



Listas de conteúdos disponíveis em [Oasisbr](#)

Revista JRG de Estudos Acadêmicos

Página da revista:
<https://revistajrg.com/index.php/jrg>

ISSN: 2595-1661

Revista JRG de
Estudos Acadêmicos

Uma comparação entre o modelo de três fatores de fama e French e o modelo lcapm no mercado acionário brasileiro

A comparison between the fame and french three factor model and the lcapm model in the brazilian stock market

DOI: 10.5281/zenodo.7957923

ARK: 57118/JRG.v6i13.558

Recebido: 14/02/2023 | Aceito: 22/05/2023 | Publicado: 01/07/2023

Cláudio Pilar da Silva Júnior¹

<https://orcid.org/0000-0002-3665-7077>

<http://lattes.cnpq.br/6353481961866231>

Universidade Federal da Paraíba - UFPB, PB, Brasil

E-mail: claudiopilar@ccsa.ufpb.br



Resumo

O modelo CAPM de Sharpe e Lintner tem sido amplamente utilizado na predição dos retornos em mercados acionários, contudo, ele sofre muitas críticas em relação à sua aplicabilidade. Neste estudo, procurou-se estudar como o modelo do LCAPM, estudado por Minovic e Zivkovic (2014) no mercado acionário croata, se comportava no mercado acionário do Brasil. Para isso foram feitas comparações com os modelos de Fama e French (1993) e o CAPM (1964). A metodologia utilizada foi do tipo estatística descritiva, na qual houve a formação de nove carteiras, assim como Fama e French (1993) utilizou. Para a mensuração do retorno esperado sobre uma carteira i , utilizou-se de regressões múltiplas em série de tempo, tendo como variável dependente os retornos mensais das carteiras construídas, menos a taxa livre de risco, neste caso a Selic, e como variáveis independentes o prêmio pelo risco de mercado, medido pelo beta, o fator tamanho e o fator liquidez. Os resultados apresentados demonstraram que conforme os estudos de Hearn, Piesse e Strange (2010) e Minovic e Zivkovic (2014), o modelo LCAPM apresentou uma performance superior ao tradicional CAPM e ao modelo de três fatores de Fama e French (1993).

Palavras-chave: Precificação de ativos. LCAPM. Mercado acionário brasileiro.

¹ Possui graduação no curso de Bacharelado em Administração de Empresas pela Universidade Estadual do Piauí - UESPI (2006), Especialização em Gerenciamento Financeiro pelo Centro de Ensino Unificado de Teresina - CEUT (2010), Mestrado em Administração pela Universidade Federal da Paraíba - PPGA/UFPB (2012) e Doutorado em Administração na linha de Pesquisa Informação e Mercado pelo Programa de Pós Graduação em Administração da Universidade Federal da Paraíba - PPGA/UFPB (2017). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Administração Financeira e aplicação de métodos estatísticos. Atualmente, é professor adjunto da Universidade Federal da Paraíba, além de participar do grupo de pesquisa ?GFIC - Grupo de Pesquisa em Finanças e Contabilidade ? da UFPB.



Abstract

Sharpe and Lintner's CAPM model has been widely used in predicting returns in stock markets, however, it suffers from many criticisms in relation to its applicability. In this study, we sought to study how the LCAPM model, studied by Minovic and Zivkovic (2014) in the Croatian stock market, behaved in the Brazilian stock market. For this, comparisons were made with the models of Fama and French (1993) and the CAPM (1964). The methodology used was descriptive statistics, in which nine portfolios were formed, as Fama and French (1993) used. To measure the expected return on portfolio i , multiple regressions in a time series were used, with the monthly returns of the portfolios constructed as the dependent variable, minus the risk-free rate, in this case the Selic, and as independent variables the premium for market risk, measured by beta, the size factor and the liquidity factor. The presented results demonstrated that according to the studies by Hearn, Piesse and Strange (2010) and Minovic and Zivkovic (2014), the LCAPM model presented a superior performance to the traditional CAPM and to the three-factor model of Fama and French (1993).

Keywords: Asset pricing. LCAPM. Brazilian stock market.

1. Introdução

O modelo CAPM de Sharpe e Lintner tem sido amplamente utilizado na predição dos retornos em mercados acionários desde a sua formulação por ser um modelo simples, porém poderoso em suas previsões quanto à medida de risco acionário. No entanto, o modelo em questão baseia-se em simplificações que limitam o seu potencial explicativo, além de hipóteses bastante restritivas. Diante disso, o CAPM mostra-se incapaz de explicar retornos anormais de mercado, além de não apresentar resultados empíricos suficientes para sustentar a sua teoria (FAMA, FRENCH, 2007; CHANGUE, BUENO, 2007; ROGERS, SECURATO, 2008).

