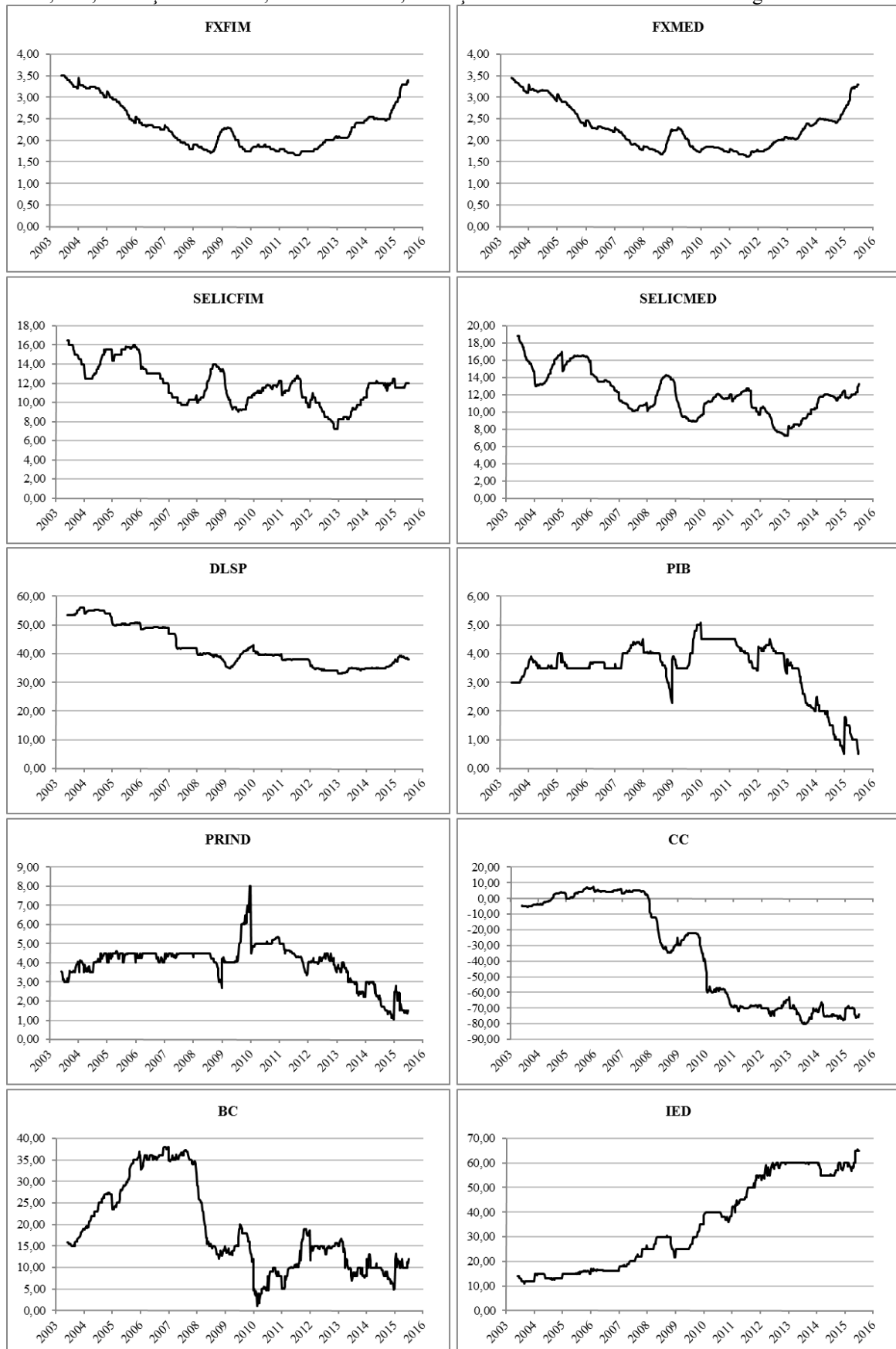
As figuras 1, 2 e 3 apresentam gráficos individuais das variáveis do Relatório Focus, para uma melhor compreensão do comportamento destas variáveis na amostra considerada.

Figura 1 – Gráficos das variáveis do Relatório Focus: IPCA, IGP-DI, IGP-M e IPC-Fipe



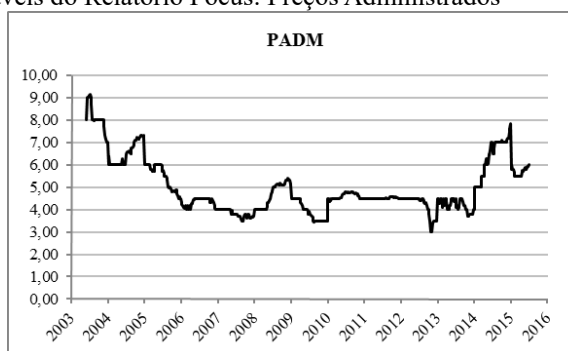
Fonte: Banco Central do Brasil (BCB).

Figura 2 – Gráficos das variáveis do Relatório Focus: Taxa de Câmbio, Meta Taxa Selic, Dívida Líquida do Setor Público, PIB, Produção Industrial, Conta Corrente, Balança Comercial e Investimento Estrangeiro Direto



Fonte: Banco Central do Brasil (BCB).

Figura 3 – Gráficos das variáveis do Relatório Focus: Preços Administrados



Fonte: Banco Central do Brasil (BCB).

Complementando a descrição da base de dados, as estatísticas descritivas são apresentadas na tabela 2.

Tabela 2 – Estatísticas descritivas das variáveis do Relatório Focus (de junho/2003 até junho/2015)

Variável	Unidade	Média	Desv.-Pad.	Mínimo	Máximo	Mediana	IQ ^a
IPCA	% a.a.	5,09	0,70	3,97	7,54	5,00	1,10
IGPDI	% a.a.	5,12	0,71	4,00	8,00	5,01	1,00
IGPM	% a.a.	5,13	0,70	4,00	8,00	5,05	1,00
IPCFIPE	% a.a.	4,78	0,54	3,60	7,00	4,80	0,50
FXFIM	R\$/US\$ (final do ano)	2,32	0,53	1,65	3,50	2,25	0,70
FXMED	R\$/US\$ (média do ano)	2,28	0,50	1,63	3,45	2,21	0,67
SELICFIM	% a.a. (final do ano)	11,77	2,13	7,25	16,50	11,75	2,75
SELICMED	% a.a. (média do ano)	12,05	2,52	7,25	18,86	11,76	3,29
DLSP ^b	% do PIB	42,04	7,02	33,00	56,05	39,50	13,30
PIB	% a.a.	3,47	0,95	0,50	5,08	3,60	0,56
PRIND ^c	% a.a.	3,97	1,03	1,04	8,00	4,23	0,97
CC ^d	US\$ Bi	-35,21	33,42	-80,00	7,35	-31,00	72,21
BC ^e	US\$ Bi	18,65	10,17	1,00	38,00	15,00	17,00
IED ^f	US\$ Bi	34,81	18,20	11,00	65,50	30,00	39,00
PADM ^g	% a.a.	4,98	1,20	3,00	9,16	4,50	1,55

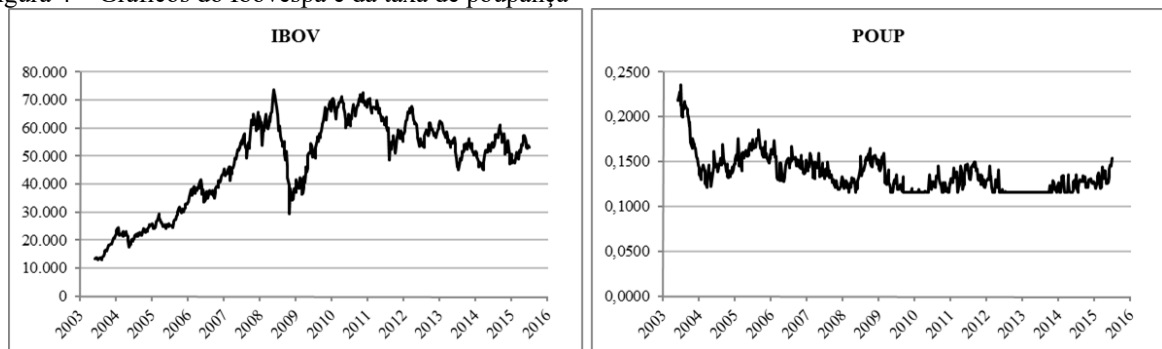
Notas: ^a Intervalo interquartil / ^b Dívida Líquida do Setor Público / ^c Produção Industrial / ^d Saldo em Conta Corrente / ^e Saldo do Balaço de Pagamentos / ^f Investimento Estrangeiro Direto / ^g Preços administrados.

