

DETERMINANDO A TAXA LIVRE DE RISCO PARA A APLICAÇÃO DO CAPM NO MERCADO BRASILEIRO

Pedro Guilherme Ribeiro Piccoli¹, June Alisson Westarb Cruz¹, Michael Willian Citadin¹

¹Pontifícia Universidade Católica do Paraná

pedro.r.piccoli@gmail.com, june.cruz@pucpr.br, michael.citadin@pucpr.br

Resumo

A adaptação do CAPM (*Capital Asset Pricing Model*) ao mercado brasileiro tem sido tema de diversos estudos acadêmicos. Um dos aspectos relacionados ao tema refere-se à parametrização da taxa livre de risco (R_f), comumente oscilando na literatura entre a remuneração da poupança, a taxa Selic e o juro dos *treasury bonds* norte-americanos. O presente artigo buscou determinar qual desses ativos deve ser parametrizado como a taxa livre de risco para a aplicação do CAPM no mercado brasileiro, a partir do fenômeno de *flight to quality* presente durante as crises financeiras. Para tanto, utilizou-se uma equação multifatorial na qual a variável dependente foi representada pelas variações diárias do Ibovespa e as independentes pelas variações diárias desses três ativos durante a crise do subprime, compreendida entre dezembro de 2007 e junho de 2009. Os resultados indicam que, apesar de todos terem apresentado correlações significativas com o Ibovespa no período, o maior poder explicativo para o desempenho da bolsa deveu-se ao comportamento dos *treasury bonds*, sendo ele o ativo recomendado para o conceito de taxa livre de risco no Brasil.

Palavras-chave: Taxa Livre de Risco. CAPM. *Flight to Quality*. Aversão a Risco.

DETERMINANDO A TAXA LIVRE DE RISCO PARA A APLICAÇÃO DO CAPM NO MERCADO BRASILEIRO

Abstract: *The adaptation of CAPM (Capital Asset Pricing Model) to Brazilian market has been subject for several academic papers. One of the aspects related to the subject refers to the parameterization of the risk-free rate (R_f), usually oscillating in the literature between the Poupança Yield, the Selic rate and the yield from US treasury bonds. The following paper aimed to discover which of these constructs has the better fit to the CAPM's risk free rate in Brazil. Basing on the flight to quality phenomena, we compared the behavior of Ibovespa with the behavior of these constructs. The conclusion is that, although all presented significant correlation with Ibovespa, the quality to explain the Ibovespa performance was better for the US treasury bonds, classifying it as the recommended asset to the risk-free rate in Brazil*

Key-words: *Risk-free Rate. CAPM. Flight to Quality. Risk Aversion.*

1. Introdução

Embora existam fortes evidências das limitações do modelo do CAPM apontados em diversos estudos (BLACK; JENSEN; SCHOLLES, 1972; ROSS, 1976; FAMA; FRENCH, 1992), ele ainda permanece como principal instrumento de medição do retorno esperado pelos acionistas e, portanto, do custo de capital próprio das empresas (DAMODARAN, 1999; MORTELANC et al., 2005; ASSAF NETO, LIMA E ARAÚJO, 2008), mesmo em economias de países emergentes.

Para estes países, além da baixa eficiência e liquidez, outro desafio na adoção do CAPM refere-se à parametrização da taxa livre de risco (SANVICENTE, 1999; ASSAF NETO, LIMA E ARAÚJO, 2008). Em tais casos, ela é ora definida como a taxa de juros paga pelos

títulos do governo local, dado que é o ativo local de menor risco de *default*, ora como a soma entre o risco país e a taxa de juros paga pelos títulos do Tesouro Americano (T-bonds), dado que é o ativo internacional de menor risco de *default*. No mercado brasileiro essa indefinição se amplia em função da existência de outro ativo de baixíssimo risco, a Poupança, em virtude de sua alta liquidez e acessibilidade ao investidor de pequeno e médio porte (SILVEIRA et al., 2010).

Esta coexistência de diferentes parâmetros para o construto “taxa livre de risco” (de agora em diante denominada R_f) conduz a distintos valores do retorno esperado para um ativo e, como consequência, do custo de capital próprio das empresas pertencentes a tais economias. Ora, sabendo-se que o Método do Fluxo de Caixa Descontado é um dos mais utilizados em avaliações de empresas (MORTELANC et al., 2005), então a escolha do parâmetro da R_f poderá conduzir a avaliações bastante discrepantes para o valor de uma mesma empresa.

Neste contexto, o presente artigo tem por objetivo identificar qual destes ativos deve ser parametrizado como a taxa livre de risco para a aplicação do CAPM no mercado brasileiro, a partir do fenômeno de *flight to quality* presente durante as crises financeiras.