Devido a ineficiência do modelo CAPM em detectar os demais fatores que estão relacionados aos retornos das ações (MUSSA, ROGERS, SECURATO, 2009), surgiram modelos, como o modelo de três fatores desenvolvido de Fama e French (1993), mais poderoso para prever os retornos e que possuem os fatores tamanho e valor, principais responsáveis pelas anomalias não capturadas pelo modelo CAPM.

Contudo, o modelo de três fatores de Fama e French (1993) também sofre críticas sendo as principais delas o fato de que falta embasamento teórico para utilizar-se os fatores tamanho e valor, bem como o de apresentar uma limitação em termos de atração prática por necessitar de estimativas muito seguras dos fatores (RAYES, ARAÚJO, BARBEDO, 2012). Além disso, verifica-se que, para o mercado acionário brasileiro, o efeito tamanho é importante para a explicação dos retornos (MACHADO; MEDEIROS, 2011), no entanto, o efeito valor não tem sido tão significativo na explicação dos retornos (ROGERS; SECURATO, 2009).

Ao longo do tempo, outros modelos de precificação de ativos foram desenvolvidos com a inclusão de fatores como, por exemplo, momento, crescimento do ativo, investimento e liquidez. Este último fator, quando acrescentado ao modelo CAPM, conhecido como modelo de dois fatores de Liu (2006), apresentou, para o mercado acionário brasileiro, um poder explicativo superior ao CAPM e bem próximo ao modelo de três fatores (MACHADO; MACHADO, 2014).

A literatura financeira demonstra que a liquidez acionária é um fator com alto potencial preditivo de retornos (LIU, 2006; KEENE, PETERSON, 2007; MACHADO, MACHADO, 2014). Adicionalmente, verifica-se que em mercados emergentes o modelo de

três fatores não se comporta conforme nos mercados desenvolvidos (HEARN, PIESSE, STRANGE, 2010).

Diante desse comportamento inesperado do modelo de Fama e French (1993) nos mercados emergentes e do forte poder explicativo do fator liquidez, Hearn, Piesse e Strange (2010) e Minovic e Zivkovic (2014) formularam o modelo LCAPM (LCAPM), que consiste em um modelo de três fatores que incluem os fatores mercado, tamanho e liquidez. Esse modelo aplicado em mercados emergentes apresentou resultados satisfatórios devido à maior adequação ao mercado.

Em virtude dessas evidências, este trabalho teve por objetivo analisar se modelo LCAPM tem maior potencial de explicação dos retornos no mercado acionário brasileiro do que o modelo CAPM e o modelo de três fatores de Fama e French (1993).

Além desta introdução, o presente artigo apresenta mais cinco partes. Na revisão de literatura são apresentados os estudos sobre os modelos CAPM, LCAPM e FF. Em seguida, é apresentada a metodologia. Na quarta e quinta parte são apresentados os resultados e a conclusão. E, por fim, as referências.

2. Revisão de literatura

Estudos na área de precificação de ativos exprimem a necessidade de estudos mais complexos no CAPM, pois apesar de sua grande contribuição e importância para o mundo das finanças, possui falhas e estas são supridas com novos modelos de precificação de ativos. (TAMBOSI FILHO; COSTA JÚNIOR; ROSSETTO, 2006).

O modelo de três fatores passou a ser amplamente aplicado no estudo dos retornos acionários do mercado americano (CHAN, FAFF, 2003) como alternativa ao já conhecido modelo CAPM. Posteriormente, o modelo de três fatores tornou-se alvo dos estudos no mercado acionário brasileiro, levando-se em consideração as peculiaridades desse mercado emergente.

Málaga e Securato (2004) se propuseram a estudar a aplicação do modelo de três fatores na explicação das variações de retornos das ações listadas na Bolsa de Valores de São Paulo, além de verificar se esse modelo seria superior ao modelo de mercado. Constatou-se que o modelo de três fatores tem maior potencial de explicação dos retornos no mercado acionário brasileiro comparativamente ao CAPM. Constatou-se, também, que o fator tamanho apresenta uma relação positiva com o retorno exigido, ou seja, empresas maiores oferecem uma maior taxa de retorno para os investidores, contrariando o resultado no mercado acionário americano.

