



Universidade de Brasília
Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão
de Políticas Públicas

Departamento de Economia

MATHEUS ANDRADE SARAIVA

**ESTUDO DE ADERÊNCIA DO CAPITAL ASSET
PRICING MODEL (CAPM) COMO INSTRUMENTO DE
PRECIFICAÇÃO EX-ANTE EM DIFERENTES
MERCADOS INTERNACIONAIS**

Brasília – DF

2023

MATHEUS ANDRADE SARAIVA

**ESTUDO DE ADERÊNCIA DO CAPM COMO INSTRUMENTO
DE PRECIFICAÇÃO EX-ANTE EM DIFERENTES MERCADOS
INTERNACIONAIS**

Monografia apresentada ao
Departamento de Economia como
requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Economia.

Professor Orientador: Prof. Dr,
Pedro Henrique Zuchi da
Conceição

Brasília – DF

2023

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo analisar a aderência do *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) aos dados ex-post em diversos países através de uma revisão de literatura que tenha analisado o (CAPM) por meio de métodos econométricos. Dentre os estudos compilados neste trabalho estão pesquisas realizadas no mercado asiático, europeu e sul-americano. Concluiu-se em todos os estudos abordados que o CAPM não apresenta resultados estatisticamente significativos para ser uma ferramenta de precificação ex-ante. Desse modo sugere-se a utilização de um novo ferramental de precificação.

Palavras-chave: CAPM, Teorias de Precificação de Ativos

ABSTRACT

The present work aimed to analyze the adherence of the Capital Asset Pricing Model (CAPM) to ex-post data in several countries through a literature review that analyzed the CAPM using econometric methods. Among the essays compiled in this work are studies carried out in the Asian, European and South American markets. It was concluded in all the studies brought to this work that the CAPM does not present statistically significant results to be an ex-ante pricing tool. Thus, the use of a new pricing tool is suggested.

Keywords: CAPM, Asset Pricing Theories, Finance.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2.0 PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS.....	7
2.1 Capital Asset Pricing Model – CAPM	11
2.2 Arbitrage Pricing Theory – APT	14
3.0 APLICAÇÃO EM OUTROS PAÍSES.....	17
3.1 Caso Do Paquistão.....	17
3.2 Caso dos países europeus – Grécia, Itália, Polônia, Portugal e República Tcheca	20
4.0 APLICAÇÃO NO BRASIL	22
5.0 CONCLUSÃO	25
6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	27

1. INTRODUÇÃO

Este estudo busca analisar o quão aderente é o modelo de precificação de ativos mais utilizado no mercado, o CAPM, através de uma revisão da literatura internacional e local onde foram testados em mercados isolados o quão aceitável é o CAPM.

Na atual conjuntura econômica mundial, a questão de análise de investimento é fundamental para qualquer projeto que pretenda montar uma carteira de ativos. A análise de investimento exerce um papel fundamental na alocação eficiente dos escassos recursos perante um ambiente organizacional.

A análise de investimento para fins desse trabalho se dará através da comparação entre o descrito pelo modelo e o que efetivamente aconteceu. O CAPM desenvolvido por Willian Sharpe (1964) explica o retorno dos ativos levando em consideração apenas a relação de risco entre o mercado e o ativo, resultando no beta de cada ativo, que é a principal variável para explicação do retorno esperado. O modelo alternativo ao CAPM é o conhecido por APT desenvolvido por Stephen Ross em 1976, o qual supõe que existem fontes de risco variadas que afetam o retorno das ações, não se limitando ao fator de mercado, como o CAPM. Ross quando propôs o modelo não especificou quais seriam esses fatores e nem quantos deveriam ser especificados no modelo.

A literatura recente aponta para a hipótese de que para o caso brasileiro o APT tem um maior poder de previsão. Queiroz e Rebelatto (2001) obtiveram um resultado mais condizente com a realidade através do APT; Brandão (2013) e também Rogers e Securato (2009) encontraram evidência para apoiar a melhor explicação de retornos futuros por parte do APT.

2.0 PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS

Um número significativo de economistas na segunda metade do século XIX se dedicou a elaborar uma teoria que unisse os aspectos básicos da microeconomia como a preferências dos indivíduos, modelada a partir de curvas de utilidade, unindo a isso o aspecto do risco inerente aos mercados.

Markowitz seguindo os passos de Von Neuman, desenvolveu uma análise baseada na utilidade máxima esperada, chegando ao que ele propôs como a solução geral para o problema da seleção de portfólios. É importante frisar que o problema ao qual Markowitz tentou uma solução já era amplamente debatido entre economistas e consistia numa tentativa de maximizar o retorno de uma carteira de ativos com risco, mas mantendo o risco constante.

Economistas geralmente analisam preços de bens e serviços a partir da modelagem de sua oferta e demanda. Até certo ponto isso também pode ser feito para se entender o preço de ativos. Pode-se modelar, para um ativo a demanda de um investidor por esse ativo, contudo as semelhanças entre bens e serviços e um ativo financeiro logo se esgotam, visto que um ativo não produz um benefício ao indivíduo no momento da sua aquisição. Isso porque o ativo nada mais é do que um instrumento de poupança onde o investidor aloca seu capital esperando ter o direito sob um bem de maior valor no futuro, aumentando assim seu poder compra futuro.