A definição de qual taxa deve ser entendida como R_f não é inédita na literatura brasileira. Silveira et al. (2010) realizaram um estudo com o mesmo objetivo, utilizando a correlação entre os retornos das R_f 's com o retorno do Ibovespa. A partir do princípio de que o ativo livre de risco deve ter correlação próxima de zero para com o índice do mercado, os autores excluem o T-Bond acrescido do risco-Brasil como R_f , enquanto a Poupança e a Selic foram mantidas. A escolha entre a Poupança ou a Selic, no entanto, ainda permanece uma questão aberta, sendo que a manutenção de ambas pode levar a resultados distintos na avaliação de empresas, como mencionado pelos próprios autores e ilustrado no exemplo anterior, especialmente em períodos nos quais há um descolamento entre a Selic e a remuneração da poupança.

Nesse sentido, visando contribuir para a parametrização da taxa livre de risco do modelo do CAPM no mercado brasileiro, o presente artigo, propõe uma análise sob outra perspectiva baseada no fenômeno de aversão ao risco durante as crises. Nestes períodos, os investidores, movidos por essa aversão, tendem a sair de suas posições em produtos mais arriscados, como o mercado acionário, em busca de ativos livres de risco, o chamado *flight to quality*. Assim, medindo-se as variações dos fluxos de capitais em cada um destes ativos (Poupança, Letra Financeira do Tesouro – como Proxy da Selic, e títulos do tesouro americano) pode-se identificar qual deles sofreu as maiores variações em relação ao Ibovespa, conforme seria esperado para o ativo livre de risco determinado pelo mercado.

O presente artigo relacionou as variações dos três ativos acima em relação ao Ibovespa durante a crise do *subprime* compreendida entre dezembro de 2007 (inclusive) e junho de 2009 (inclusive), conforme definição do *The National Bureau of Economic Research* (NBER) dos Estados Unidos.

O artigo encontra-se estruturado da seguinte forma. A seção 2 irá fazer um levantamento bibliográfico sobre o CAPM e suas adaptações ao mercado brasileiro. A seção 3 irá demonstrar a metodologia apresentada para o problema de pesquisa. Na seção 4 são apresentados os resultados e a conclusão a que se chegou. A seção 5, por fim, traz as principais limitações do artigo bem como recomendações de pesquisa.

2. Abordagem Teórica

O objetivo da fundamentação teórico-empírica deste trabalho é descrever de modo coerente o estado do conhecimento sobre o tema proposto, valendo-se de referências de diversos autores com publicações sobre a temática abordada. Primeiramente, aborda-se os fundamentos teóricos do modelo CAPM e, em seguida, são apresentados alguns dos principais trabalhos

que objetivaram a parametrização da taxa livre de risco presente nesse modelo para o mercado brasileiro.

2.1 Capital Asset Pricing Model - Capm

O modelo CAPM foi proposto por Sharpe (1964) e parte da premissa que a variância dos retornos é utilizada como medida de risco e que para ativos com retornos diferentes, todavia com risco iguais, o investidor escolherá o ativo com o maior retorno (DAMODARAN, 1999).

O risco é medido em duas dimensões: o diversificável e o não-diversificável (sistemático). O risco diversificável está relacionado ao risco individual do ativo e pode ser eliminado com a diversificação da carteira de investimentos. O risco não-diversificável, também conhecido como risco de mercado é o que não pode ser reduzido com a diversificação dos investimentos (DAMODARAN, 1999). Desta forma, mesmo que fosse possível obter uma carteira com um número infinito de ativos o investidor, ainda assim, haveria o risco não-diversificável.

De acordo com Copeland e Weston (1988, p. 194) as principais hipóteses que embasam o modelo CAPM são:

- a. *Os investidores são indivíduos avessos a risco e maximizam a utilidade esperada de sua riqueza a cada fim de período.*
- b. *Os investidores são tomadores de preço e têm expectativas homogêneas sobre os retornos dos ativos, os quais assumem uma distribuição normal.*
- c. *Existe um ativo livre de risco que os investidores podem tomar emprestado ou emprestar quantias ilimitadas à taxa livre de risco.*
- d. *As quantidades de ativos são fixas.*
- e. *Os mercados de ativos são sem conflitos entre os agentes e as informações não têm custo e estão disponíveis de forma idêntica para todos os investidores. Nenhum investidor apresenta acesso privilegiado às informações.*
- f. *Não existem imperfeições de mercado tais como impostos, regulamentações ou restrições sobre venda a descoberto, isto é, não possui custos de transação.*