Rogers e Securato (2009) testaram e compararam três modelos alternativos de predição de retornos no mercado acionário brasileiro, a saber: a versão Sharpe-Litner-Mossin do CAPM, o modelo de três fatores de Fama e French e o Reward Beta Model, de Bornholt (2007). A amostra foi composta de 25 carteiras de ações negociadas na BOVESPA entre 1994 e 2006. A metodologia empregada utilizou regressões em séries temporais seguidas de regressões cross-section. Os resultados revelam que o modelo de três fatores oferece uma resposta mais apropriada ao estudo do mercado financeiro brasileiro, contudo o fator que capta o efeito valor mostrou-se pouco significativo.

Almeida e Eid Jr (2010) estudaram mais acuradamente o efeito do fator valor para entendê-lo. Eles partiram da hipótese de que a evolução do índice book-to-market no mercado acionário brasileiro fornece informação capaz de melhorar as estimativas de retornos esperados. Para fazer essa análise aplicou-se a metodologia de Fama e French (2008) à uma mostra composta por ações de empresas não financeiras de capital aberto listadas na BOVESPA entre 1996 e 2008, coletadas na base de dados Económica. Os

resultados, contudo, contrariam a hipótese central mostrando que apenas o book-to-market mais recente é relevante para se prever os retornos.

Já Mussa, Rogers e Securato (2009) encontraram resultados contrários aos anteriormente mencionados. Eles testaram e compararam o poder explicativo dos modelos CAPM, três fatores e quatro fatores, usando um modelo de teste preditivo ao se aplicar a metodologia de regressões em duas etapas - séries temporais e cross-section - desenvolvida por Fama e Macbeth (1973). A amostra utilizada foi composta de todas as ações listadas na BOVESPA de 1995 a 2007, com apenas algumas exceções. Chegou-se à conclusão que nenhum dos modelos estudados foi suficiente para explicar as variações dos retornos no mercado acionário brasileiro, contrariando as pesquisas na área.

Rayes, Araújo e Barbedo (2012) avaliaram se o comportamento do modelo de três fatores no mercado acionário brasileiro ainda é significativo na explicação da média de retornos das ações no mercado acionário brasileiro utilizando como amostra as ações das 40 empresas com maior liquidez e volume de negociações na bolsa em 2004. Os resultados indicaram que os fatores HML e SMB não são mais significativos na explicação dos retornos das ações, porém o fator prêmio de mercado apresentou significância na explicação. Tal resultado pode estar relacionado ao súbito crescimento da liquidez de mercado em meados de 2006.

Por sua vez, Silva Júnior e Machado (2016) observaram um efeito tamanho negativo e não significativo, além de um efeito negativo e estatisticamente significativo para o efeito valor, no mercado acionário brasileiro. Constataram também que o modelo de três fatores de Fama e French (1993) apresentou poder explicativo superior ao CAPM e que o fator foi mais significativo na explicação dos retornos do que o fator *book-to-market*.

Recentemente, passou-se a considerar a inclusão do fator liquidez aos modelos de predição de retorno acionário por observar que ele apresenta resultados significativos. Liu (2006) desenvolveu o modelo de dois fatores que adiciona o fator liquidez ao CAPM, cujo desempenho na explicação dos retornos foi superior ao CAPM e ao modelo de 3 fatores. Posteriormente esse modelo foi testado no mercado acionário brasileiro por Machado e Machado (2014) chegando-se à conclusão de que o fator liquidez teve um bom desempenho na explicação dos retornos acionários.

Machado e Medeiros (2011) também estudaram o prêmio de liquidez no mercado acionário brasileiro, acrescentando esse fator ao modelo de quatro fatores. Foram utilizadas as proxies turnover, volume negociado, quantidade de negócios, negociabilidade e turnover padronizado para capturar o desempenho do fator liquidez e chegou-se à conclusão de que ele se mostra significativo independentemente da proxy utilizada, aumentando em 1,7%, em média, o poder explicativo do modelo de quatro fatores.

Hearn, Piesse e Strange (2010), no mercado africano, acrescentaram o fator tamanho e liquidez ao modelo CAPM objetivando verificar como esse novo modelo se comporta quanto à explicação dos retornos acionários em mercados emergentes, modelo esse denominado LCAPM. Já Minovic e Zivkovic (2014) examinaram e compararam os modelos CAPM e LCAPM (que apresenta os fatores risco, tamanho e liquidez) no mercado acionário croata sob a hipótese de que o poder de explicação dos retornos esperados do CAPM é aumentado devido à adição do fator liquidez. Utilizou-se uma amostra composta por ações negociadas no mercado croata entre outubro de 2005 e dezembro de 2009 coletados na base de dados Zagreb Stock Exchange, à qual se aplicou o método de mínimos quadrados ordinários de regressão. Os resultados obtidos confirmaram a hipótese.