Esse investidor ao ir as compras de um ativo irá se deparar com a maior diferença entre eles que é a diferença entre os pagamentos futuros de cada ativo e a isso soma-se o fato de que os retornos de mercado possuem uma natureza aleatória, com a exceção dos ativos livres de risco. Em outras palavras, ao se desenvolver uma teoria de precificação de ativos é necessário que a modelagem capte como investidores escolhem ativos num universo onde cada ativo tem uma distribuição de probabilidade diferente para o seu retorno.

Sob esse cenário de risco onde os payouts são incertos, PENNANCCHI (2007) nos apresenta um exercício mental que por muitos anos guiou as ideias relativas ao valor de um ativo. Considerava-se que uma

medida para mensurar a atratividade de um ativo seria o seu retorno esperado de seus payouts. PENNANCCHI (2007) propõem a suposição de um ativo que oferece apenas um pagamento de valor aleatório em uma data futura, cujo o payout tem uma função discreta com n possíveis resultados (x_1, \dots, x_n) , e cada payout com a sua respectiva probabilidade (p_1, \dots, p_n) , onde $\sum_{i=1}^n p_i = 1$ e $p_i \geq 0$. Logo o valor esperado para esse dado payout é $\sum_{i=1}^n p_i x_i$. Pennanchi nos apresenta que o paradigma reinante até 1713 consistia em avaliar ativos arriscados baseado apenas no preço esperado de seu payout. Esse tratamento de risco e retorno ganha um novo prisma de análise quando Nicholas Bernoulli argumentou que o retorno esperado dificilmente seria o único critério para decisão de precificação de um ativo.

Nicholas Bernoulli fez isso ao apresentar o que se tornaria conhecido por “o Paradoxo de São Petersburgo”. Tal paradoxo foi apresentado através de uma história representativa onde o personagem Pedro joga uma moeda não viciada, e Paulo pagará a Pedro a quantia de 2^n moedas, onde n é o número da primeira jogada em que Pedro joga cara. Desse modo o paradoxo consiste em determinar o valor justo para tal aposta.

Ao calcular a esperança do que seria o payout de Pedro temos que $p_i = \left(\frac{1}{2}\right)^i$ e $x_i = (2)^{i-1}$ onde p_i é a probabilidade de sair cara na i – ésima jogada e x_i é o pagamento esperado para a jogada i . Desse modo temos que

$$E(X) = \sum_{i=1}^n p_i x_i = \sum_{i=1}^n 2^{-i} 2^{i-1} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} = \infty$$

O paradoxo fica evidente ao perceber-se que o valor justo da aposta proposta seria infinito, mas intuitivamente nenhum investidor estaria disposto a pagar toda essa quantia.

A partir dessa observação Daniel Bernoulli apresentou em 1738 o conceito de Utilidade Esperada para determinar o quanto um investidor daria valor a um ativo. PENNANCCHI (2007) resume a ideia de Utilidade Esperada de Daniel Bernoulli como a “felicidade” ou a utilidade ao receber um payout e que este poderia sim ser diferente ao tamanho do payout recebido. Isso

porque o investidor na verdade se importaria com a sua utilidade esperada e não necessariamente com o retorno esperado.

Daniel Bernoulli (1954, p.25)¹ propôs que

The utility resulting from any small increase in wealth will be inversely proportionate to the quantity of goods previously possessed. Considering the nature of man, it seems to me that the foregoing hypothesis is apt to be valid for many people to whom this sort of comparison can be applied.

Em outras palavras, quanto maior a riqueza de um indivíduo, menor será a utilidade recebida a partir de um incremento em seu patrimônio. Aqui temos a primeira alusão ao conceito de retornos marginais decrescentes aplicado ao patrimônio de um investidor ao analisar o retorno de um ativo.

Bernoulli (1954, p.25) conta a breve história para exemplificar como os retornos não são constantes, apesar de numericamente serem os mesmos.

One has a fortune worth a hundred thousand ducats and another a fortune worth the same number of semi-ducats and if the former receives from it a yearly income of five thousand ducats while the latter obtains the same number of semi-ducats it is quite clear that to the former a ducat has exactly the same significance as a semi-ducat to the latter, and that, therefore, the gain of one ducat will have to the former no higher value than the gain of a semi-ducat to the latter. Accordingly, if each makes a gain of one ducat the latter receives twice as much utility from it.

Bernoulli (1954) chegou a conclusão que o segredo para se ter uma precificação finita, resolvendo o paradoxo de São Petersburgo, o truque seria permitir que a utilidade dos prêmios, U_i , aumente mais lentamente do que a taxa de declínio das probabilidades.²

¹ Daniel Bernoulli publicou seu paper original no ano de 1738 em latim, mas em 1954 foi traduzido para o inglês e publicado na *Econometrica*.

² Bernoulli (1954, p.25)

Como dito anteriormente, Daniel Bernoulli (1954) propôs que as funções de utilidade deveriam apresentar um comportamento onde a utilidade marginal fosse decrescente, isso significa que $U(x)$ deveria ser uma função crescente porém côncava quanto a utilidade da riqueza do investido, ou seja, quanto mais rico ele for, menos a próxima unidade de riqueza dele gera utilidade. Partindo dessa observação, ele concluiu que essa concavidade implicaria que o investidor deveria ser avesso ao risco. PENNANCHI (2007) resume ser avesso ao risco como a situação onde um indivíduo não aceitaria tomar o risco de uma loteria onde o retorno esperado seja zero.