O retorno esperado de um ativo, segundo Ross, Westerfield e Jaffe (2007) deve estar relacionado positivamente com seu risco. Todavia, os investidores somente investirão em um ativo com risco caso seu retorno for suficientemente compensador. O retorno esperado do mercado pode ser calculado por meio da seguinte fórmula:

$$R_M = R_F + \text{Prêmio por Risco} \quad (1)$$

Sendo:

\bar{R}_M = retorno esperado do mercado

R_F = taxa livre de risco

Ross, Westerfield e Jaffe (2007) afirmam que depois de estimar o retorno esperado de todo o mercado surge a necessidade de se saber qual o retorno esperado de um ativo isolado. Argumenta-se que o beta de um título é a medida certa de risco em uma carteira grande e diversificada. Como a grande maioria dos investidores possuem carteiras diversificadas, o retorno esperado de um título deve estar diretamente associado ao seu beta. Para os economistas financeiros, a relação entre retorno e beta pode ser representada pela seguinte fórmula, conhecida como CAPM:

$$\bar{R} = R_F + \beta(\bar{R}_M - R_F) \quad (2)$$

Sendo:

\bar{R} = retorno esperado de um título

R_F = taxa livre de risco

β = beta do título analisado

$(\bar{R}_M - R_F)$ = diferença entre o retorno esperado do mercado e a taxa livre de risco

Para Tomazoni e Menezes (2002), o CAPM assume que os investidores são racionais e, portanto, a expectativa é que constituirão *portfolio* por meio de associações entre a taxa livre de risco e o *portfolio* de mercado. O grau de aversão ao risco do investidor é que definirá a forma de alocar seus recursos, e o risco individual do ativo é aquele relativo ao *portfolio* de mercado, o qual será adequado ao *portfolio* do investidor.

Todavia apesar de amplamente difundido, o modelo do CAPM apresenta alguns problemas. Um é o fato de a carteira de mercado, utilizada para o cálculo do beta do mercado, ser uma aproximação da carteira de mercado teórica, pois não contempla todos os ativos transacionáveis no mercado, de obras de arte a imóveis, do mercado acionário aos títulos privados de renda fixa, dentre outros (ROLL, ROSS; 1994). Outro problema do CAPM é a tese de eficiência do mercado, que sofre restrições.

2.2 Taxa Livre de Risco e CAPM no Brasil

Tobin (1958) propôs a existência de uma taxa livre de risco a ser incluída na formação dos *portfolios* eficientes de investimento. Os *portfolios* formados pelos investidores combinam um ativo livre de risco com um fundo de ativos com risco.

Para Assaf Neto, Lima e Araújo (2007, p. 76) a taxa livre de risco deve expressar o correto cumprimento da obrigação de pagamento, por parte do devedor, do principal e dos encargos financeiros, em conformidade com seus respectivos vencimentos.

Uma mensuração de taxa livre de risco geralmente adotada nos modelos de avaliação são os juros pagos pelos títulos de emissão pública. Deve ser acrescentado, no entanto, que nem todo título público pode ser considerado como sem risco, determinando assim um problema em definir-se a taxa livre de risco em algumas economias, principalmente nas economias classificadas como emergentes. [...] A taxa do Sistema Especial de Liquidação e Custódia (Selic) é a taxa de juro formada nas negociações com títulos públicos no Brasil e considerada como sem risco.

Geralmente, a taxa livre de risco é calculada como uma média das taxas de juros históricas dos títulos públicos. Esse procedimento de cálculo no Brasil é prejudicado por entender que os títulos emitidos pelo governo devem embutir um prêmio pelo risco, além da taxa Selic apresentar alta volatilidade. Desta forma, Assaf Neto, Lima e Araújo (2007), alcançaram resultados de que a taxa livre de risco utilizada no cálculo do custo de oportunidade do capital próprio é mais bem mensurada tendo-se como referência as taxas de juros pagas pelos melhores títulos de dívida do mundo, dos quais destacam-se os papéis emitidos pelo Tesouro do Governo dos Estados Unidos, considerados como de risco zero.

Neste contexto, os autores propõe um modelo de CAPM aplicável ao mercado brasileiro no qual sejam incorporados o risco-país (diferença entre os juros pagos pelos títulos dos governos brasileiro e americano) e a volatilidade do mercado brasileiro. A inclusão do risco-país ao modelo do CAPM para o mercado brasileiro já havia sido preconizada também por estudos anteriores sobre o tema (DAMODARAN, 1999; SANVICENTE, 1999; PEREIRO, 2006).

Silveira, Barros e Famá (2003) realizaram estudo com objetivo de introduzir a discussão acerca da adequação do uso de algumas aproximações para a determinação da taxa livre de

risco no Brasil. Na análise das possíveis aproximações da taxa livre de risco no Brasil, o título C-Bond mostrou-se inadequado, uma vez que apresentou correlação estatisticamente significativa com outros ativos presentes na economia. Parte do risco sistêmico está captado no retorno do ativo, descaracterizando-o, portanto, como livre de risco. Os retornos da Caderneta de Poupança, assim como os do Certificado de Depósito Interbancário (CDI), entretanto mostraram-se condizentes com a conceituação teórica de uma taxa pura de juros, com correlação insignificante com o mercado e desvio padrão de retornos também desprezíveis.