As variáveis de expectativas sinalizam características familiares para economias emergentes, e em particular para a realidade brasileira – métricas de inflação superando o teto da meta e crescimento do PIB em taxas elevadas. É importante observar alguns pares de variáveis com perfil muito similar, como o IGPDI e IGPM: similaridade esperada, já que a construção destes índices é muito parecida. Também há uma forte similaridade entre as variáveis FXFIM e FXMED, pois ambas representam a taxa de câmbio. De forma análoga também se aproximam bastante as séries SELICFIM e SELICMED, para o caso da taxa Selic. Estas semelhanças podem ser observadas tanto graficamente quanto pelas estatísticas descritiva, e sinalizam forte multicolinearidade. Contudo, o BMA lida naturalmente com este tipo de situação, não é necessário escolher variáveis a serem omitidas desta base de dados.

3.2 Dados do Mercado de Capitais

O presente trabalho investiga a sensibilidade de *blue chips* e *small caps* do mercado acionário brasileiro com relação às expectativas macroeconômicas relatadas no Relatório Focus, valendo-se do arcabouço teórico da APT. Como *proxy* da carteira de mercado, é utilizado o Índice Bovespa (Ibovespa) e como *proxy* da taxa livre de risco é utilizada a série de rendimento da poupança (gráficos na figura 4). Tal como as séries do Relatório Focus, a série da taxa livre de risco também é extraída no site do Banco Central. As séries das ações selecionadas e da carteira de mercado são informações públicas cuja fonte é a BM&FBovespa.

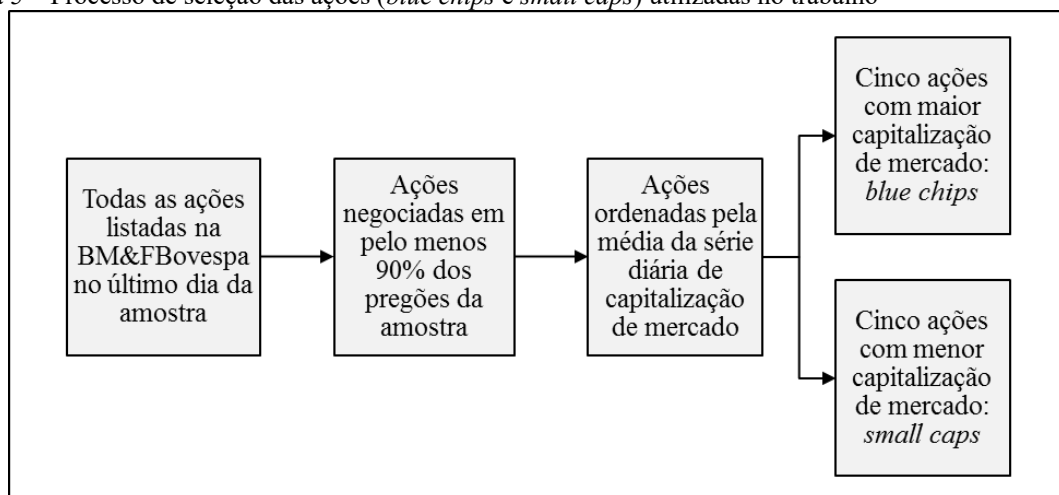
Figura 4 – Gráficos do Ibovespa e da taxa de poupança



Fonte: BM&FBovespa e Banco Central do Brasil (BCB).

Nota: A taxa de poupança está apresentada em frequência semanal (% a.s.).

Figura 5 – Processo de seleção das ações (*blue chips* e *small caps*) utilizadas no trabalho



Fonte: Elaborada pelo autor.

A seleção das ações é feita em três passos: (i) um filtro de liquidez, e (ii) uma ordenação por capitalização de mercado, e (iii) escolha das dez ações nas extremidades da lista ordenada. Inicialmente, consideram-se todas as ações listadas no mercado acionário

brasileiro na data final da amostra (junho de 2015). Destas, são eliminadas todas as ações que possuem menos de 90% de cotações. Este filtro é feito para evitar séries temporais com pouca variabilidade nos dados (que podem gerar distorções nas estimações). Em seguida, as ações são ordenadas pela média da série diária de capitalização de mercado², definida como o produto do preço de fechamento diário pelo número de ações disponíveis (ações em tesouraria são excluídas). Finalmente, são selecionadas 10 ações: as cinco com maior capitalização de mercado média (consideradas *blue chips*), e as cinco com menor capitalização de mercado média (consideradas *small caps*). Tal processo de seleção é esboçado na figura 5. As ações selecionadas são apresentadas na tabela 3.

Tabela 3 – Ações selecionadas através da capitalização de mercado (de junho/2003 até junho/2015)

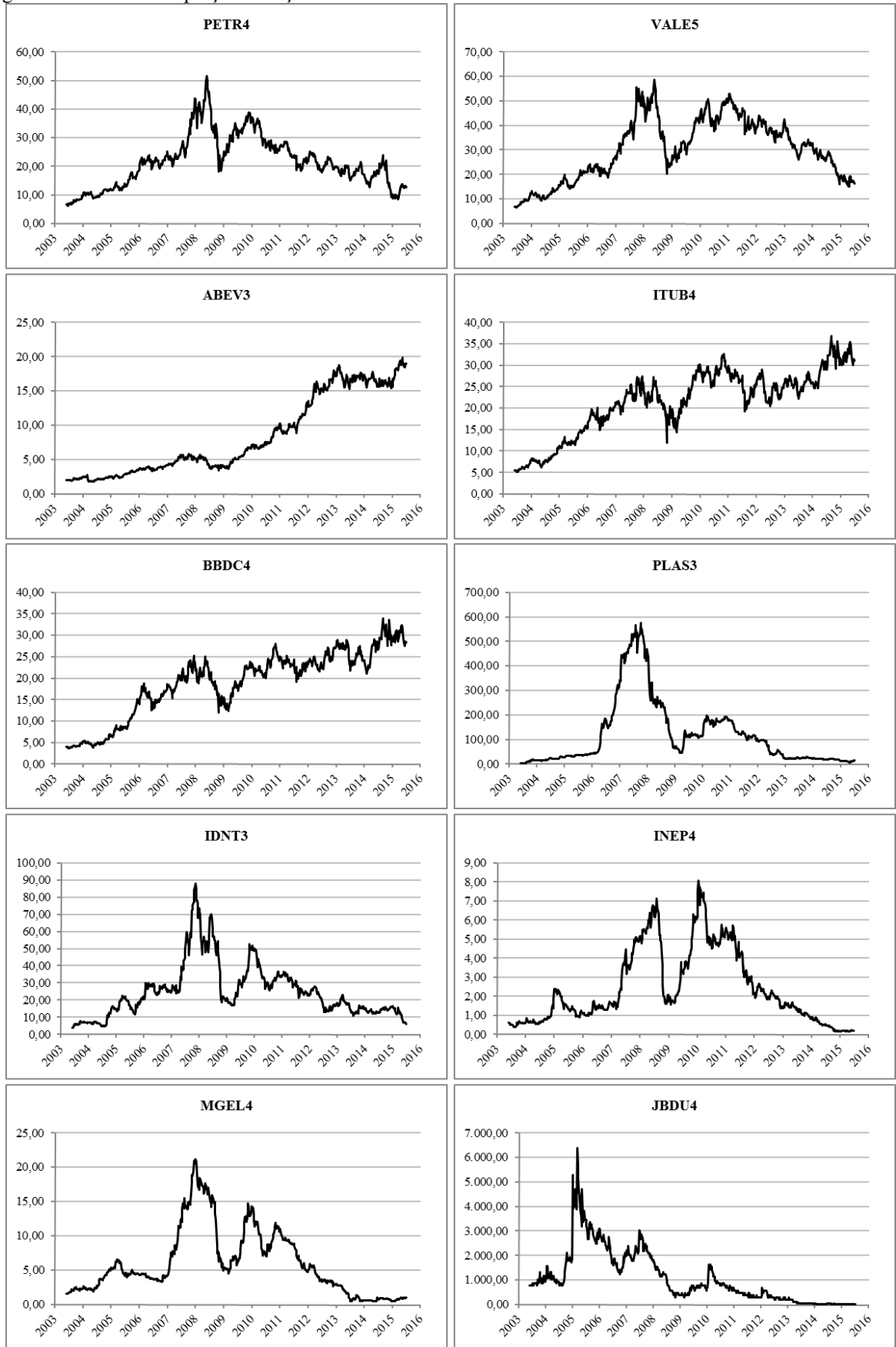
Empresa	Notação utilizada ^a	Market Cap. ^b	Classificação	Descrição resumida
Petrobrás	PETR4	234.448	<i>Blue chip</i>	Petrobrás explora e produz petróleo e gás natural. A empresa refina, comercializa e fornece produtos de petróleo, no Brasil e em outros lugares do mundo.
Vale	VALE5	168.559	<i>Blue chip</i>	Vale produz e vende minério de ferro, manganês, ouro, níquel, cobre, caulim, bauxita, alumínio, e outros. No Brasil possui e opera ferrovias e terminais marítimos.
Ambev	ABEV3	124.696	<i>Blue chip</i>	Ambev prioritariamente produz e distribui cerveja. A empresa também atua com marcas próprias em bebidas leves, não alcoólicas e não carbonatadas.
Itaú	ITUB4	110.057	<i>Blue chip</i>	Itaú Unibanco capta depósitos e oferta serviços bancários nos segmentos de varejo, comercial, <i>corporate</i> e <i>private</i> .
Bradesco	BBDC4	89.952	<i>Blue chip</i>	Bradesco capta depósitos e oferta serviços bancários para pessoas físicas e jurídicas. O banco opera no Brasil, Argentina, EUA, Ilhas Cayman e Reino Unido.
Plascar	PLAS3	390	<i>Small Cap</i>	Plascar fabrica e distribui autopeças de acabamento interno e externo para fabricantes de automóveis no Brasil. Os produtos incluem para-choques e painéis.
IdeiasNet	IDNT3	251	<i>Small Cap</i>	IdeiasNet é uma companhia de investimentos em empresas de tecnologia, mídia e telecomunicações no Brasil. A empresa se posiciona como <i>venture capital</i> .
Inepar	INEP4	164	<i>Small Cap</i>	Inepar é uma empresa de infraestrutura, atuando nas áreas de geração de energia, petróleo, gás, petroquímica, engenharia, mineração, siderurgia, entre outras.
Mangels	MGEL4	108	<i>Small Cap</i>	Mangels é uma <i>holding</i> . Suas subsidiárias fabricam aços laminados, cilindros de gás, rodas, e equipamentos para transmissão e distribuição de energia elétrica.
JB Duarte	JBDU4	17	<i>Small Cap</i>	As indústrias J.B. Duarte produzem, importam, exportam e distribuem azeites, óleos e sementes. A empresa também fabrica produtos químicos.