PRATT (1964) traz para o debate o conceito de prêmio pelo risco, que segundo ele seria o retorno necessário para um indivíduo avesso ao risco aceitar uma loteria “justa” que é caracterizada por ter o retorno esperado menos o custo da loteria igual a zero. Ele definiu o prêmio pelo risco de uma loteria, que nesse caso pode também ser usado para um ativo cujo o retorno tem uma distribuição aleatória, como π , na loteria ε :

$$U(W - \pi) = E[U(W + \varepsilon)]$$

Onde $U(\cdot)$ é a função de utilidade da Riqueza W menos o quanto o investidor está disposto a pagar π pela loteria. E essa utilidade é igual ao valor esperado da utilidade gerada pela Riqueza W mais o retorno da loteria ε .

A definição de Pratt para o prêmio pelo risco costuma ser muito usada no mercado de seguros, porque o π representado na função pode ser entendido como o pagamento que um indivíduo está disposto a fazer por uma “apólice” de seguro que o proteja de algum risco específico. Entretanto no estudo da precificação de ativos financeiros o interesse dos economistas é ligeiramente diferente. Busca-se entender como o risco do payout de um ativo determina a taxa de retorno desse ativo. Sintetizando a ideia de Pratt, o prêmio pelo risco de um ativo é definido como o retorno esperado acima do retorno de um ativo livre de risco. Esse conceito é fundamental para o que será aprofundado nos tópicos seguintes.

2.1 Capital Asset Pricing Model – CAPM

O Capital Asset Pricing Model (CAPM) foi desenvolvido quase que simultaneamente, mas de modo separado por William Sharpe (1964) e por John Lintner (1965). Mais tarde, em 1990 Sharpe foi contemplado com o Prêmio Nobel por essa sua contribuição.

Ao desenvolver a sua teoria, Sharpe (1964) tem como ponto de origem tanto a teoria da escolha do portfólio desenvolvida Markowitz (1952) quanto a ideia de Tobin (1958) de enxergar o processo de escolha de investimento como dois processos separados, onde primeiro se escolhe uma carteira com uma combinação ótima entre ativos arriscados e depois faz-se uma combinação entre esse carteira e um ativo sem risco.

O modelo de Markowitz (1952) propôs que os investidores escolhem as carteiras que irão minimizar a variância da carteira, dado um retorno esperado específico, ou farão o contrário ao maximizar o retorno sujeitos a uma tolerância de risco pré-determinada. Nesse modelo o nível de aversão ao risco é apresentadas pelas funções de utilidade e a fronteira eficiente de mercado representa as melhores combinações de risco-retorno entre os ativos. A maximização do retorno se dá no ponto onde a função de utilidade do investidor tangência a fronteira eficiente.

Como todo modelo estabelecido primeiramente na teoria, Marlowitz (1952) considerou algumas premissas em seu modelo. Ele assumiu que cada ativo possui uma distribuição de probabilidade dos retornos e que os investidores os valores de retorno. Assumiu também que os investidores avaliariam as carteiras apenas com base no retorno esperado e no desvio padrão dos retornos.

Markowitz chegou a conclusão que a diversificação é o caminho para minimizar o risco total de uma carteira de ativos e que para melhor diversificação é importante que os ativos tenham uma baixa correlação entre si. Desse modo a carteira ótima para o investidor é aquela que para um dado

risco aceitável traz o maior retorno possível, ou o contrário, onde para uma dada taxa de retorno minimize o risco.³

Tobin (1958), partindo de Markowitz, chegou a conclusão de que o investidor passa por duas etapas durante a decisão de investimento. Primeiro escolhe uma carteira ótima com risco, depois decide a distribuição da alocação entre essa carteira com risco e a carteira sem risco.

Tobin em seu ensaio, "Liquidity Preference as Behavior Toward Risk", na *Review of Economic Studies*, derivou os conceitos de 'Fronteira Eficiente' e 'Linha de Mercado de Capitais' com base no que fora proposto por Markowitz. O modelo de Tobin sugeriu que os investidores como um todo, não importando seus níveis de tolerância ao risco, manterão carteiras de ações nas mesmas proporções, desde que todos os investidores tenham as mesmas expectativas em relação ao futuro. Consequentemente, concluiu Tobin, suas carteiras de investimentos serão diferentes apenas em suas proporções relativas de ações e títulos livres de risco.⁴

Até aquele momento nenhum modelo tentava construir uma teoria de equilíbrio do mercado de ativos financeiros sujeitos a um risco. Sharpe queria demonstrar que mesmo adicionando um novo elemento na precificação de ativos, o risco, as conclusões ainda seriam consistentes com todo o arcabouço teórico existente até então. A ideia principal dele era dar luz a relação entre o preço de um ativo e as várias componentes de risco desse mesmo ativo.⁵

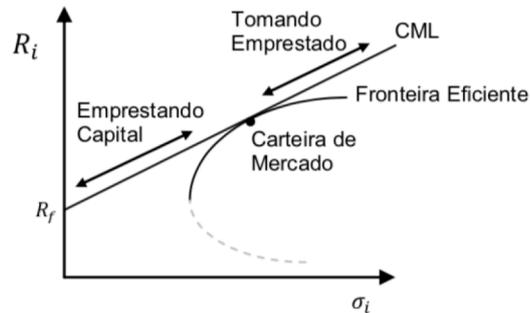
Partindo de Tobin e Markowitz, Sharpe desenvolve o CAPM visando estudar o risco sistemático, ou seja, aquele risco intrínseco ao sistema, o qual a diversificação de uma carteira não é capaz de eliminar. A principal diferença desse modelo frente aos anteriores é que leva-se em consideração a existência do ativo livre de risco no momento da maximização da utilidade do investidor.