Diante de tais evidências, é natural que surja o interesse em aplicar o modelo LCAPM no mercado acionário brasileiro a fim de verificar qual seria o desempenho dele na explicação dos retornos. A substituição do fator *book-to-market* no modelo é devido ao seu baixo desempenho no mercado brasileiro (ROGERS, SECURATO, 2009; ALMEIDA, EID JR, 2010, SILVA JUNIOR, MACHADO, 2016). É sabido que o fator tamanho, presente no modelo em questão, comporta-se de maneira diferente no mercado brasileiro, apresentando relação positiva com os retornos (MÁLAGA, SECURATO, 2004). Entretanto, o mesmo mostra-se estatisticamente significativo na explicação dos retornos, o que deve ser melhor examinado neste trabalho.

3 METODOLOGIA

3.1 Amostra

A amostra consistiu em todas as empresas com ações listadas na Bolsa, Brasil e Balcão – B3, no período de 2011 a 2018, período esse que compreende uma profunda recessão na economia brasileira, cujos efeitos atingiram o mercado acionário.

Com o objetivo de assegurar a homogeneidade da amostra, foram excluídas as empresas: financeiras; que não apresentaram cotações mensais consecutivas por 24 meses, sendo 12 meses anteriores à data de formação das carteiras e 12 meses posteriores, tendo em vista que os 12 meses anteriores foram utilizados para o cálculo do fator momento e os 12 meses posteriores para o cálculo do retorno das ações, que serviram de base para a obtenção dos prêmios dos fatores de risco e dos retornos das carteiras; que não apresentaram valor de mercado em 31 de dezembro e em 30 de junho de cada ano; que não apresentaram patrimônio líquido positivo em 31 de dezembro de cada ano; que não apresentaram informação referente ao ativo total em 31 de dezembro de cada ano. Os dados necessários foram coletados do banco de dados da Economática.

Em relação ao valor de mercado das empresas que possuíam ações de classe ON e PN, foi adotado o mesmo procedimento de Machado e Medeiros (2011), qual seja: o valor de mercado foi calculado pelo somatório das duas classes de ações, apenas quando ambas estavam presentes na amostra. Caso contrário, foi considerado apenas o valor de mercado da classe do papel constante na amostra.

Como proxy para liquidez, foi utilizado o volume negociado, que se refere ao volume em reais negociado mensalmente para a ação, identificado por Machado e Medeiros (2011) como a melhor proxy para mensurar a liquidez no mercado brasileiro.

3.2 Formação das carteiras e descrição do modelo

O estudo foi desenvolvido utilizando-se portfólios construídos segundo a metodologia de Fama e French (1993). Foram construídas nove carteiras pela intersecção entre três carteiras formadas com base no valor de mercado (*Small* (30%), *Medium* (40%) e *Big* (30%)) e três carteiras com base na liquidez (*Iliquidity* (30%), *Medium* (40%) e *Liquidity* (30%)). De janeiro a dezembro de cada ano, foram calculados os retornos mensais de cada ação, por meio do seu logaritmo natural, e dos portfólios construídos por meio da ponderação pelo valor de mercado. Com base em Minovic e Zivkovic (2014), os portfólios foram reformulados em janeiro de cada ano. Como taxa livre de risco utilizou-se a taxa Selic mensal e para se mensurar o retorno de mercado utilizou-se o retorno do Ibovespa.

Mensalmente, o fator tamanho foi calculado pela diferença entre a média dos retornos mensais das carteiras *Small* e a média dos retornos mensais das carteiras *Big*. O fator liquidez foi obtido pela diferença entre a média dos retornos mensais das carteiras *Iliquidity* e a média dos retornos mensais das carteiras *Liquidity*.

O modelo do LCAPM utilizado foi o aplicado no estudo de Minovic e Zivkovic (2014), que incluíram o fator tamanho e o fator liquidez ao fator mercado. Assim, de janeiro a dezembro do ano t , calculou-se o retorno mensal de cada um dos portfólios construídos e o modelo LCAPM foi estimado para cada um desses portfólios. O modelo do LCAPM é apresentado conforme equação 1:

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \times [E(R_m - R_f)] + s_iSMB + i_iIML + \varepsilon_i \quad (1)$$

com

$$\beta_i = \frac{cov(R_t^i, R_t^m)}{var(R_t^m)}$$

Para a mensuração do retorno esperado sobre uma carteira i , foram utilizadas regressões múltiplas em série de tempo, tendo como variável dependente os retornos mensais das nove carteiras construídas, menos a taxa livre de risco, neste caso a Selic, e como variáveis independentes o prêmio pelo risco de mercado, medido pelo beta, o fator tamanho (TAM) e o fator liquidez.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1 – Descrição das Carteiras