Silveira et al. (2010) com base nas premissas existentes no modelo CAPM e na hipótese de mercado eficiente, afirmam que pode-se minimizar as imprecisões na utilização do modelo ao se encontrar aproximações para as variáveis que apresentem a menor divergência possível entre o conceito teórico e o comportamento efetivo da variável. Desta forma, os autores desenvolveram um trabalho com o objetivo de discutir uma dessas variáveis, no caso a taxa livre de risco (*risk free rate*), para o mercado brasileiro. Como resultado verificou-se que, em termos de correlação com o mercado, o T-Bond americano se mostra contrário ao conceito teórico de taxa livre de risco, dado que, segundo Copeland, Koller e Murrin (1995), o ativo livre de risco deve ter correlação quase nula com o mercado.

Em relação ao C-Bond, verifica-se que como o índice apresenta correlação com o mercado e um β significativo, a utilização do mesmo como aproximação da taxa livre de risco na equação do CAPM passa a apresentar um sério problema. Como a taxa de retorno desse título não se mostra constante ao longo do tempo, mas varia de acordo com o mercado, colocar essa taxa como livre de risco mostra-se inadequado.

Quando comparado os retornos do T-Bond americano com o índice S&P 500 verifica-se tanto uma menor volatilidade de ambos em relação aos seus similares brasileiros quanto uma correlação praticamente inexistente entre o ativo livre de risco americano e os demais ativos nesta economia (COPELAND; KOLLER; MURRIN, 1995). No caso dos retornos da Caderneta de Poupança, tem-se que o ativo comporta-se de acordo com a definição teórica da taxa livre de risco no que diz respeito à sua correlação com outros ativos existentes na economia (SILVEIRA et al., 2010). E por fim, o CDI mostra uma aproximação adequada em termos teóricos para a taxa livre de risco. De acordo com Silveira et al. (2010) existe um elemento complicador na definição da taxa livre de risco no Brasil que é a atuação de mecanismos governamentais na sua determinação. Outra disfunção do mercado brasileiro que pode ser percebida na análise de suas possíveis taxas livres de risco é a existência de duas taxas (CDI e Caderneta de Poupança) com características similares em termos de risco, mas com diferentes taxas de retorno médio.

O conceito de que a taxa livre de risco deve ter correlação quase nula com o mercado defendido por Copeland, Koller e Murrin (1995) pode não refletir a realidade existente dos mercados emergentes. Isso porque nos momentos de crise, em virtude do fenômeno de aversão ao risco, ocorre uma fuga de capital destes mercados em direção a ativos de menor risco dos quais destacam-se os títulos do governo americano, tidos como os mais seguros do mundo. Como consequência, a queda dos índices de mercado destas economias é acompanhada pelo aumento do preço destes ativos, evidenciando uma correlação entre ambos.

Ora, seguindo o conceito de Copeland, Koller e Murrin (1995), a existência desta correlação faria com que tais títulos fossem rejeitados na parametrização da taxa livre de risco, quando, na realidade, esta correlação justamente reflete a escolha pelos agentes financeiros de quais são os títulos de menor risco. Logo, sob a ótica da aversão ao risco durante as crises financeiras, os ativos vistos pelo mercado como sendo de menor risco serão aqueles que receberão maior influxo de capital.

3. Abordagem Metodológica

A presente sessão pretende detalhar a metodologia empregada na resolução do problema proposto bem como descrever os procedimentos adotados para a execução dos testes estatísticos.

Em função de sua natureza, esta pesquisa é classificada como sendo uma pesquisa descritiva, uma vez que busca gerar conhecimentos para aplicações práticas e direcionadas à solução de problemas específicos. No que tange às informações coletadas para análise, estas são quantificadas e traduzidas em números com base no problema de pesquisa, sendo, portanto uma abordagem de natureza quantitativa.

Quanto à dimensão temporal, o trabalho pode ser caracterizado como sendo um estudo de natureza longitudinal, uma vez que avalia os dados coletados no período compreendido entre dezembro de 2007 e junho de 2009.