³ Fonseca (2011, p.18)

⁴ Mangram (2013, p.60)

⁵ Sharpe (1964, p.427)

A reta que tangencia a fronteira eficiente e passa pela taxa livre de risco, representada no gráfico abaixo, é denominada *Capital Market Line* (CML). Essa reta simplifica a ideia do CAPM, que prevê o retorno do ativo como função apenas do risco sistemático.



O modelo traz duas novas premissas:

- 1) todos os investidores escolhem carteiras localizadas na fronteira eficiente, uma vez que eles maximizam suas utilidades e são avessos ao risco
- 2) investidores podem tomar empréstado ou emprestar a taxa livre de risco.

O CAPM também carrega consigo as hipóteses do modelo de Markowitz como: (Elbannan, 2014)

- 1) todos os investidores tem expectativas homogêneas, ou seja todos usam a mesma função de distribuição para as taxas de retornos,
- 2) não há custos de transação,
- 3) as taxas de juros são fixas,
- 4) os ativos são infinitamente indivisíveis.

A relação que o CAPM visa explicar pode ser exposta como:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta(R_m - R_f) + \varepsilon_t$$

Onde R_i representa a taxa de retorno do ativo i , R_f é a taxa de retorno do ativo livre de risco, R_m é o retorno da carteira de mercado, ε_t é o erro estatístico, β é o beta do ativo i . O beta representa o risco sistemático do mercado que não pode ser eliminado pela diversificação dos ativos.

Resumindo a equação do CAPM, o ponto básico do modelo é que os ativos se comportam de acordo com os movimentos do mercado. Desse modo o único fator de diferenciação entre os ativos é o nível de aderência aos movimentos de mercado, ou seja, o quão correlacionado é o ativo com o mercado. Sendo assim é possível quantificar o retorno exigido em função de seu risco sistêmico (não-diversificável), representado pelo β do ativo.

O modelo CAPM é amplamente usado no mercado financeiro, contudo não faltam críticas a ele. A principal se deve a premissa de que os retornos dos ativos possuem distribuição normal assim como a função de utilidade dos investidores. Segundo os críticos, essas limitações são bem severas para o modelo, chegando ao ponto de torná-lo irreal visto que os retornos acabam não seguindo uma distribuição normal, assim como também não existe na prática uma carteira de mercado eficiente.⁶

2.2 Arbitrage Pricing Theory – APT

O modelo APT foi desenvolvido em 1976 por Stephen Ross, ao propor uma alternativa ao CAPM. O modelo APT prevê que o retorno dos ativos podem ser explicados pela combinação linear de k fatores e não apenas um, como é proposto pelo CAPM. O modelo assume que em situação de equilíbrio que não existe a possibilidade de arbitragem no mercado, ou seja, não é possível obter retorno positivo sem a utilização de riqueza e sem incorrer em risco.⁷

Ross deixou em aberto quais os fatores sistemáticos que explicariam

⁶ Brandão (2013, p.18)

⁷ Brandão (2013, p.18)

os retornos de equilíbrio. De modo geral, com n fatores sistemáticos, temos o modelo APT como segue:

$$R_i - R_f = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon_i$$

É importante notar que o número e a identidade de tais fatores podem mudar ao longo do tempo.

O modelo usa como premissa as seguintes hipóteses:

- 1) de que os mercados são perfeitamente competitivos e não existem custos de transação;
- 2) Os investidores possuem expectativas homogêneas em relação ao retorno dos ativos;
- 3) O número de ativos n , deve ser muito superior ao número de fatores k ;
- 4) O erro ε_i , deve ser o risco não sistemático do ativo; o erro ε_i deve ser independente dos fatores X_k ;
- 5) Os erros ε_i devem ser independentes entre si.

A principal crítica ao APT é a discricionariedade que existe no que tange a quais fatores e quantos devem ser utilizados no modelo, uma vez que ele não é capaz de determinar essa quantidade. Posteriormente, Roll e Ross (1980) estimaram estatisticamente quantos fatores seriam necessários para explicar o retorno do mercado acionário americano entre os anos 60 e 70. Os autores encontraram que seriam necessários pelo menos três fatores e possivelmente quatro. Contudo nada se pode dizer a respeito de quais são estes fatores.

O APT é um substituto para o Capital Asset Pricing Model (CAPM) onde os dois modelos afirmam existir uma relação linear entre os retornos esperados dos ativos e sua covariância com outras variáveis aleatórias. No caso do CAPM, a covariância é com o retorno da carteira de mercado.⁸

⁸ Huberman (2005, p.2)

Como no CAPM, o risco sistemático incorporado nos coeficientes beta determina os prêmios de risco. No entanto, o raciocínio é diferente. O CAPM é derivado do equilíbrio de mercado a partir da igualdade entre a demanda e oferta de ativos. Essa igualdade implica que a carteira de mercado deve ser eficiente, e um investidor típico detém a carteira de mercado.

Em contraste, o APT é derivado de um argumento de arbitragem, não de um argumento de equilíbrio de mercado. Os prêmios de risco decorrem da estrutura fatorial dos retornos dos ativos. Onde os fatores são as variáveis que segundo o APT seriam capazes de explicar o retorno desse ativo.

No que tange as críticas e limitações, nenhum modelo acaba estando livre delas. O CAPM tem sido criticado por sua confiança no modelo de fator único e sua suposição de uma relação linear entre risco e retorno. E também por assumir que os investidores são racionais e que os mercados são eficientes, o que pode nem sempre ser o caso. Além disso, o CAPM requer a estimativa do prêmio de risco de mercado e do beta de ativos individuais, que podem ser subjetivos e propensos a erros.