Notas: ^a O presente trabalho identifica as ações com a mesma notação de quatro letras e um número utilizada pela BM&FBovespa / ^b Média da série diária de capitalização de mercado, em milhões de R\$.

A figura 6 apresenta gráficos dos preços das 10 ações selecionadas no presente estudo.

² A capitalização de mercado é uma medida da participação da ação no mercado acionário total.

Figura 6 – Gráficos dos preços das ações selecionadas



Fonte: BM&FBovespa.

Na tabela 4 são apresentadas estatísticas descritivas e métricas de desempenho das séries de retornos das ações selecionadas. Para comparações, também são exibidas as métricas para a carteira de mercado e para a taxa livre de risco.

Tabela 4 – Estatísticas descritivas das séries de retornos dos ativos utilizados (de junho/2003 até junho/2015)

Ativo	Variável	Média ^a	Desvio-Padrão ^a	Mínimo ^a	Máximo ^a	Ret. Acum. (R\$) ^b	Índice de Sharpe ^c
Petrobrás	PETR4	0,27	5,66	-28,67	27,77	1,94	0,0233
Vale	VALE5	0,27	5,04	-22,42	29,84	2,40	0,0257
Ambev	ABEV3	0,43	3,82	-26,39	14,30	9,62	0,0781
Itaú	ITUB4	0,41	5,24	-29,18	54,80	5,72	0,0522
Bradesco	BBDC4	0,43	4,89	-25,67	36,89	7,13	0,0602
Plascar	PLAS3	0,66	9,42	-28,19	121,25	5,96	0,0552
IdeiasNet	IDNT3	0,33	7,45	-26,44	57,50	1,56	0,0264
Inepar	INEP4	0,20	8,84	-39,29	52,94	0,32	0,0078
Mangels	MGEL4	0,31	9,42	-32,22	124,44	0,68	0,0190
JB Duarte	JBDU4	0,27	16,58	-50,00	183,33	0,00	0,0080
Ibovespa	IBOV	0,30	4,01	-25,37	29,94	4,01	0,0413
Poupança	POUP	0,14	0,02	0,12	0,24	0,70	0,0000

Notas: ^a A unidade de todas as séries de retorno é % a.s. (variação percentual semanal) / ^b Valor final de R\$ 1,00 investido no início da amostra, desconsiderando custos de transação / ^c Métrica de desempenho, criada por Sharpe (1966), definida como a diferença entre as médias dos retornos do ativo e da taxa livre de risco, a diferença é ponderada (dividida) pelo desvio-padrão da série de retornos do ativo.

Considerando a média da série de retornos, apenas cinco ações superam o Ibovespa, sendo três *blue chips* (ABEV3, ITUB4 e BBDC4) e duas *small caps* (PLAS3 e IDNT3). Contudo este resultado não reflete bem o retorno acumulado no período da amostra, onde sete ações superam a carteira de mercado, sendo exceções três *small caps* (INEP4, MGEL4 e JBDU4). Praticamente todas as ações apresentam maior volatilidade que o Ibovespa, sendo exceções apenas duas *blue chips* (ABEV3 e BBDC4). O Índice de Sharpe indica ABEV3 e BBDC4 (ambas *blue chips*) como as ações com melhor desempenho no período da amostra e JBDU4 e MGEL4 (ambas *small caps*) como as ações com pior desempenho. A poupança mostra-se uma boa *proxy* para a taxa livre de risco, com retorno médio e desvio-padrão menores que todos os demais ativos.

3.3 Especificação do Modelo Econométrico e Tratamento das Variáveis

Alinhado com Wei (1988) e Burmeister e McElroy (1988), o presente trabalho inclui o prêmio de risco de mercado (ERP – *equity risk premium*) na equação do APT. Desta forma, o APT pode ser interpretado como uma generalização do CAPM. A equação para o ajuste do modelo considera as variáveis na forma de prêmio de risco, conforme exposto na

equação (3). Posteriormente são apresentados os devidos tratamentos na base de dados que permitem a estimação do modelo.

$$(r_t^i - r_t^F) = \alpha^i + \beta^i(r_t^M - r_t^F) + \sum_{n=1}^N \gamma_n^i f_t^n + \varepsilon_t^i \quad (3)$$

Onde os prêmios dos fatores de risco f^n são oriundos das variáveis do Relatório Focus, divulgado pelo BCB. Como tal relatório é divulgado semanalmente nas sextas-feiras (ou primeiro dia útil subsequente), todos os dados na estimação possuirão frequência semanal, considerando fechamentos nas segundas-feiras (ou primeiro dia útil subsequente à publicação).

Uma vantagem deste modelo com relação às variáveis tradicionais de sentimento (como índices de confiança) é uma maior tempestividade, pela maior frequência de divulgação. Assim, torna-se possível captar diferenças na velocidade de resposta (no contexto *blue chip versus small caps*) às mudanças nas expectativas de mercado.

Uma complicação no ajuste do modelo ocorre com relação às variáveis do BCB utilizadas, conforme constatação de Sampaio (2015), pois muitas destas séries apresentam comportamento não estacionário. Assim, a especificação e tratamento destas variáveis do Relatório Focus seguirá a metodologia de Sampaio (2015). Tais especificações são explicitadas na tabela 5.