Com a estratégia de investimento baseada nos fatores tamanho e liquidez foram construídas nove carteiras no período de janeiro de 2011 a dezembro de 2018. O retorno mensal de cada carteira foi obtido, subtraindo-se do retorno mensal de cada uma delas o retorno mensal da Selic, utilizada como taxa livre de risco. A média dos retornos de cada carteira, com base nos 96 meses, os valores mínimo e máximo, bem como o desvio-padrão, são apresentados na Tabela 01.

Tabela 01 – Retorno das carteiras

Carteira	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Small_ILq (C1)	0,015	0,110	-0,226	0,282
Small_Lqm (C2)	0,003	0,130	-0,320	0,301
Small_Liq (C3)	0,004	0,137	-0,229	0,391
Medium_ILq (C4)	0,009	0,118	-0,298	0,288
Medium_Lqm (C5)	0,004	0,130	-0,267	0,337
Medium_Liq (C6)	0,010	0,131	-0,252	0,305
Big_ILq (C7)	0,010	0,118	-0,28	0,293
Big_Lqm (C8)	0,006	0,122	-0,256	0,255
Big_Liq (C9)	0,003	0,122	-0,265	0,281

A Tabela 01 apresenta os resultados dos retornos das carteiras formadas com base nos fatores de risco tamanho e liquidez, nela é possível observar que o retorno médio mensal variou entre um mínimo de 0,3% (Carteiras 02 e 09) a um máximo de 1,5% (Carteira 01). Conforme proposto por Banz (1981), as ações de menor tamanho, por serem mais arriscadas, deveriam proporcionar ao investidor um retorno superior em relação às ações de maior tamanho. Pela análise das carteiras formadas, é possível observar que duas (C1 e C3) delas apresentaram um retorno médio superior em relação as de maior tamanho (C7 e C9). Dando indícios da existência do efeito tamanho para o período analisado.

Adicionalmente, Aminhud (1989) estabelece que as ações ilíquidas deverão possuir um retorno superior em relação as empresas liquidas. Observando o retorno médio das carteiras apresentadas na Tabela 01, verifica-se que em apenas uma carteira (C4) o retorno das ações ilíquidas não é superior ao das ações liquidez. Esse resultado dá indícios do efeito liquidez para o período analisado.

4.2 Fatores de risco

Com o intuito de verificar a significância estatística para os fatores de risco analisados, mensalmente, foi calculado prêmio para cada um dos fatores de risco (Mercado, Tamanho e Liquidez). Ademais, os fatores de risco do modelo de três fatores de Fama e French (1993) foram obtidos pelo NEFIN². A Tabela 02 apresenta o prêmio mensal dos fatores de risco.

Tabela 02 – Prêmios mensais dos fatores explicativos

Fatores	Média (%)	Desvio Padrão	Teste t	P value	Mínimo	Máximo
Mercado ($R_m - R_f$)	0,501	0,128	0,385	0,701	-0,273	0,259
Tamanho	0,092	0,407	0,222	0,825	-0,120	0,111
Liquidez	0,784	0,617	1,246	0,216	-0,232	0,291
Mercado ¹	-0,020	0,122	-0,16	0,987	-0,275	0,257
Book-to-Marlet ¹	0,034	0,047	0,071	0,944	-0,112	0,126
Tamanho ¹	-0,707	0,041	-1,688	0,095	-0,108	0,163

¹ Fatores de risco disponibilizado pelo NEFIN.

Pela Tabela 02, verifica-se que os dois prêmios de risco calculados para o fator mercado não foram significativos, o prêmio de mercado calculado foi de 0,501%, enquanto o prêmio obtido pelo NEFIN foi de -0,020%. Apesar do prêmio oposto em sinal, a correlação entre esses dois fatores foi de 0,994, significativa ao nível de 1%.

Em relação ao fator de risco tamanho, o prêmio calculado foi positivo de 0,092%, porém não significativo estatisticamente. Por sua vez, o prêmio obtido pelo NEFIN foi de -0,707%, significativo ao nível de 10%. A correlação entre os dois fatores foi de 0,580, significativa ao nível de 1%. Com base nesses achados, não é possível confirmar a existência de um prêmio pelo tamanho no mercado acionário brasileiro. Os estudos anteriores, desenvolvidos no mercado acionário brasileiro.