Conforme mencionado anteriormente, o objetivo do artigo é identificar qual ativo deve ser parametrizado como a taxa livre de risco para a aplicação do CAPM no mercado brasileiro, a partir do fenômeno de *flight to quality* presente durante as crises financeiras. Segundo esse fenômeno, em tais ocasiões ocorre a migração de capital alocado em ativos de maior risco em direção a títulos de maior segurança (menor risco). Assim, a proposta metodológica do artigo é relacionar o comportamento do Ibovespa durante a crise do sub-prime com o comportamento dos ativos comumente referenciados pela literatura como sendo livres de risco para o mercado nacional, quais sejam: poupança, taxa Selic e títulos do tesouro americano, conforme a equação de regressão linear (3):

$$Ibovespa = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3 + \varepsilon \quad (3)$$

Sendo:

Ibovespa: Pontuação do Ibovespa

β : coeficiente de sensibilidade dos ativos (poupança, taxa Selic e T-Bonds)

X: variáveis analisadas para Rf (poupança, taxa Selic e T-Bonds)

A remuneração da poupança é determinada pelo tesouro nacional, não refletindo, portanto, a relação de oferta e procura pelo mercado, pressuposto necessário para a identificação do fenômeno *flight to quality*. Assim, para contornar essa limitação, foi utilizada a informação dos depósitos diários efetuados nesse produto financeiro, conforme o Boletim Diário divulgado pelo Banco Central do Brasil. O pressuposto é de que, entendendo-se a Poupança como o ativo livre de risco (Rf), durante as crises financeiras haveria um incremento nos depósitos efetuados neste produto, concomitante a uma diminuição na pontuação do Ibovespa. Logo, seu coeficiente de sensibilidade (β_1) deverá ser negativo e estatisticamente significativo.

Semelhante ao que ocorre com a poupança, a taxa Selic também é determinada pelo tesouro nacional e não pela relação de oferta e demanda do mercado. Como alternativa a esse obstáculo, adotou-se a Letra Financeira do Tesouro como *proxy* da Selic para a taxa livre de risco. A vantagem de sua utilização é de que seu preço de compra flutua livremente, ditado pela demanda do mercado. Assim, quando existe um incremento na demanda por esse título, seu preço de compra irá aumentar. Logo, em períodos de crise, se esse título for entendido como de baixo risco pelo mercado, haverá uma maior procura, elevando seu preço de compra. Com isso, espera-se que seu coeficiente de sensibilidade (β_2) seja negativo e estatisticamente significativo. Os preços diários das LFTs também foram extraídos do site do Banco Central do Brasil, conforme relatório do Mercado de Títulos Públicos.

Na avaliação dos títulos do governo americano como sendo Rf, utilizou-se as variações dos juros pagos pelos títulos do governo americano (T-Bonds) com vencimento em 20 anos. Estes

dados foram coletados no site do Tesouro Americano. No caso destes ativos, os juros pagos por eles auferidos são determinados pelo mercado, ao contrário do que ocorre com os juros da Selic e a remuneração da poupança. Logo, em momentos de grande procura, o preço de compra destes títulos se eleva, diminuindo os juros por eles auferidos. Como a relação presente na equação (3) será feita com os juros pagos por esses títulos, então, espera-se que, ao longo da crise, o coeficiente de sensibilidade desta variável (β_3) seja positivo.

Com isso, a equação (3) fica estruturada da seguinte forma:

$$Ibovespa = \beta_0 + \beta_1 \cdot X_1 + \beta_2 \cdot X_2 + \beta_3 \cdot X_3 + \varepsilon \quad (4)$$

Sendo:

Ibovespa: Pontuação do Ibovespa

β_1 : coeficiente de sensibilidade dos depósitos em poupança

X_1 : depósitos diários efetuados na poupança

β_2 : coeficiente de sensibilidade do preço de compra da LFT

X_2 : preços de compra diários da LFT

β_3 : coeficiente de sensibilidade dos juros dos T-Bonds de 20 anos

X_3 : juros anuais medidos diariamente dos T-Bonds de 20 anos

Deve-se ressaltar que a expressão (4) não busca explicar as variações do Ibovespa a partir das variáveis independentes, dentre outros motivos porque a colinearidade entre elas seria elevada (visto que todas são *proxies* da taxa livre de risco) inviabilizando a adoção dessa equação como um novo modelo explicativo para o comportamento do mercado. Neste sentido, o foco de análise será em relação aos coeficientes dos construtos. Coeficientes cujos sinais estejam em conformidade com o esperado pelo fenômeno de *flight to quality* e que sejam estatisticamente significativos irão indicar quantitativamente que, na crise, o mercado demanda este tipo de produto em detrimento dos ativos listados na Bovespa. Com isso, as hipóteses de pesquisa estruturam-se da seguinte forma:

$$H1: \beta_1 < 0$$

$$H2: \beta_2 < 0$$

$$H3: \beta_3 > 0$$

Vale ressaltar que a constatação de qual destes produtos é mais demandado em tais circunstâncias será feita pela comparação das respectivas estatísticas t, visto que a comparação entre os coeficientes (β_1 , β_2 , β_3) não indicará qual possui o maior impacto sobre o Ibovespa, dado que as amostras para os construtos X_1 , X_2 e X_3 são formadas por seus valores nominais diários, e não por suas variações percentuais.