Tabela 5 – Tratamento das variáveis em nível para as estimações do modelo

Variáveis	Tratamento	Fórmula ^a
Poupança	Rendimento semanal ^b	$RF_t = (1 + POUP_t)^{12/52} - 1$
Preços das ações	Prêmio de risco	$Y_ACAO_t = \frac{PRECO_t - PRECO_{t-1}}{PRECO_{t-1}} - RF_t$
Ibovespa (prêmio de risco de mercado)	Prêmio de risco	$X_MERC_t = \frac{IBOV_t - IBOV_{t-1}}{IBOV_{t-1}} - RF_t$
IPCA, IGPDI, IGPM, IPCFIPE, SELICFIM, SELICMED, DLSP ^c , PIB, PRIND ^d , PADM ^e	Primeira Diferença	$X_FOCUS_t = FOCUS_t - FOCUS_{t-1}$
FXFIM, FXMED, CC ^f , BC ^g , IED ^h	Prêmio de risco	$X_FOCUS_t = \frac{FOCUS_t - FOCUS_{t-1}}{FOCUS_{t-1}} - RF_t$

Notas: ^a A sigla POUP refere-se à base de dados bruta da poupança (% a.m.), RF indica *risk-free rate* (taxa livre de risco), IBOV se refere ao índice Ibovespa de fechamento, X_MER refere-se ao prêmio de risco de mercado (ERP), e FOCUS representa qualquer das variáveis extraídas do Relatório Focus / ^b O presente trabalho utiliza uma base de dados de frequência semanal / ^c Dívida Líquida do Setor Público / ^d Produção Industrial / ^e Preços administrados / ^f Saldo em Conta Corrente / ^g Saldo do Balaço de Pagamentos / ^h Investimento Estrangeiro Direto.

Com as variáveis devidamente especificadas e tratadas para a estimação, o modelo APT pode ser estimado como uma extensão do CAPM (este último considerado como o

modelo restrito). Após os ajustes descritos na tabela 5, a base completa é composta por 630 períodos e 26 variáveis (10 ações, o prêmio de risco de mercado, e 15 variáveis do Relatório Focus), num total de 16.380 observações.

3.4 Bayesian Model Averaging (BMA)

Como principal contribuição do presente estudo, é utilizada a técnica BMA para estimar modelos APT. Tal técnica ainda é pouco utilizada no contexto de precificação, exibindo o caráter inédito do trabalho. Para ilustrar o BMA, considere a incerteza associada à inclusão de N regressores, num total 2^N possíveis modelos. Como o BMA utiliza a lógica de probabilidade condicional, pode-se vislumbrar sua ideia básica através da equação a seguir.

$$\mathbb{E}(\boldsymbol{\beta}|\mathbf{y}) = \sum_{i=1}^{2^N} P(M_i|\mathbf{y}) \cdot \mathbb{E}(\boldsymbol{\beta}|\mathbf{y}, M_i) \quad (4)$$

Onde $P(M_i|\mathbf{y})$ é a probabilidade do modelo M_i ser o modelo verdadeiro, e $\mathbb{E}(\boldsymbol{\beta}|\mathbf{y}, M_i)$ é o valor esperado dos parâmetros $\boldsymbol{\beta}$, dado que o modelo M_i é o modelo verdadeiro. Assim, o resultado $\mathbb{E}(\boldsymbol{\beta}|\mathbf{y})$ é o valor esperado dos parâmetros, ponderado pela incerteza associada à escolha do modelo, dados todos os possíveis modelos.

Na literatura do BMA, o termo $P(M_i|\mathbf{y})$ é conhecido como *posterior model probability* (PMP), e representa a probabilidade do modelo M_i ser o modelo verdadeiro, uma vez que se tem acesso aos dados \mathbf{y} . A lógica bayesiana impõe que a informação obtida pela coleta dos dados modifica a probabilidade (condicional) de um modelo ser ou não verdadeiro.

$$P(M_i|\mathbf{y}) = \frac{P(\mathbf{y}|M_i) \cdot P(M_i)}{P(\mathbf{y})} \quad (5)$$

Desta forma, a PMP é proporcional à $P(M_i)$, a probabilidade incondicional do modelo M_i ser o modelo verdadeiro. Esta probabilidade é uma premissa assumida pelo pesquisador para que a estimação possa ser executada. Da mesma forma, a PMP é proporcional à $P(\mathbf{y}|M_i)$, a probabilidade de os dados encontrados serem \mathbf{y} , uma vez que o modelo verdadeiro é M_i . Este último conceito é consoante com a proposta do método MQO, que tem a correta especificação do modelo como premissa. Em resumo, o BMA pondera todos os possíveis modelos utilizando tanto as crenças prévias do pesquisador quanto a informação obtida pela coleta dos dados, e este peso de cada modelo é dado pelo PMP.

Outra medida importante na análise do BMA é o *posterior inclusion probability* (PIP). Para calcular o PIP de um dado regressor, deve-se somar todos os PMP dos modelos que incluem este regressor escolhido³.

Conforme explica Moral-Benito (2015), o BMA exige assumir dois tipos de premissas: a respeito do espaço dos modelos, e a respeito do espaço dos parâmetros a serem estimados. A respeito das premissas de como são ponderados todos os possíveis modelos *a priori*, acima ilustrados como $P(M_i)$, o presente estudo faz a premissa comum que cada modelo é igualmente provável (distribuição uniforme no espaço dos modelos). Esta postura sinaliza a ignorância do pesquisador, não dando preferência a nenhum modelo específico. Deve se salientar, entretanto, que o presente estudo considera o ERP como um regressor fixo, sendo esta ignorância associada apenas às variáveis *forward-looking* (do Relatório Focus). Como consequência, cada regressor incerto tem probabilidade marginal de 50% de estar incluído no modelo verdadeiro, independentemente dos demais regressores. Em outras palavras, a quantidade de regressores incertos esperada *a priori* para o modelo verdadeiro segue uma distribuição binomial, com esperança igual a $N/2$.

Com relação às premissas relacionadas ao espaço de parâmetros, Moral-Benito (2015) comenta que praticamente todos os estudos envolvendo o BMA seguem o *prior* condicional proposto por Zellner (1986 *apud* MORAL-BENITO, 2015): parâmetros com média zero e variância diretamente proporcional à matriz de variância-covariância posterior obtida pela amostra. A equação (6) mostra esta suposição.

$$\beta^j | \sigma^2, M_j, g \sim N \left[0; \sigma^2 g (X_j' X_j)^{-1} \right] \quad (6)$$

Onde g é um hiperparâmetro conhecido como g de Zellner, representando a proporcionalidade com relação à variância amostral. Note que assumir média zero *a priori* é uma abordagem conservadora, imaginado que o efeito das variáveis incertas é, a princípio, desprezível. Segundo Moral-Benito (2015), a popularidade desta abordagem se deve a dois motivos. O primeiro é a existência de soluções fechadas para os parâmetros posteriores, reduzindo drasticamente o esforço computacional para as estimativas. Isto também favorece o BMA em detrimento do seu análogo frequentista, o FMA. O segundo motivo é que só há a exigência de eleger o valor de g . Sobre este último ponto, o presente estudo se alinha com a proposta de Kass e Wasserman (1995 *apud* MORAL-BENITO, 2015), utilizando o *unit information prior* (g-UIP). Esta abordagem consiste em eleger g igual ao tamanho da

³ O PIP é uma probabilidade associada à cada regressor (N estimativas). O PMP está associado aos possíveis modelos (2^N estimativas).

amostra. Como consequência, os fatores bayesianos se comportam como o critério de informação de Schwarz (BIC – *bayesian information criterion*).

O presente trabalho considera o ERP como regressor fixo ao utilizar a técnica BMA. O Relatório Focus divulga 15 variáveis, de forma que, mantido o ERP, existem 32.768 possíveis modelos para cada unidade (o modelo restrito equivale ao CAPM). Pressupõe-se o desconhecimento do pesquisador com relação à pertinência de incluir as variáveis de expectativas macroeconômicas no modelo de precificação proposto. Na estrutura do BMA, são assumidos que os modelos são igualmente prováveis e é utilizado o g-UIP como suposição no espaço dos parâmetros. Desta forma, a técnica de estimação escolhida contorna críticas ao modelo APT e reflete conservadorismo para as conclusões tiradas.

Com os resultados obtidos, as principais conclusões dizem respeito à pertinência de incluir as variáveis do Relatório Focus para precificar *blue chips* ou *small caps* no mercado acionário brasileiro. Tal análise se limita a identificar carências e oportunidades de aprimoramento dos modelos de precificação aplicáveis ao mercado acionário brasileiro, não se estendendo à busca de explicações específicas para cada relação encontrada entre as variáveis de estudo.