O prêmio mensal para o fator liquidez foi de 0,784%, porém não significativo estatisticamente. Este resultado, contraria os achados de Machado e Medeiros (2011) e Machado e Machado (2014) para o mercado acionário brasileiro, que encontraram um prêmio positivo e significativo para a liquidez (0,77%), no período de junho de 1995 a junho de 2008.

Por fim, o fator *book-to-market* obtido foi de 0,034% não significativo estatisticamente, corroborando com os achados de Rayes, Araújo e Barbedo (2012) para a não significância do fator valor para o mercado acionário brasileiro.

² O NEFIN é o Centro Brasileiro de Pesquisa em Economia Financeira da Universidade de São Paulo. Disponível em: <http://nefin.com.br/risk factors.html>

4.3 Desempenho do Modelo LCAM na explicação dos retornos

A Tabela 03 apresenta os resultados das regressões para o modelo LCAPM na explicação dos retornos das nove carteiras construídas. As regressões foram estimadas por meio do software R Studio® e para verificar a qualidade dos estimadores foram realizados os testes de normalidade (lillie.test), heterocedasticidade (bptest) e autocorrelação (durbinwatson) para os resíduos do modelo. Os testes indicaram a adequação dos estimadores.

Tabela 03 – Resultados da regressão para o modelo LCAPM

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \times [E(R_m - R_f)] + s_iSMB + i_iIML + \varepsilon_i$$

Carteira	α	β_i	S_i	I_i	R ² Ajust.
Small_ILq	0,007*	0,848***	0,818***	0,391***	0,878
Small_Lqm	-0,004	1,012***	0,949***	0,268***	0,933
Small_Liq	0,000	0,954***	1,181***	-0,213***	0,923
Medium_ILq	0,001	0,918***	0,400***	0,218***	0,921
Medium_Lqm	-0,001	0,990***	0,476***	0,014	0,928
Medium_Liq	0,007**	0,958***	0,375***	-0,210***	0,944
Big_ILq	0,003	0,929***	-0,013	0,303***	0,908
Big_Lqm	-0,001	0,945***	-0,009	0,126**	0,927
Big_Liq	-0,002	0,947***	-0,061	0,032	0,966

***, ** e * Significante ao nível de 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Para detectar a presença de multicolinearidade fez-se o uso do teste VIF (*variance inflation factor*). Obteve-se um VIF de 1,176, 1,023 e 1,173, para as variáveis mercado, SMB e IML, respectivamente, concluindo-se pela inexistência de colinearidade.

Adicionalmente, todas as regressões demonstraram significância estatística ao nível de 1%, conforme estatística *F*. Em relação ao seu poder explicativo, o modelo LCAPM apresentou um coeficiente de determinação ajustado médio de 0,925, variando entre 0,878 e 0,966. Ao analisar o alfa dos modelos estimados, obteve-se um alfa médio de 0,001 e que em apenas duas estimações os interceptos foram estatisticamente significativos, sugerindo que o modelo não é totalmente adequado e que existem outros fatores influenciando a variação dos retornos.

Conforme esperado, ao analisar o beta de mercado se observa que o mesmo foi significativo e apresentou uma relação positiva com o retorno das carteiras. Os valores para os betas de mercado variaram de 0,848 a 1,012. De acordo com a teoria da diversificação, valores do beta iguais a um (1) indicam uma carteira diversificada igual ao mercado. Nesse sentido, com exceção da Carteira 01, o beta estimado indica uma diversificação das carteiras próxima ao mercado.

Ao analisar o fator tamanho, se observa que o mesmo apresentou um coeficiente positivo e significativo em seis das nove carteiras analisadas. Faz se interessante destacar que apenas nas carteiras Big, o fator tamanho não foi significativo, apresentando também coeficiente negativo. Além disso, os resultados para o fator tamanho demonstram que o mesmo está relacionado com as carteiras de menor tamanho, sendo maior para as carteiras *Small* e *Medium*, resultado semelhante ao encontrado por Silva Júnior e Machado (2016).

O fator liquidez apresentou-se significativo em sete das nove carteiras construídas. De acordo com os resultados da Tabela 03, os valores dos coeficientes para o fator liquidez são maiores para as carteiras formadas por ações de menor liquidez. Esse resultado é consistente com os achados de Machado e Machado (2014), para o mercado

acionário brasileiro, e de Keene e Peterson (2007), para o mercado americano.

Com o intuito de comparar o desempenho do modelo LCAPM frente aos modelos CAPM e modelo de três fatores de Fama e French (1993), analisou-se o comportamento destes modelos sobre a explicação dos retornos das nove carteiras construídas. Inicialmente, para ambos modelos, a estatística F das regressões, estimadas isoladamente, apresentou-se significativa ao nível de 1% para todas as carteiras.