O APT, por outro lado, tem sido criticado por assumir a independência dos fatores e sua sensibilidade à escolha dos fatores. E também é criticado por requer a identificação dos fatores que impulsionam o retorno dos ativos, o que pode ser difícil e demorado. No geral, ambos os modelos têm limitações e podem não capturar totalmente a complexidade da precificação de ativos e riscos no mundo real.

3.0 APLICAÇÃO EM OUTROS PAÍSES

3.1 Caso Do Paquistão

Mengyun Wu, Muhammad Imran, Yanhua Feng e Linrong Zhang conduziram em 2017 um estudo para avaliar se o modelo de CAPM seria válido para determinar os retornos da bolsa de valores do Paquistão.

Wu et al (2017) conduziram um estudo para analisar a validade do CAPM para o mercado acionário do Paquistão utilizando o índice local Pakistan Stock Exchange (PSX). O objetivo era determinar se o retorno esperado das ações seria linearmente relacionado com o risco embutido no ativo e se o CAPM seria adequado para precificar os ativos paquistaneses. Nesse estudo específico os pesquisadores não levantaram hipótese do porquê o modelo continuaria sendo usado apesar de suas limitações. Focaram apenas em testar a validade empírica do modelo.

O estudo trás para o debate o fato de que o modelo CAPM vinha sendo amplamente criticado por ser dependente de um beta linear, que por sua vez possui uma única variável explicativa que é o risco sistemático. Wu et al (2017) apresenta outro estudo referente aos ativos paquistaneses, o de Hanif (2009), que defende a tese de que o CAPM não apresentou resultados que fossem consistentes com os retornos realizados pelos mercados de capitais no Paquistão. Também foi mencionado o estudo de Iqbal et al. (2010) que chegou a conclusão de que o modelo de multifatores de Fama, apresentado no capítulo anterior, tinha maior aderência ao resultados realizados na Bolsa de Valores do Paquistão.

O objetivo mais amplo do estudo realizado por Wu et al (2017) foi revisar o modelo de preços utilizado no mercado de capitais desde o surgimento do ativo. Sendo essa uma diferença do estudo, onde os autores propuseram trazer a quantidade máxima de dados disponíveis sobre o mercado paquistanês. Também trazem a tona a discussão acerca das

diferentes críticas a favor e contra o CAPM. Além disso, eles se preocuparam em responder as seguintes perguntas:

1. A taxa de retorno é linearmente relacionada ao risco sistemático de um ativo?
2. Alto risco igual a alto retorno é verdade na bolsa de valores do Paquistão ou não?

Os estudos realizados até aquele momento no Paquistão para testar o CAPM foram para um período de dados muito limitado e foi para um número limitado de empresas que produzem resultados mistos de aceitação e rejeição do CAPM. No estudo de Wu et al (2017), o período de dados foi expandido para 14 anos, variando de janeiro de 2001 a dezembro de 2014, abrangendo pelo menos 306 empresas individuais de 18 setores não financeiros diferentes listados na bolsa de valores de Karachi (KSE).

Na bolsa de valores do Paquistão o KSE100 Index é o benchmark da PSX (Pakistan Stock Exchange) usado para comparar preços através do tempo das 100 maiores empresas em valor de mercado do país. No ano em que Wu et al (2017) publicou o artigo, a PSX tinha 654 empresas listadas somando mais de US\$72 bilhões.

Para testar o CAPM, os pesquisadores empregam diferentes técnicas de teste empírico para verificar a validade do CAPM em diferentes mercados em desenvolvimento e desenvolvidos. O CAPM foi rejeitado muitas vezes por diferentes pesquisadores com base em parâmetros ex-post. No entanto, este modelo é sempre válido para a utilização de dados ex-ante nesses mercados. Logo após o desenvolvimento e publicação do modelo teórico do CAPM, o exame desse modelo foi o ponto de partida para os principais pesquisadores da área de finanças e economia. A partir desses estudos empíricos, acreditou-se que o CAPM seria empiricamente questionável, o que resultaria na diminuição de seu valor e importância para indústrias e formuladores de políticas.

Wu et al (2017) concordam na fragilidade empírica do CAPM, mas defendem que esse modelo de precificação é rejeitável quando usado com parâmetros ex-post, ou seja para se tentar explicar o retorno futuro do mercado. Contudo, os autores desse estudo de revisão para o mercado paquistanês defendem que o CAPM é válido quando se usa parâmetros ex-ante, para explicar retornos passados. Essa melhor adequação do modelo de precificação garantiria a defesa do CAPM como um instrumento viável para trabalhos de valuation e custo de capital.

Com a finalidade de testar a validade do CAPM na bolsa de valores do Paquistão (PSX) os pesquisadores usaram dados de 306 empresas não financeiras, de dezoito setores cobrindo o período de janeiro de 2001 a dezembro de 2015. A análise de regressão de duas passagens foi usada para verificar a validade do CAPM nos retornos de empresas individuais. Na regressão de primeira passagem, calculou-se os interceptos, betas, retornos médios e R-Quadrado, das 306 empresas e chegaram a conclusão de que a suposição de maior risco, maiores retornos não é cumprida. Os títulos com alto risco não rendem alto retorno. Além disso, o valor do intercepto não corresponde à taxa livre de risco.