4 RESULTADOS

O presente trabalho utiliza o BMA para precificar ações no mercado acionário brasileiro. As principais medidas analisadas são o PMP (probabilidade associada aos possíveis modelos) e o PIP (probabilidade associada aos regressores), ambas discutidas na seção Metodologia. Uma primeira medida a ser observada é a soma dos PIP de cada modelo⁴. Assim definida, esta soma representa o número médio de regressores, dada a informação obtida pela coleta dos dados. Dadas as premissas assumidas, *a priori* esta média é igual a 8,5⁵. É importante observar que o ERP é um regressor fixo, portanto seu PIP é sempre igual a um.

Tabela 6 – Número médio de regressores segundo a técnica BMA

Empresa	Regressando	Classificação	Número Médio de Regressores ^a
Petrobrás	Y_PETR	Blue chip	2,35
Vale	Y_VALE	Blue chip	2,35
Ambev	Y_ABEV	Blue chip	2,30
Itaú	Y_ITUB	Blue chip	2,39
Bradesco	Y_BBDC	Blue chip	1,70
Plascar	Y_PLAS	Small cap	2,87
IdeiasNet	Y_IDNT	Small cap	2,27
Inepar	Y_INEP	Small cap	3,02
Mangels	Y_MGEL	Small cap	2,79
JB Duarte	Y_JBDU	Small cap	3,63

Notas: ^a Calculado como a soma dos PIP (*posterior inclusion probability*) de todos os regressores (prêmio de risco de mercado – ERP – e variáveis de expectativas macroeconômicas do Relatório Focus). Este valor é sempre maior ou igual a um pois o ERP é regressor fixo, presente em todos os possíveis modelos.

É interessante observar que o BMA fornece modelos parcimoniosos (com poucos regressores), independente da capitalização de mercado das ações. Uma possível explicação é a escolha dos *priors* utilizada no estudo (espaço dos modelos com distribuição uniforme e g-UIP para o espaço dos parâmetros). Contudo, esta conclusão está alinhada com a essência proposta pelo BMA: a ignorância do pesquisador sobre a inclusão de variáveis explicativas. Vale observar a proximidade deste resultado com os obtidos por Sampaio (2015), cujos modelos utilizam variáveis *forward-looking* exatamente da mesma maneira (porém precificando índices setoriais): os modelos escolhidos via critérios de informação e EQM possuem entre 1 e 5 variáveis (2,86 regressores em média, para 7 modelos).

Outro ponto a ser notado é que o número médio de regressores das *small caps* tende a ser maior (de 2,27 – Plascar – até 3,63 – JB Duarte) que o mesmo número calculado

⁴ As tabelas com todos os PIP do presente trabalho encontram-se no Apêndice A.

⁵ Referente à metade dos regressores oriundos do Relatório Focus (7,5) somado ao prêmio de risco de mercado, considerado regressor fixo em todos os possíveis modelos.

para as *blue chips* (de 1,70 – Bradesco – até 2,39 – Ambev). Estes resultados apontam que *small caps* oferecem mais oportunidades de arbitragem quando as expectativas macroeconômicas sofrem alterações mais acentuadas (quando comparadas às *blue chips*).

A abordagem comum em modelos de precificação linear é estima-los via MQO. Quando há dúvidas sobre os regressores, normalmente utilizam-se critérios de informação (como Akaike ou Schwarz) para a escolha do melhor modelo, e todos os demais modelos são descartados. O BMA vai além de definir um único modelo como o melhor, ponderando todos os possíveis modelos e todos os possíveis regressores. O melhor modelo, na ótica do BMA, seria aquele modelo com maior PMP, conforme definido anteriormente. Uma análise natural no presente estudo é observar tais modelos. Os oito modelos com maior PMP (para todas as ações do presente estudo) são apresentados no Apêndice B.

Tabela 7 – Modelos com maior PMP (*posterior model probability*) segundo a técnica BMA

Empresa	Regressando	Classificação	Maior PMP	Regressores do Modelo com Maior PMP ^a	PIP dos Regressores	Sinal das Relações Encontradas ^b
Petrobrás	Y_PETR	<i>Blue chip</i>	26,3 %	X_IPCFIPE	57,2 %	+
Vale	Y_VALE	<i>Blue chip</i>	25,4 %	X_PIB	48,8 %	+
Ambev ^c	Y_ABEV	<i>Blue chip</i>	29,3 %			
Itaú ^c	Y_ITUB	<i>Blue chip</i>	26,5 %			
Bradesco ^c	Y_BBDC	<i>Blue chip</i>	45,0 %			
Plascar ^c	Y_PLAS	<i>Small cap</i>	17,9 %			
IdeiasNet	Y_IDNT	<i>Small cap</i>	26,9 %	X_FXMED	56,6 %	–
Inepar	Y_INEP	<i>Small cap</i>	10,8 %	X_FXFIM	61,3 %	–
Mangels	Y_MGEL	<i>Small cap</i>	30,6 %	X_FXMED	75,6 %	–
JB Duarte	Y_JBDU	<i>Small cap</i>	20,1 %	X_SELICMED	100,0 %	–
				X_SELICFIM	58,5 %	+

Notas: ^a Para evitar redundância, foi omitida a variável que corresponde ao prêmio de risco de mercado (X_MERC), presente em todos os modelos (PIP igual a 100%) / ^b O sinal encontrado para X_MERC foi positivo para todas as ações / ^c Empresas cujo modelo com o maior PMP é o CAPM (apenas o X_MERC é regressor).

Das cinco *small caps* analisadas, apenas uma tem o CAPM como o modelo com maior PMP. Dentre as *blue chips*, este número salta para três ações. Disto se pode concluir que, para *small caps*, a inserção de variáveis de expectativas macroeconômicas, sob um arcabouço do APT, gera melhores modelos de precificação que o CAPM. Por outro lado, o mesmo não se pode dizer sobre *blue chips*. Uma explicação para este fenômeno é que o maior volume de negociação e a maior popularidade das *blue chips* torne tais ações mais bem precificadas pelo mercado, com as expectativas macroeconômicas já melhor incorporadas nos preços de fechamento e na própria carteira de mercado.

É proveitoso observar que, dentre os modelos com maior PMP encontrados para as *small caps*, destaca-se a expectativa para a taxa de câmbio como variável explicativa com

elevado PIP (entre 56,6% e 75,6%) e sinal negativo em três diferentes modelos (IdeiasNet, Inepar e Mangels). Tal resultado está alinhado com a ideia que elevadas taxas de câmbio representam altos custos para empresas de base tecnológica e, conseqüentemente, menor rentabilidade para fundos que investem nestas empresas (como a IdeiasNet). Da mesma forma, o dólar elevado prejudica algumas indústrias com menos capacidade de repasse de preços, como indústrias que geram e/ou distribuem energia elétrica (como a Inepar e a Mangels). Nesta análise, a Selic apresentou efeito ambíguo na precificação da JB Duarte, sendo necessária mais investigação sobre possíveis causas. A Plascar é a única *small cap* cujo CAPM é o modelo com maior PMP, dentre as *blue chips*, tal fenômeno ocorre com Ambev, Itaú e Bradesco. Expectativas para a inflação medida pelo IPC (PIP de 57,2%) e para o PIB (PIP de 48,8%) são as variáveis do Relatório Focus que apresentam oportunidades de arbitragem para as duas maiores empresas da amostra: Petrobrás e Vale, respectivamente. Uma modesta possibilidade é que o mercado precifique estas ações de acordo com as expectativas para a economia como um todo.

Desta forma, para *small caps*, o modelo proposto no presente trabalho apresentou melhorias persistentes quando comparado ao CAPM, embora tais resultados não se estendam às *blue chips*. Em resumo, o presente estudo mostra que variáveis de expectativas macroeconômicas já são bem precificadas por empresas com ações de elevada capitalização de mercado (*blue chips*), enquanto ações com menor capitalização de mercado (*small caps*) sinalizam oportunidades de arbitragem para mudanças bruscas nessas expectativas.

5 CONCLUSÕES

As evidências encontradas no presente trabalho mostram que o BMA valoriza modelos parcimoniosos, independente da capitalização de mercado das ações. Esta conclusão está intimamente relacionada com a essência do BMA: o desconhecimento do pesquisador com relação ao modelo corretamente especificado. Entende-se, assim, que o BMA é uma técnica apropriada para os modelos APT, onde há ampla liberdade para a escolha das variáveis explicativas.