A Tabela 04 apresenta os resultados das estimações realizadas para o modelo CAPM. É possível observar que o seu poder explicativo (R^2 ajustado) variou entre 0,761 e 0,966, com poder explicativo médio de 0,875, 5% menor do que o modelo LCAPM. Verifica-se ainda que o alfa do modelo foi significativo em apenas uma das carteiras, indicando a existência de outros fatores, não contidos no fator mercado, que podem estar influenciando o retorno das carteiras.

Tabela 04 – Resultados da regressão para o modelo CAPM

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \times [E(R_m - R_f)] + \varepsilon_i$$

Carteira	α	β	R^2 Ajust.
Small_ILq	0,011*	0,755***	0,761
Small_Lqm	-0,001	0,937***	0,840
Small_Liq	-0,000	0,958***	0,781
Medium_ILq	0,005	0,872***	0,893
Medium_Lqm	-0,000	0,972***	0,905
Medium_Liq	0,005	0,983***	0,918
Big_ILq	0,006	0,864***	0,878
Big_Lqm	0,001	0,924***	0,929
Big_Liq	-0,001	0,943***	0,966

***, ** e * Significante ao nível de 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Ademais, a Tabela 05 apresenta os resultados para o modelo de três fatores de Fama e French (1993). O modelo de três fatores estimado apresentou um poder explicativo médio de 0,914, 1,25% abaixo do modelo LCAPM. Ademais, verifica-se que o alfa do modelo foi significativo em sete das nove estimações, indicando a não eficiência do modelo e a existência de outros fatores que podem estar influenciando no retorno das carteiras e não contidos nas variáveis explicativas. Em relação ao poder explicativo do fator tamanho, verifica-se um comportamento semelhante ao estimado no modelo LCAPM, ou seja, uma significância em seis das nove estimações e uma demonstração que ele está mais relacionado com as carteiras de menor tamanho. Por fim, o fator valor mostrou-se pouco significativo na explicação dos retornos, sendo estatisticamente significativo em apenas quatro estimações.

Tabela 05 – Resultados da regressão para o modelo de FF (1993)

$$E(R_i) = R_f + \beta_i \times [E(R_m - R_f)] + s_iSMB + h_iHML + \varepsilon_i$$

Carteira	α	β	S_i	h_i	R ² Ajust.
Small_ILq	0,018	0,805***	0,345***	-0,246*	0,804
Small_Lqm	-0,008*	0,971***	0,564***	-0,162	0,887
Small_Liq	0,010*	0,933***	0,950***	0,198	0,866
Medium_ILq	0,012***	0,920***	0,338***	-0,181***	0,931
Medium_Lqm	0,008**	0,994***	0,522***	-0,031	0,949
Medium_Liq	0,014***	0,978***	0,512***	0,119	0,945
Big_ILq	0,011**	0,948***	-0,014	-0,283***	0,927
Big_Lqm	0,006**	0,988***	-0,020	-0,139**	0,956
Big_Liq	0,003	0,983***	-0,031	-0,021	0,957

***, ** e * Significante ao nível de 1%, 5% e 10%, respectivamente.

Para detectar a presença de multicolinearidade fez-se o uso do teste VIF (*variance inflation fator*). Obteve-se um VIF de 1,075, 1,333 e 1,375, para as variáveis mercado, SMB e HML, respectivamente, concluindo-se pela inexistência de colinearidade.

Por fim, com o intuito de realizar uma comparação estatística entre os modelos (CAPM, LCAPM e FF), foi realizado o teste de Gibbons, Ross e Shanken (1989) que testa formalmente a hipótese de que em um modelo de regressões em série de tempo, verificando se os interceptos são iguais a zero. Assim, quanto menor o valor da estatística GRS e não se podendo rejeitar a hipótese nula de que todos os interceptos são iguais a zero, melhor o desempenho do modelo.

Para os modelos CAPM, LCAPM, a estatística F do teste GRS foram 2,239, 2,240 significativas ao nível de 5%, enquanto para o modelo de três fatores a estatística F do teste GRS foi de 4,357 significativa ao nível de 1%. Nesse observa-se que mesmo o intercepto para todos os modelos não sendo iguais a zero, os modelos CAPM e LCAPM apresentaram melhor adequação na explicação dos retornos e que o alfa médio do modelo CAPM foi de 0,003, superior ao do modelo LCAPM.