Quanto ao período a ser pesquisado, uma vez que o artigo pretende monitorar o comportamento das variáveis acima descritas ao longo da crise do subprime, adotou-se a classificação do *The National Bureau of Economic Research* (NBER) dos Estados Unidos para crises econômicas. Assim, a amostra foi composta pelas informações diárias das variáveis compreendidas entre dezembro de 2007 (inclusive) e junho de 2009 (inclusive), conforme definição temporal do NBER para a referida crise, obtendo-se um total de 389 observações para cada uma das variáveis.

Especificamente no caso dos juros dos T-Bonds reportados pelo tesouro americano, em algumas datas pertencentes à amostra não houve negociação de títulos em virtude de feriados nacionais norte-americanos distintos dos brasileiros. Em tais ocasiões, optou-se por trabalhar com a média entre os juros negociados nas duas datas vizinhas (D+1 e D-1), a fim de manter-

se o padrão de comparação com as demais variáveis nacionais (Ibovespa, Poupança e LFT). Tal medida foi adotada em 6 ocasiões, não sendo representativa dentro da amostra analisada. A Seção a seguir apresenta e analisa os resultados encontrados.

4. Apresentação e Análise dos Dados

Os testes relativos ao problema pesquisado foram calculados pelo *software* SPSS. A Tabela 1 mostra o teste de correlação de Spearman. A escolha de um teste não paramétrico para o cálculo das correlações deveu-se ao fato de que as amostras são compostas pelos valores diários dos constructos, conforme já mencionado, e não por sua variação diária, inexistindo, portanto, normalidade nas variáveis.

Tabela 1: Correlação entre constructos (Teste de Spearman)

	Poupança	LFT	T-Bond	Ibovespa
Poupança	1,000			
LFT	0,990**	1,000		
T-Bond	-0,498**	-0,480**	1,000	
Ibovespa	-0,707**	-0,730**	0,646**	1,000

**Significativo a 0,01

Fonte: Elaborada pelos autores

Todas as correlações verificaram-se significativas a um nível de 0,01. Os resultados revelam que há correlação negativa entre a Poupança e o Ibovespa e entre a LFT e o Ibovespa, confirmando o comportamento esperado para β_1 e β_2 . Assim, pode-se afirmar que, em momentos de crise, existe a migração de capital oriundos da bolsa de valores brasileira em direção aos ativos Poupança e LFT. É interessante notar, também, que estes dois ativos possuem uma correlação quase perfeita (0,990) indicando um movimento sincronizado de fluxo de capital para ambos. A Tabela também demonstra existir uma correlação positiva entre o Ibovespa e os juros dos T-Bonds de 20 anos, em conformidade com o esperado para β_3 , denotando também a migração de recursos para esses ativos nos eventos de crise. Estes resultados mostram-se coerentes com os reportados em outros trabalhos (MÖLLER E CALLADO, 2004; MUNHOZ, 2013).

Nesse sentido, a partir da comprovação das correlações esperadas, o teste acima não foi suficiente para que se pudesse concluir qual dos ativos deve ser entendido como sendo aquele livre de risco (Rf). Para tanto, conforme mencionado na seção anterior, realizou-se a regressão linear multifatorial conforme a equação (4). A Tabela 2 apresenta os resultados.

Tabela 2: Estatísticas da regressão linear da Equação (2)

	Interseção	Poupança	LFT	T-Bond
Coefficiente	108.560,06	$-5,28 \times 10^{-5}$	-24,78	10.966,83
t-estatístico	(10,504)	(-0,270)	(-1,699)*	(9,738)**
R ²	0,63			

*Significativo a 0.05; ** Significativo a 0.01

Fonte: Elaborada pelos autores

Conforme o esperado, os coeficientes da Poupança e da LFT mostraram-se negativos, enquanto que o coeficiente do T-Bonds mostrou-se positivo. Estes resultados corroboram, qualitativamente, que houve um aumento na demanda destes produtos durante a crise do sub-prime. A análise das estatísticas t, no entanto, revela que o T-Bond apresentou maior significância estatística (t-student: 9.738) na explicação da fuga de capital da Bovespa no período analisado, enquanto que o poder explanatório da LFT é menor (t-student: -1.699),

mas ainda assim significativo ao nível de 0.05. A Poupança, por sua vez, não apresentou significância estatística, rejeitando, portanto H_1 .