O presente estudo propõe um novo modelo de precificação, sob o arcabouço APT, que pode ser analisado como uma generalização do CAPM. Os resultados encontrados para as *blue chips* selecionadas revelam que o modelo proposto não gera ganhos explicativos se comparado ao CAPM. Para esta conclusão, observou-se o melhor modelo (segundo o PMP, peso atribuído a cada modelo pela técnica BMA) de três (dentre cinco) *blue chips* é o próprio CAPM. Segundo o mesmo critério, a conclusão para as *small caps* é diferente: somente uma (dentre cinco) *small caps* tem como melhor modelo o CAPM. Desta forma, as variáveis *forward-looking* propostas no presente trabalho (expectativas macroeconômicas divulgadas no Relatório Focus do BCB) geram uma melhoria explicativa para precificação de *small caps*.

Os resultados encontrados no presente estudo sinalizam que *small caps* oferecem mais oportunidades de arbitragem do que *blue chips* quando ocorrem bruscas mudanças nas expectativas macroeconômicas. Por definição, *blue chips* são naturalmente ações com maior volume de negociação e popularidade, e isto pode justificar que tais ações sejam melhor precificadas pelo mercado. Assim, é natural supor que variações nas expectativas macroeconômicas já são incorporadas em seus preços, reduzindo suas oportunidades de arbitragem nesta ótica.

Como sugestões de pesquisas futuras, pode-se confrontar os resultados obtidos com o BMA com modelos escolhidos através de critérios de informação (Akaike e Schwarz) e estimados via MQO. Outra possibilidade é avaliar, com um amplo número de ações, se o BMA sinaliza uma relação significativa entre o número médio de regressores e a capitalização de mercado das ações negociadas na BM&FBovespa. Esta análise tanto pode ser feita para o modelo aqui proposto, como para outras abordagens tradicionais do APT. Pode-se também utilizar o BMA para analisar o impacto das variáveis *forward-looking* do Relatório Focus sobre a volatilidade dos preços das ações. Em uma outra variante, o presente exercício pode ser realizado para uma diferente segmentação das ações, que não a capitalização de mercado (governança corporativa, por exemplo). Ainda mais, exercícios empíricos clássicos na área de

apreçamento de ativos (envolvendo CAPM, modelos de fatores, ou seleção de portfólios, por exemplo) podem ser replicados no contexto brasileiro valendo-se do BMA. Dado o ineditismo do BMA na literatura de Finanças, amplo campo de pesquisa se apresenta neste elo aqui exercitado, especialmente para o contexto brasileiro.

REFERÊNCIAS

- AVRAMOV, D. Stock Return Predictability and Model Uncertainty. **Journal of Financial Economics**, vol. 64, n. 3, p. 423-458, 2000.
- BANZ, R. W. The Relationship Between Return and Market Value. **Journal of Financial Economics**, vol. 9, n. 1, p. 3-18, 1981.
- BURMEISTER, E.; MCELROY, M. B. Joint Estimation of Factor Sensitivities and Risk Premia for the Arbitrage Pricing Theory. **The Journal of Finance**, vol. 43, n. 3, p. 721-733, 1988.
- CALLADO, A. A. C. *et al.* Relações Entre os Retornos das Ações e Variáveis Macroeconômicas: um Estudo entre Empresas do Setor de Alimentos e Bebidas através de Modelos APT. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, vol. 5, n. 1, 2010.
- CHEN, N.; ROLL, R.; ROSS, S. A. Economic Forces and the Stock Market. **The Journal of Business**, vol. 59, n. 3, p. 383-403, 1986.
- CREMERS, K. J. M. Stock Return Predictability: A Bayesian Model Selection Perspective. **The Review of Finance Studies**, vol. 15, n. 4, p. 1223-1249, 2002.
- DHRYMES, P. J.; FRIEND, I.; GULTEKIN, N. B. A Critical Reexamination of the Empirical Evidence on the Arbitrage Pricing Theory. **The Journal of Finance**, vol. 39, n. 2, p. 323-346, 1984.
- DYBVIG, P. H.; ROSS, S. A. Yes, the APT is Testable. **The Journal of Finance**, vol. 40, n. 4, p. 1173-1188, 1985.
- FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. Common Risk Factors in the Returns on Stocks and Bonds. **Journal of Financial Economics**, vol. 33, n. 1, p. 3-56, 1993.
- LINTNER, J. The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. **The Review of Economics and Statistics**, vol. 47, n. 1, p. 13-37, 1965.
- MACKINLEY, A. C.; PÁSTOR, L. Asset Pricing Models: Implications for Expected Returns and Portfolio Selection. **The Review of Financial Studies**, vol. 13, n. 4, p. 883-916, 2000.
- MARKOWITZ, H. Portfolio Selection. **The Journal of Finance**, vol. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.
- MOSSIN, J. Equilibrium in a Capital Asset Market. **Econometrica**, vol. 34, n. 4, p. 768-783, 1966.
- MORAL-BENITO, E. Model Averaging in Economics: An Overview. **Journal of Economic Surveys**, vol. 29, n. 1, p. 46-75, 2015.

- PÁSTOR, L. Portfolio Selection and Asset Pricing Models. **The Journal of Finance**, vol. 55, n. 1, p. 179-223, 2000.
- PÁSTOR, L.; STAMBAUGH, R. F. Comparing Asset Pricing Models: An Investment Perspective. **Journal of Financial Economics**, vol. 56, n. 3, p. 335-381, 2000.
- PIANCÓ, F. B. **Ibovespa e Variáveis Macroeconômicas: Uma Análise dos Determinantes do Mercado Acionário Brasileiro pela Teoria de Precificação por Arbitragem (APT)**. 2014. Monografia (Bacharelado em Ciências Econômicas) – Departamento de Economia, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.
- ROLL, R. A Critique of the Asset Pricing Theory's Tests – Part I: On Past and Potential Testability of the Theory. **Journal of Financial Economics**, vol. 4, n. 2, p. 129-176, 1977.
- ROLL, R.; ROSS, S. A. An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory. **The Journal of Finance**, vol. 35, n. 5, p. 1073-1103, 1980.
- ROSS, S. A. The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing. **Journal of Economic Theory**, vol. 13, p. 341-360, 1976.
- SAMPAIO, G. R. **Modelagem do Comportamento *Forward-Looking* dos Índices Setoriais no Brasil**. Dissertação de Mestrado vencedora do X Prêmio ANBIMA de Mercado de Capitais, 2015.
- SCHEMBERGUE, A.; HILGEMBERG, E. M. Uma Aplicação Modelo da *Arbitrage Pricing Theory* para o Setor de Bens Industriais. **Publicatio UEPG: Ciências Sociais Aplicadas**, vol. 20, n. 2, 2012.
- SCHOR, A.; BONOMO, M. A.; PEREIRA, P. L. V. Arbitrage Pricing Theory (APT) e Variáveis Macroeconômicas: um Estudo Empírico sobre o Mercado Acionário Brasileiro. **Texto para Discussão**, PUC-Rio, n. 391, 1998.
- SHANKEN, J. The Arbitrage Pricing Theory: Is It Testable? **The Journal of Finance**, vol. 37, n. 5, p.1129-1140, 1982.
- SHARPE, W. F. Capital Asset Prices: A Theory of Market Equilibrium under Conditions of Risk. **The Journal of Finance**, vol. 19, n. 3, p. 425-442, 1964.
- SHARPE, W. F. Mutual Fund Performance. **The Journal of Business**, vol. 39, n. 1, part 2: Supplement on Security Prices, p. 119-138, 1966.
- VAN DIJK, M. A. Is Size Dead? A Review of the Size Effect in Equity Returns. **Journal of Banking & Finance**, vol. 35, n. 12, p. 3263-3274, 2011.
- WEI, K. C. J. An Asset-Pricing Theory Unifying the CAPM and APT. **The Journal of Finance**, vol. 43, n. 4, p. 881-892, 1988.