5. Conclusão

O presente estudo teve por objetivo analisar a aplicação do modelo LCAPM, proposto por Hearn, Piesse e Strange (2010), como uma alternativa ao modelo de Fama e French (1993) para mercados emergentes.

Os resultados apresentados demonstraram que conforme os estudos de Hearn, Piesse e Strange (2010) e Minovic e Zivkovic (2014), o modelo LCAPM apresentou uma performance superior ao tradicional CAPM e ao modelo de três fatores de Fama e French (1993). Essa performance superior pode ser atribuída, conforme destacam Minovic e Zivkovic (2014) ao fator liquidez que conforme os resultados apresentados foi estatisticamente superior na explicação dos retornos das carteiras desenvolvidas. Este achado contribui para a literatura financeira, trazendo um novo modelo de precificação de ativos, mais parcimonioso e com poder explicativo maior do que os tradicionais capm e modelo de três fatores de Fama e French (1993).

Referências

- ALMEIDA, J. R.; EID JR, W. Estimando o retorno das ações com decomposição do índice book-to-market: evidências na BOVESPA. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 8, n 4, pág 417 - 441, 2010.
- BORNHOLT, G. Extending the capital asset pricing model: the reward beta approach. **Accounting and Finance**, v. 47, pág 69 - 84, 2007.
- CHAN, H. W; FAFF, R. W. An investigation into the role of liquidity in asset pricing: Australian evidence. **Pacific-Basin Finance Journal**, v. 11, pág 555 - 572, 2003.
- CHANGUE, F. D.; BUENO, R. L. S. **CAPM e modelo de três fatores**. FGV, 2007.
- FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. The cross-section of expected stock returns. **The Journal of Finance**, v. 47, n 2, pág 427 - 465, 1992.
- FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. **Journal of Financial Economics**, v. 33, pág 3 - 56, 1993.
- FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. O modelo de precificação de ativos de capital: teoria e evidências. **Revista de administração de empresas**, v. 47, n 2, pág 103 - 118, 2007.
- GIBBONS, ROSS, SHANKEN. A test of the efficiency of a given portfolio. **Econometrica**, 57, p. 1121-1152, 1989.
- HEARN, B.; PIESSE, J.; STRANGE, R. Market Liquidity and stock size premia in emerging financial markets: the implications for foreign investment. **International Business Review**, v. 19, pág 489 - 501, 2010.
- MACHADO, M. A. V., MACHADO, M. R. *Liquidez e precificação de ativos: evidências do mercado brasileiro*. **Brazilian Business Review, Vitória**, v. 11, n 1, pág 73 - 95, 2014.
- MACHADO, M. A. V.; MEDEIROS, O. R. Modelos de precificação de ativos e o efeito liquidez: evidências empíricas no mercado acionário brasileiro. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 9, n 3, pág 383 - 412, 2011.
- MÁLAGA, F. K.; SECURATO, J. R. Aplicação do modelo de três fatores de Fama e French no mercado acionário brasileiro - um estudo empírico do período 1995-2003. **Anais do Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração (ENANPAD)**, 2004.
- MINOVIC, J; ZIVKOVIC, B. CAPM augmented with liquidity and size premium in the Croatian stock market. **Economic Research**, v. 27, n 1, pág 191 - 206, 2014.
- MUSSA, A.; ROGERS, P.; SECURATO, J.R. Modelos de retornos esperados no mercado brasileiro: testes empíricos utilizando metodologia preditiva. **Revista de Ciências da Administração**, v. 11, n 23, 2009.

RAYES, A. C. R. W.; ARAÚJO, G. S.; BARBEDO, C. H. S. O modelo de 3 fatores de Fama e French ainda explica os retornos no mercado acionário brasileiro? **Revista Alcance - Eletrônica**, v. 19, n 01, pág 52 - 61, 2012.

ROGERS, P.; SECURATO, J. R. CAPM teórico versus CAPM empírico: sugestão para estimativa do beta nas decisões financeiras. **In Congresso USP de Contabilidade e Controladoria**, 8.,2008, São Paulo.

ROGERS, P.; SECURATO, J. R. Estudo comparativo no mercado brasileiro do Capital Asset Pricing Model (CAPM), Modelo 3-fatores de Fama e French e Reward Beta Approach. **Revista de administração contemporânea - eletrônica**, v. 3, n 1, pág 159 - 179, 2009.

SILVA JÚNIOR, C. P.; MACHADO, M. A. V. Aplicação do Modelo Alternativo de três fatores na estimação dos retornos das ações no mercado brasileiro. **Revista Universo Contábil**, v. 12, n. 3, p. 26 - 48, 2016.