Na regressão de segunda passagem, os resultados também tiveram conclusões semelhantes onde o cálculo do retorno esperado não corresponde aos retornos reais dos títulos. Concluiu-se que o CAPM não é válido no contexto dos dados da bolsa de valores do Paquistão. No entanto, os resultados do CAPM estão próximos o suficiente dos retornos reais do mercado de ações. O mesmo processo foi revisado para os dados das carteiras do setor e os resultados revelaram que apenas o intercepto corresponde à taxa de retorno livre de risco. Os resultados do CAPM não são consistentes com a carteira real. Concluiu-se que o CAPM não é válido para avaliação de títulos na PSX e com isso os investidores precisam usar outras técnicas para avaliação de títulos antes de investir no mercado de ações no Paquistão.

3.2 Caso dos países europeus – Grécia, Itália, Polônia, Portugal e República Tcheca

Os economistas Khudoykulov e Khalikov propuseram um estudo a fim de verificar o modelo de precificação de ativos de capital (CAPM) e sua validade para as bolsas de valores dos países europeus selecionados: Grécia, Itália, Polônia, Portugal e República Tcheca. Eles examinaram as 40 maiores empresas listadas nos cinco países europeus por meio de um conjunto de dados coletados semanalmente de janeiro de 2009 a dezembro de 2013. Os economistas tiveram por objetivo descobrir se de fato poderia ser visto uma relação linear entre o retorno esperado e risco do ativo. Assim como testaram se para esses mercados europeus um dos axiomas do mercado financeiro de que maiores riscos são compensados por maiores retornos poderiam ser verificados. Os autores não entraram no mérito para discutir o porquê do uso do CAPM apesar de suas limitações.

O modelo CAPM foi testado por meio de uma regressão de dois estágios assim como foi realizado por Wu et al (2017) para o caso paquistanês. A regressão de primeiro estágio foi feita para estimar todos os betas por meio de uma regressão linear. Em seguida, utilizaram uma regressão transversal de segundo estágio para estimar a relação entre o retorno médio da carteira e seu beta.

Concluiu-se que não há relação entre o retorno médio da carteira e seu beta. No entanto, perceberam que havia uma relação linear entre os retornos esperados e o beta do mercado de ações italianas contudo a relação negativa não suportaria a teoria do CAPM. Portanto, concluiu-se que o CAPM não vale para a amostra selecionada das bolsas de valores dos cinco países europeus. O resultado empírico de Khudoykulov e Khalikov (2016) indica que há uma limitação com a teoria. Segundo eles o CAPM não poderia medir o risco sistemático usando apenas o valor das ações no mercado. Os pesquisadores propuseram que havia um risco específico da empresa que era maior do que o risco sistemático. Assim, os resultados da análise

mostram que o beta não pode compensar o risco sistemático da bolsa de valores dos cinco países.

A validade do CAPM requer que todas as hipóteses sejam testadas. De acordo com a teoria do CAPM, se a previsão do CAPM for verdadeira, então o intercepto do SML é igual a zero e a inclinação do SML é igual ao prêmio de risco médio. Os resultados encontrados por Khudoykulov e Khalikov são contrários à suposição do CAPM e a evidência do teste empírico é contrária a previsão do CAPM durante o período entre 2008 e 2013.

Com base na teoria do CAPM, existe uma relação positiva e linear entre o excesso de retorno médio e seu beta, com intercepto significativamente diferente da taxa sem risco. As descobertas do teste não suportam a afirmação básica da teoria de que o risco alto/baixo está relacionado ao nível alto/baixo de retorno. A previsão do CAPM rejeitou os mercados de ações de todos os países, exceto o mercado de ações da Itália. A constatação do resultado mostra que não há relação entre o excesso de retorno médio e seu beta. Descobrimos apenas que havia uma relação entre a média e o beta no mercado de ações da Itália, mas é uma relação negativa. Infelizmente, esta relação não é compatível com a teoria CAPM. A hipótese do CAPM implica que existe uma relação positiva entre o retorno esperado e seu beta. Portanto, concluiu-se que existe uma relação negativa entre o retorno esperado e seu beta, mas o beta não está associado ao retorno esperado. O resultado obtido na estimação do CAPM mostra que o risco não linear e o risco externo ao de mercado não influenciam o retorno dos mercados de ações de todos os países, exceto o mercado de ações de Praga. O risco não sistemático influencia o mercado de ações de Praga, indicando que a previsão do CAPM não é suportada pela teoria. Este resultado é apropriado para a previsão do CAPM, mas não é totalmente válido no mercado de ações de Praga.

O resultado final mostra que não existe uma relação positiva entre o excesso de retorno médio e seu beta. A previsão do CAPM é inválida para os

quatro mercados de ações e não é totalmente válida no mercado de ações da Itália. A conclusão dos pesquisadores quanto ao CAPM mostra que ele é incapaz de determinar a relação entre o excesso de retorno médio e o beta selecionado no mercado de ações dos cinco países.

4.0 APLICAÇÃO NO BRASIL

Brandão (2013) avaliou o desempenho do mercado acionário brasileiro, no período pós-estabilização econômica, através da utilização dos modelos financeiros APT e CAPM a fim de verificar qual deles é melhor capaz de retratar o desempenho das ações. O modelo CAPM foi comparado a dois modelos APT distintos: o Modelo de Três Fatores de Fama e French, e o Modelo APT Unificado ao CAPM proposto por John Wei.