APÊNDICE A – TABELAS DE RESULTADOS

Tabela 8 – Resultados do BMA para Petrobrás, Vale, Ambev e Itaú

Petrobrás (Y_PETR)					Vale (Y_VALE)				
Regressor	PIP ^a	Coef. ^b	DP ^c	Sinal ^d	Regressor	PIP ^a	Coef. ^b	DP ^c	Sinal ^d
X_MERC	100,00%	1,1030	0,0354	1,0000	X_MERC	100,00%	0,9756	0,0318	1,0000
X_IPCFIPE	57,23%	2,3059	2,3190	1,0000	X_PIB	48,80%	1,3737	1,6145	1,0000
X_DLSP	11,07%	-0,0870	0,2959	0,0000	X_PADM	25,23%	-0,3968	0,7903	0,0000
X_IED	8,23%	0,0039	0,0222	1,0000	X_IGPDI	9,83%	-0,1428	0,6533	0,0000
X_PIB	7,83%	-0,1256	0,5638	0,0000	X_CC	8,87%	0,0007	0,0030	1,0000
X_IPCA	6,80%	0,0152	0,5885	0,3971	X_FXFIM	6,67%	0,0022	0,0327	0,9350
X_FXMED	6,77%	-0,0103	0,0559	0,0000	X_IPCFIPE	5,83%	-0,0852	0,4891	0,0000
X_CC	5,77%	-0,0001	0,0018	0,0000	X_PRIND	5,80%	-0,0132	0,1806	0,3506
X_PRIND	5,67%	-0,0363	0,2147	0,0000	X_SELICFIM	4,67%	0,0110	0,1555	0,8286
X_IGPM	5,20%	-0,0392	0,4427	0,3397	X_IGPM	4,53%	0,0095	0,3766	0,5441
X_BC	4,93%	-0,0006	0,0034	0,0000	X_IPCA	3,87%	0,0245	0,3999	0,8362
X_IGPDI	3,63%	-0,0049	0,3442	0,4495	X_BC	3,80%	0,0002	0,0022	1,0000
X_PADM	3,17%	-0,0162	0,1784	0,0000	X_DLSP	2,83%	0,0001	0,0726	0,5059
X_SELICFIM	3,00%	-0,0026	0,1276	0,3667	X_SELICMED	2,50%	-0,0007	0,1051	0,2000
X_SELICMED	2,93%	0,0006	0,1316	0,4545	X_FXMED	1,30%	-0,0004	0,0171	0,4103
X_FXFIM	2,27%	-0,0001	0,0206	0,4706	X_IED	0,83%	-0,0001	0,0053	0,1600
Ambev (Y_ABEV)					Itaú (Y_ITUB)				
Regressor	PIP ^a	Coef. ^b	DP ^c	Sinal ^d	Regressor	PIP ^a	Coef. ^b	DP ^c	Sinal ^d
X_MERC	100,00%	0,5167	0,0322	1,0000	X_MERC	100,00%	1,0812	0,0300	1,0000
X_BC	28,70%	-0,0054	0,0099	0,0000	X_IGPDI	36,37%	1,0854	1,6770	1,0000
X_FXMED	23,43%	0,0705	0,1520	1,0000	X_SELICFIM	22,33%	-0,3248	0,6837	0,0000
X_SELICMED	11,87%	-0,1224	0,4056	0,0000	X_IED	11,23%	-0,0090	0,0309	0,0000
X_IGPDI	8,93%	-0,1673	0,6905	0,0000	X_CC	9,43%	-0,0005	0,0024	0,0000
X_SELICFIM	8,50%	-0,0701	0,3036	0,0000	X_BC	8,87%	-0,0006	0,0033	0,0000
X_IPCFIPE	7,30%	0,0098	0,3829	0,6119	X_IGPM	8,50%	0,0172	0,6010	0,6863
X_PRIND	6,67%	-0,0293	0,1908	0,0000	X_PADM	7,30%	-0,0397	0,2474	0,0000
X_FXFIM	6,60%	-0,0105	0,0664	0,2626	X_SELICMED	7,17%	-0,0653	0,3208	0,0512
X_IED	6,50%	-0,0006	0,0147	0,3385	X_IPCA	6,87%	0,0667	0,5435	0,8107
X_PIB	4,13%	-0,0166	0,2543	0,1290	X_FXMED	5,70%	0,0142	0,0691	1,0000
X_IPCA	4,10%	0,0473	0,4871	0,7886	X_IPCFIPE	5,17%	-0,0312	0,3667	0,3226
X_IGPM	3,97%	-0,0077	0,2684	0,2437	X_DLSP	3,80%	0,0013	0,0861	0,6667
X_DLSP	3,97%	-0,0124	0,1090	0,0000	X_FXFIM	2,40%	-0,0029	0,0327	0,0417
X_CC	2,67%	0,0000	0,0010	1,0000	X_PRIND	2,30%	-0,0051	0,0870	0,0000
X_PADM	2,50%	-0,0068	0,1308	0,1067	X_PIB	1,57%	-0,0048	0,1472	0,4894

Notas: ^a Probabilidade de inclusão posterior. O PIP do prêmio de risco de mercado (X_MERC) é sempre igual a 100%, por definição / ^b Estimativa posterior do coeficiente (ponderado por todos os modelos possíveis) / ^c Estimativa posterior do desvio-padrão / ^d Probabilidade posterior de um coeficiente esperado-positivo, condicionado à inclusão. É uma medida de certeza do sinal do coeficiente (1,0000 indica 100% de probabilidade de o coeficiente ser positivo, enquanto 0,0000 indica 100% de probabilidade de o coeficiente ser negativo).

Tabela 9 – Resultados do BMA para Bradesco, Plascar, IdeiasNet e Inepar

Bradesco (Y_BBDC)					Plascar (Y_PLAS)				
Regressor	PIP ^a	Coef. ^b	DP ^c	Sinal ^d	Regressor	PIP ^a	Coef. ^b	DP ^c	Sinal ^d
X_MERC	100,00%	0,9884	0,0283	1,0000	X_MERC	100,00%	0,4310	0,0934	1,0000
X_IED	7,00%	-0,0056	0,0241	0,0000	X_FXFIM	40,10%	-0,3559	0,4966	0,0000
X_FXFIM	6,83%	-0,0067	0,0374	0,0000	X_IPCA	38,63%	-4,6329	6,7830	0,0000
X_PADM	6,53%	-0,0544	0,2711	0,0000	X_FXMED	32,97%	-0,2870	0,5011	0,0000
X_IGPM	6,10%	0,0253	0,3382	0,8251	X_IGPM	11,80%	0,4070	2,3314	0,5989
X_SELICFIM	6,07%	-0,0282	0,1810	0,0000	X_DLSP	10,00%	0,1046	0,5413	1,0000
X_BC	5,47%	-0,0002	0,0022	0,0000	X_PIB	8,37%	-0,4514	1,9627	0,0159
X_PIB	4,83%	-0,0067	0,2261	0,1655	X_IPCFIPE	8,07%	-0,3572	1,7919	0,0165
X_CC	4,53%	-0,0001	0,0013	0,0000	X_IGPDI	7,17%	-0,0037	1,5871	0,4140
X_FXMED	4,37%	-0,0026	0,0281	0,0000	X_CC	6,90%	-0,0016	0,0076	0,0000
X_DLSP	3,77%	0,0133	0,0985	1,0000	X_BC	5,03%	0,0017	0,0094	1,0000
X_IPCA	3,60%	0,0556	0,4029	1,0000	X_IED	4,93%	-0,0017	0,0382	0,3851
X_SELICMED	3,60%	-0,0196	0,1556	0,0000	X_SELICFIM	4,80%	-0,0890	0,6327	0,0278
X_IGPDI	3,40%	0,0464	0,3544	1,0000	X_PRIND	2,83%	0,0125	0,3103	0,7765
X_IPCFIPE	2,13%	0,0001	0,1859	0,7031	X_SELICMED	2,73%	0,0341	0,5057	0,7317
X_PRIND	2,03%	-0,0033	0,0759	0,0000	X_PADM	2,27%	-0,0223	0,3747	0,0588
IdeiasNet (Y_IDNT)					Inepar (Y_INEP)				
Regressor	PIP ^a	Coef. ^b	DP ^c	Sinal ^d	Regressor	PIP ^a	Coef. ^b	DP ^c	Sinal ^d
X_MERC	100,00%	0,5379	0,0708	1,0000	X_MERC	100,00%	0,6476	0,0852	1,0000
X_FXMED	56,60%	-0,4596	0,4652	0,0000	X_FXFIM	61,30%	-0,5817	0,5347	0,0000
X_FXFIM	18,53%	-0,1053	0,2561	0,0000	X_FXMED	25,47%	-0,1914	0,4158	0,0000
X_BC	10,17%	-0,0034	0,0121	0,0000	X_IED	24,70%	0,0750	0,1507	1,0000
X_PADM	5,97%	0,0531	0,4618	1,0000	X_IPCA	24,40%	-2,0870	4,2437	0,0000
X_PRIND	5,53%	-0,0654	0,4086	0,0000	X_IGPDI	14,27%	-0,9719	2,7895	0,0000
X_IPCFIPE	4,40%	-0,1076	0,8247	0,0000	X_IGPM	13,37%	-0,7983	2,4668	0,0000
X_IED	4,20%	-0,0026	0,0277	0,0000	X_BC	9,73%	-0,0026	0,0109	0,0000
X_IGPDI	4,17%	-0,0648	0,6666	0,0640	X_DLSP	9,63%	-0,1738	0,6599	0,0000
X_DLSP	3,97%	-0,0084	0,2097	0,2773	X_PIB	3,47%	0,0237	0,7026	0,5000
X_SELICFIM	3,83%	-0,0084	0,3064	0,2174	X_PRIND	2,90%	-0,0107	0,2744	0,2529
X_PIB	3,33%	0,0017	0,4757	0,2200	X_CC	2,90%	0,0000	0,0028	0,3908
X_CC	2,17%	-0,0001	0,0021	0,0000	X_PADM	2,87%	-0,0153	0,3687	0,1744
X_IGPM	1,93%	0,0004	0,3877	0,4138	X_SELICMED	2,73%	-0,0170	0,3284	0,1829
X_SELICMED	1,63%	0,0008	0,2053	0,3265	X_SELICFIM	2,47%	-0,0262	0,3442	0,2027
X_IPCA	0,87%	0,0137	0,3452	1,0000	X_IPCFIPE	1,87%	-0,0162	0,6191	0,3750