Tais resultados demonstram que, para o mercado brasileiro, o fenômeno de *flight to quality* deve-se majoritariamente à fuga de capital da Bovespa em direção ao T-Bond, denotando que, a partir da percepção do mercado, é este o ativo livre de risco para o mercado nacional.

Os resultados encontrados contradizem, aparentemente, a conclusão do trabalho de Silveira et al. (2010) no qual os autores constataram que a taxa livre de risco (R_f) do mercado brasileiro deveria ser parametrizada pela Poupança. É oportuno observar que essa conclusão do autor foi obtida a partir da definição de taxa livre de risco argumentada por Copeland, Koller e Murrin (1995) e por Black (1972) de que essa taxa seria obtida por um ativo com beta igual a zero, isto é, não correlacionado ao mercado. Como, para a amostra testada, o único ativo que teve correlação significativa com o Ibovespa foram os T-Bonds, então esse ativo foi rejeitado como parametrização de R_f .

Partindo-se, no entanto, da observação do fenômeno *flight to quality*, conforme proposto por este trabalho, a correlação encontrada por Silveira et al. (2010) entre os T-Bonds e o Ibovespa é justamente um indício do entendimento por parte do mercado de que os títulos do tesouro norte-americanos seriam títulos livre de risco, visto que tal correlação indicaria a fuga de capital da bolsa brasileira em direção aos títulos do tesouro americano.

Assim, de certa forma, os resultados deste trabalho podem ser considerados congruentes com os de Silveira et al. (2010), sendo a divergência nas conclusões propostas por ambos oriunda de interpretações distintas – ou antagônicas – para a mesma realidade observada. Enquanto para estes autores, a referida correlação indica que os T-Bonds não seriam o parâmetro indicado para a taxa livre de risco no mercado brasileiro, conforme a definição de Copeland, Koller e Murrin (1995), o presente artigo advoga que tal correlação demonstra a demanda do mercado por estes títulos durante a crise do subprime, tal qual o esperado por um ativo livre de risco, o que justifica sua parametrização como R_f .

Neste sentido, as evidências levantadas por este artigo corroboram os pressupostos adotados por Damodaran (1999), Sanvicente (1999) e Assaf-Neto, Lima e Araújo (2008), assim como a definição consensual entre as consultorias de avaliação de empresas, conforme Martelanc et al. (2005). Nesse trabalho, os autores pesquisaram as metodologias de avaliação de empresas utilizadas por profissionais especializados no Brasil. Uma das constatações foi a de que todos os entrevistados afirmaram utilizar o risco-Brasil associado aos títulos do tesouro americano como taxa livre de risco no modelo do CAPM. Os resultados encontrados pelo presente trabalho, ao focar-se na análise de um período particularmente turbulento para o mercado financeiro, corrobora com os pressupostos subjacentes a essa prática.

Considerações Finais

A adaptação do CAPM para países emergentes têm inspirado o surgimento de diversos trabalhos acadêmicos. Dentre os temas por eles discutidos, encontra-se a questão da parametrização da taxa livre de risco. Para o Brasil, a maioria dos artigos trabalha com um destes três constructos: Taxa Selic, remuneração da caderneta de Poupança, ou juros dos títulos do tesouro norte-americano. O resultado auferido por cada modelo, no entanto, pode conduzir a resultados bastante divergentes. Como consequência, quando adotados em modelos de avaliação de empresas pelo método do fluxo de caixa descontado, tais divergências conduzem a uma grande amplitude para os possíveis valores da empresa, dada a sensibilidade do fluxo de caixa à taxa de desconto empregada.

Neste contexto, o presente trabalho buscou contribuir para a definição da taxa livre de risco no mercado brasileiro sob o enfoque do fenômeno do *flight to quality* no qual, durante as crises financeiras, os investidores tendem a sair de suas posições em mercados emergentes e direcionar-se para ativos mais seguros. Assim, a partir da relação entre o Ibovespa e o

ingresso de recursos nestes três tipos de ativos, pode-se encontrar qual dos constructos apresenta o maior poder explicativo para a queda do mercado ao longo da crise do subprime, sendo, portanto, considerado como ativo livre de risco pelo mercado.

Os resultados mostraram que, apesar de todos os constructos terem auferido correlações significativas com o Ibovespa, o maior poder explicativo foi obtido pelo T-Bond. Assim, a conclusão é de que, ao longo da crise do subprime, parte da queda da bolsa foi provocada pela fuga de capitais para a Poupança, para os títulos do governo brasileiro e para os títulos do tesouro norte-americano. A maior significância estatística deste último construto, no entanto, corrobora com o entendimento dos T-Bonds como sendo a taxa livre de risco a ser adotada pelo CAPM no mercado brasileiro. Tal indicação, contudo, é limitada, visto que seria necessário mensurar os fluxos de capitais oriundos do Brasil e aplicados nesses títulos para obter uma medida precisa do fenômeno pesquisado, tarefa essa que, de momento, mostra-se inviável.