Assim como o estudo realizado por Fama, Brandão replicou para o cenário brasileiro, criando carteiras de mercado, separando-as com base no tamanho das empresas e excluindo o setor financeiro da análise, dada as características peculiares desse setor. O setor financeiro tem como peculiaridade a alta alavancagem, visto que é um setor que consegue captar recursos com mais facilidade e como essa alavancagem não necessariamente se traduz em um maior retorno da ação, foi decidido no estudo original de Fama e French (1993) e Brandão (2013) deixar esse setor de fora da análise. A metodologia para a formação das carteiras seguiu a do modelo original utilizada por Fama e French (1993). Para a formação das carteiras e seu rebalanceamento, em cada período dividiu-se as empresas de acordo com o seu tamanho e o índice gerado através da razão entre o valor patrimonial dividido pelo valor de mercado.

Nesse mesmo estudo do cenário brasileiro também foi comparado ao APT de três fatores o modelo APT unificado ao CAPM, que consiste em uma adaptação do APT segundo a qual é necessário inicialmente realizar a regressão do prêmio de mercado do modelo CAPM tendo como variáveis explicativas os fatores macroeconômicos. Para essa regressão Brandão utilizou o retorno do índice Ibovespa como carteira de mercado e o retorno da

poupança como proxy para o ativo livre de risco. Os fatores utilizados no modelo APT foram: variação cambial, variação na taxa de juros, a variação no índice de produção industrial e a inflação. A escolha das variáveis macroeconômicas, por Brandão, teve como premissa inicial serem indicadores relevantes amplamente acompanhadas pelos agentes de mercado.

Brandão chegou a conclusão de que o Modelo APT mostrou ter maior poder explicativo do retorno das ações, quando comparado ao CAPM. Ainda segundo Brandão “o ganho do poder explicativo do modelo APT Unificado ao CAPM foi baixo quando comparada ao CAPM tradicional.”

Brandão tentou em sua conclusão explicar o que levaria os agentes de mercado a usarem o CAPM apesar dele ser menos aderente a realidade do que os modelos APT. Ela chega a conclusão de que a simplicidade do CAPM e a complexidade em se determinar quais variáveis macroeconômicas seriam capazes de explicar o retorno de uma ação e assim adotá-lo no modelo APT estariam entre os principais motivos para os agentes de mercado terem uma preferência pelo CAPM.

Brandão chegou a conclusão de que o prêmio de risco mostrou ter grande importância na explicação do retorno das ações. Ela também chegou a uma conclusão um tanto quanto inesperada de que no mercado brasileiro, a média do retorno das empresas de pequeno porte foi inferior à média do retorno das empresas de grande porte, e tal conclusão não é coerente com a máxima da gestão de portfólios que assume como básica a premissa da teoria de risco-retorno no mercado.

Em um outro estudo realizado por Nascimento Pittham (2015) onde é analisado o cenário brasileiro chega-se a mesma conclusão que Brandão (2013), que a qualidade das previsões e das regressões não teve grandes diferenças. De maneira geral, o modelo de apreçamento por arbitragem, APT, teve resultados ligeiramente melhores, tanto nas previsões quanto na qualidade da regressão, frente aos mesmos resultados do CAPM. Entretanto, em boa parte dos modelos, os fatores que foram elegidos para servir de

variáveis independentes para a explicação do excesso de retorno das carteiras não foram significativos via testes estatísticos.

Roger e Securato (2013) também conduziram uma comparação entre modelos para previsão dos retornos esperados no mercado de capitais brasileiros. Compararam a versão Sharpe-Litner-Mossin do CAPM com o modelo do APT adaptado pelo Fama. Roger e Securato (2013) utilizou-se como procedimento empírico a metodologia de teste em dois passos para modelos de equilíbrio geral: o primeiro passo consiste em estimar os parâmetros dos modelos, a partir de regressões em séries temporais. No segundo passo os parâmetros estimados são usados como variáveis explicativas em regressões cross section.

Os resultados encontrados por Roger e Securato (2013) tendem a apoiar o modelo APT adaptado por Fama para explicar retornos futuros. Roger e Securato (2013) concluem que:

Para predição de retornos esperados no mercado de capitais brasileiro, um modelo de 2-Fatores: 1) um que capta o excesso de retorno do mercado; e 2) outro que capta o efeito tamanho da firma.

O efeito tamanho, uma das anomalias mais frequentemente citadas com relação às hipóteses do CAPM, e manifestado em vários mercados internacionais, mostrou-se muito relevante em explicar retornos futuros. Isso significa que, no mercado brasileiro, tanto as taxas de retorno totais quanto as ajustadas pelo risco tendem a cair com aumentos no tamanho relativo da empresa.⁹

Sendo essa conclusão contrária a de Brandão (2013), que percebeu em seu estudo o contrário, onde empresas de maiores e de menor risco tinham um retorno acima das empresas de maior risco. Tal divergência possivelmente poderia ser explicada pelo intervalo de tempo utilizada por cada grupo de pesquisa.

⁹ Roger e Securato (2013), p. 176

5.0 CONCLUSÃO

A intenção desse estudo era observar o desempenho do principal modelo de precificação de ativos usado pelos agentes de mercado, o CAPM, em diferentes mercados globais.

Inicialmente foi apresentado um breve arcabouço da origem histórica e teórica do CAPM, que surge com Sharpe em no final dos anos 60 e que veio embasado na teoria de Markowitz, da seleção eficiente de portfólios.

Também foi apresentado o modelo de Ross (1980) que ficou conhecido por APT e foi tido como a principal alternativa ao CAPM, contudo tinha como principal desvantagem a complexidade em se determinar quais variáveis macroeconômicas considerar no modelo a fim de obter-se o retorno justo para um dado ativo.