Notas: ^a Probabilidade de inclusão posterior. O PIP do prêmio de risco de mercado (X_MERC) é sempre igual a 100%, por definição / ^b Estimativa posterior do coeficiente (ponderado por todos os modelos possíveis) / ^c Estimativa posterior do desvio-padrão / ^d Probabilidade posterior de um coeficiente esperado-positivo, condicionado à inclusão. É uma medida de certeza do sinal do coeficiente (1,0000 indica 100% de probabilidade de o coeficiente ser positivo, enquanto 0,0000 indica 100% de probabilidade de o coeficiente ser negativo).

Tabela 10 – Resultados do BMA para Mangels e JB Duarte

Mangels (Y_MGEL)					JB Duarte (Y_JBDU)				
Regressor	PIP ^a	Coef. ^b	DP ^c	Sinal ^d	Regressor	PIP ^a	Coef. ^b	DP ^c	Sinal ^d
X_MERC	100,00%	0,6067	0,0917	1,0000	X_MERC	100,00%	0,7910	0,1585	1,0000
X_FXMED	75,63%	-0,9258	0,6358	0,0000	X_SELICMED	100,00%	-23,8765	6,3029	0,0000
X_IPCA	14,80%	-1,0731	3,1589	0,0000	X_SELICFIM	58,50%	7,3740	7,1701	1,0000
X_PADM	13,43%	0,5576	1,6713	1,0000	X_IED	41,20%	0,2593	0,3569	1,0000
X_IGPDI	12,93%	-0,8500	2,5787	0,0000	X_CC	12,13%	-0,0064	0,0203	0,0000
X_PRIND	10,27%	-0,1479	0,7185	0,0292	X_IPCA	8,43%	0,0684	2,4841	0,4783
X_PIB	8,33%	0,4408	1,8586	1,0000	X_FXFIM	7,63%	-0,0565	0,2636	0,0000
X_FXFIM	7,40%	-0,0328	0,1893	0,0135	X_DLSP	6,77%	-0,1449	0,7966	0,0000
X_SELICMED	6,43%	-0,0908	0,6830	0,1813	X_IGPM	5,00%	-0,2557	2,0972	0,0000
X_BC	6,33%	0,0012	0,0082	1,0000	X_FXMED	4,43%	-0,0235	0,1955	0,0150
X_IPCFIPE	5,30%	-0,1244	1,0997	0,0440	X_PIB	4,10%	-0,0060	1,2100	0,5854
X_IED	5,07%	0,0029	0,0381	0,8947	X_IGPDI	3,77%	0,0324	1,7930	0,6903
X_SELICFIM	4,40%	-0,0265	0,4445	0,2500	X_BC	3,70%	-0,0018	0,0129	0,0000
X_DLSP	4,20%	-0,0068	0,2808	0,2698	X_PRIND	3,37%	-0,0522	0,6074	0,0000
X_IGPM	2,53%	-0,1189	0,9203	0,0000	X_PADM	3,13%	-0,0023	0,7187	0,3723
X_CC	2,33%	0,0002	0,0030	1,0000	X_IPCFIPE	0,87%	0,0036	0,6706	0,7308

Notas: ^a Probabilidade de inclusão posterior. O PIP do prêmio de risco de mercado (X_MERC) é sempre igual a 100%, por definição / ^b Estimativa posterior do coeficiente (ponderado por todos os modelos possíveis) / ^c Estimativa posterior do desvio-padrão / ^d Probabilidade posterior de um coeficiente esperado-positivo, condicionado à inclusão. É uma medida de certeza do sinal do coeficiente (1,0000 indica 100% de probabilidade de o coeficiente ser positivo, enquanto 0,0000 indica 100% de probabilidade de o coeficiente ser negativo).

APÊNDICE B – MODELOS COM MAIOR PMP

Tabela 11 – Variáveis do Relatório Focus^a incluídos nos oito modelos com maior PMP

Modelo	Petrobrás (PETR) ^b	Vale (VALE) ^b	Ambev (ABEV) ^b	Itaú (ITUB) ^b	Bradesco (BBDC) ^b
1º	IPCFIPE (+)	PIB (+)			
2º			BC (-)	IGPDI (+) SELICFIM (-)	IED (-)
3º	IPCFIPE (+) DLSP (-)	PADM (-)	FXMED (+)	IGPDI (+)	PADM (-)
4º	PIB (-)	PIB (+) PADM (-)	SELICMED (-)	SELICFIM (-)	IGPDI (+)
5º	IPCFIPE (+) BC (-)	PIB (+) CC (+)	IGPDI (-)	IED (-)	IPCA (+)
6º	IPCFIPE (+) PRIND (-)	IGPDI (-)	SELICFIM (-)	FXMED (+)	DLSP (+)
7º	IGPM (?) IPCFIPE (+)	IPCFIPE (-)	FXMED (+) BC (-)	IGPDI (+) SELICMED (?)	FXFIM (-)
8º	IPCFIPE (+) PIB (-)	PIB (+) PRIND (?)	DLSP (-)	IGPDI (+) FXMED (+)	SELICFIM (-)
PMP 1º	26,3 %	25,4 %	29,3 %	26,5 %	45,0 %
PMP 8º	1,8 %	1,6 %	1,5 %	2,2 %	2,4 %
Modelo	Plaspar (PLAS) ^c	IdeiasNet (IDNT) ^c	Inepar (INEP) ^c	Mangels (MGEL) ^c	JB Duarte (JBDU) ^c
1º		FXMED (-)	FXFIM (-)	FXMED (-)	SELICFIM (+) SELICMED (-)
2º	FXFIM (-)		FXFIM (-) IED (+)		SELICMED (-)
3º	IPCA (-) FXFIM (-)	FXFIM (-)	IPCA (-) FXFIM (-)	IGPDI (-) FXMED (-)	SELICFIM (+) SELICMED (-) IED (+)
4º	FXMED (-)	FXMED (-) BC (-)	IGPDI (-) FXFIM (-)	IPCA (-) FXMED (-)	SELICMED (-) IED (+)
5º	IPCA (-)	BC (-)		FXFIM (?)	SELICFIM (+) SELICMED (-) CC (-)
6º	IPCA (-) FXMED (-)	FXMED (-) PRIND (-)	IGPM (-) FXFIM (-)	IGPM (-) FXMED (-)	SELICMED (-) CC (-)
7º	IPCA (-) FXFIM (-) PIB (?)	FXFIM (-) BC (-)	FXFIM (-) DLSP (-)	FXMED (-) PADM (+)	SELICFIM (+) SELICMED (-) CC (-) IED (+)
8º	BC (+)	IPCFIPE (-) FXMED (-)	FXMED (-)	FXMED (-) PIB (+)	SELICFIM (+) SELICMED (-) DLSP (-)
PMP 1º	17,9 %	26,9 %	10,8 %	30,6 %	20,1 %
PMP 8º	1,9 %	1,6 %	2,6 %	2,6 %	1,7 %

Notas: ^a Espaços em branco indicam que o modelo possui apenas o prêmio de risco de mercado como regressor (caso CAPM). O sinal positivo indica uma relação positiva entre as variáveis em todos os possíveis modelos em que o regressor está incluído, e de maneira análoga ocorre com o sinal negativo. A interrogação indica que o sinal muda dependendo do modelo / ^b *Blue chip* / ^c *Small cap*.