Por fim, deve-se ressaltar que o presente trabalho pesquisou apenas o período compreendido pela última crise financeira (dezembro de 2007 a junho de 2009, conforme definido pelo NBER), representando uma limitação para a generalização de seus resultados. Além disso, os resultados obtidos limitam-se apenas à realidade brasileira. A réplica do mesmo para outras economias emergentes e para distintas séries temporais representam uma interessante agenda para futuros trabalhos que possam contribuir para o melhor entendimento da adaptação do CAPM a economias emergentes.

REFERÊNCIAS

ASSAF NETO, A.; LIMA, F. G.; ARAÚJO, A. M. P. DE. **Uma proposta metodológica para o cálculo do custo de capital no Brasil**. R. Adm., São Paulo, v.43, n.1, p.72-83, jan./fev./mar. 2008.

BLACK, F.; JENSEN, M. e SCHOLLES, M. **The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests**. Studies in The Theory of Capital Markets, 1972.

BANCO CENTRAL DO BRASIL. Disponível em: www.bcb.gov.br. Acesso em 20.09.2013

COPELAND, T. E.; WESTON, J. F. **Financial Theory and Corporate Policy**. 3rd Ed. EUA: Addison Wiley Publishing Company, 1988.

DAMODARAN, A. **Estimating Equity Risk Premiums**. Stern School of Business. New York, 1999.

FAMA, E. F. e FRENCH, K. R. **The Cross-Section of Expected Stock Returns**. The Journal of Finance. v.67, n. 2, 1992.

FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. **The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence**. Journal of Economic Perspectives. V. 18, N.3, p.25-p.46, 2004

MÖLLER, H. D.; CALLADO, A. A. C. **Fluxos de capital no Brasil pós-Plano Real**. Faces, v. 3, n. 2, p. 73-86, 2004

MORTELANC, R.; TRIZI, J. S.; PACHECO, A. PASIN, R. **Utilização de metodologia de avaliação de empresas: resultados de uma pesquisa no Brasil**, VIII Semead, 2005.

- MUNHOZ, V. C. V. **Vulnerabilidade externa e controle de capitais no Brasil: uma análise das inter-relações entre câmbio, fluxos de capitais, IOF, juros e risco-país.** Nova Economia, v. 23, n.1, p. 371-402, 2013
- OLIVEIRA, S. L. **Tratado de Metodologia Científica: Projetos de Pesquisas, TGI, TCC, Monografias, Dissertações e Teses.** Pioneira, São Paulo, SP, 2002.
- PEREIRO, L. E. **The practice of investment valuation in emerging markets: Evidence from Argentina.** Journal of Multinational Financial Management, v. 16, n. 2, p. 160-183, 2006
- ROLL, R.; ROSS, S. A. **On the Cross Sectional Relation between Expected Returns and Betas.** The Journal of Finance. v. 49, n. 1, Mar 1994.
- ROSS, S. A., **The Arbitrage Theory of Capital Asset Pricing.** Journal of Economic Theory, v. 13, n.3, p. 341-360, 1976
- ROSS, S. A; WESTERFIELD, R. W; JAFFE, J. F. **Administração financeira: corporate finance.** 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.
- SANVICENTE, A. Z. e MINARDI, A. F. **Problemas de Estimação do Custo de Capital no Brasil.** Ibemec Business School, São Paulo, 1999
- SHARPE, W. F. **Capital Asset Market Prices : A Theory of Market Equilibrium Under Conditions of Risk.** The Journal of Finance, v. 19, n. 3, 1964.
- SILVEIRA, H. P., BARROS, L. A., FAMÁ, R. **Aspectos da Teoria de Portfolios em Mercados Emergentes: Uma Análise de Aproximações para a Taxa Livre de Risco no Brasil.** VI SEMEAD, 2003.
- SILVEIRA, H.; FAMÁ, R.; BARROS, L. **Conceito De Taxa Livre De Risco E Sua Aplicação No Capital Asset Pricing Model. – Um Estudo Exploratório Para O Mercado Brasileiro.** Encontro Brasileiro de Finanças, 2010
- TOBIN, J. **Liquidity Preference as Behavior Toward Risk.** Review of Economics Studies. Fev, 1958.
- TOMAZONI, T.; MENEZES, E. A. **Estimativa do custo de capital de empresas brasileiras de capital fechado.** Revista de Administração da USP, v.37, n.4, p.38-48, out/dez 2002.
- U.S. DEPARTMENT OF THE TREASURY. Disponível em: www.treasury.gov. Acesso em 25.09.2013.