Passamos propriamente para o objetivo desse estudo ao observar o estudo de Wu et al (2017) que se debruçaram no mercado acionário paquistanês e testaram o CAPM para ver se os retornos proferidos pelo modelo seriam realmente observados. A conclusão a que chegaram foi que o CAPM não foi capaz de prever corretamente os retornos dos segmentos analisados. Contudo, em defesa do modelo CAPM, argumentaram que seria viável a utilização do CAPM com parâmetros ex-ante para se explicar retornos passados, mas ainda segundo eles não seria correto utilizar parâmetros ex-post para se determinar o retorno futuro.

Em seguida consultamos o trabalho dos economistas Khudoykulov e Khalikov, que fizeram a mesma indagação que Wu, mas dessa vez investigaram a aderência do CAPM para o mercado europeu, dando o foco nos mercados da Grécia, Itália, Polônia, Portugal e República Tcheca. A conclusão dos pesquisadores quanto ao CAPM mostrou que ele é incapaz de determinar a relação entre o excesso de retorno médio e o beta selecionado no mercado de ações dos cinco países. Assim como chegaram empiricamente em resultados que iam na contramão da intuição da gestão de riscos, como a relação risco-retorno que foi violada pelos achados de Khudoykulov e Khalikov.

Por último, foi dado a mesma luz em cima de pesquisas realizadas no Brasil que tiveram a mesma intenção de responder os questionamentos levantados por Wu et al (2017) e de Khudoykulov e Khalikov (2016). No caso brasileiro utilizamos a pesquisa realizada por Brandão (2013), Nascimento Pittham (2015) e Roger e Securato (2013). A conclusão dos estudos locais foi a mesma dos estudos dos mercados internacionais previamente apresentados. Ou seja, o CAPM se mostrava empiricamente incapaz de prever corretamente o retorno de um ativo, com base no seu beta onde está inserido o risco sistêmico do ativo em relação ao mercado.

A pergunta que fica após todas as constatações acerca do CAPM é o porquê dele ser amplamente usado apesar de não ser adequado? A resposta pode ser encontrada parcialmente na simplicidade do modelo e facilidade de explicar os seus resultados a quem não pertence ao mercado financeiro. Um outro motivo talvez seja a necessidade que os investidores possuem de terem algum nível de previsibilidade. E essa previsibilidade pode ser modelada usando tanto a ideia das expectativas racionais quanto das expectativas adaptativas. E o CAPM de certa forma preenche a lacuna de um modelo que possa modelar as expectativas racionais, enquanto o APT seria capaz de modelar as expectativas adaptativas.

O presente estudo apresentou as limitações do CAPM e a partir desse ponto abre-se espaço para investigar quais as variáveis deveriam ser usadas no modelo APT a fim de se obter o retorno esperado de um ativo, visto que hoje não temos claro quais variáveis são as melhores para o mercado de cada país.

6.0 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDÃO; C. S. Desempenho dos Modelos APT e CAPM no Mercado Acionário Brasileiro. Dissertação - PUC-RJ, Rio de Janeiro, 2013

BERNOULLI, Daniel. Exposition of a New Theory on the Measurement of Risk. **Econometrica**, v. 22, n. 1, p. 23-36, jan. 1954.

DE QUEIROZ, J. A.; REBELATTO, D. A. N. Aplicação dos modelos CAPM e APT na análise de viabilidade econômica de projetos de investimentos industriais em condições de risco. XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, [S.l.], 2001.

DO NASCIMENTO PITTHAN, FRANCISCO. **Análise Comparativa Entre O CAPM e o APT: Um Estudo Teórico e Empírico**. 2015.

ELBANNAN, Mona A.. The Capital Asset Pricing Model: An Overview of the Theory. **International Journal Of Economics And Finance**, [s.l.], v. 7, n. 1, p.216-228, 22 dez. 2014. Canadian Center of Science and Education.

FONSECA, Carolina Garcia da. APLICAÇÃO DO MODELO DE MARKOWITZ NA SELEÇÃO DE CARTEIRAS EFICIENTES: uma análise da relação entre risco e retorno. **Universidade Federal do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 2011.

GROENEWOLD N, FRASER P. Share Prices and Macroeconomics Factor. **Journal of Business Finance and Accounting**. V. 24, n. 9-10, p. 1367-1383, 1997

HUBERMAN, Gur. Arbitrage pricing theory. **Federal Reserve Bank Of New York**: Staff Report, New York, v. 216, n. 1, p. 1-18, ago. 2005. Disponível em: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/60653/1/499450442.pdf>. Acesso em: 14 fev. 2022.

KHURSHID, Khudoykulov. Testing Capital Asset Pricing Model (CAPM) on the Emerging Markets of the Europe. **Spanish Journal Of Rural Development**, v. 6 n. 3, p. 1-4, 10 jan. 2015.

MANGRAM, Myles E.. A Simplified Perspective of the Markowitz Portfolio Theory. **Global Journal Of Business Research**, [s. l.], v. 7, p. 59-70, 2013. Disponível em: <https://ssrn.com/abstract=2147880>. Acesso em: 14 fev. 2022

MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **The journal of finance**. v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.

PENNACCHI, George G.. **Theory of Asset Pricing**. Pearson, 2007. 457 p.

RAZA, S. R, et al, Validity of capital asset pricing model in Pakistan: Evidence from Karachi Stock Exchange. **African Journal of Business Management**. V. 5, n. 32, p. 12598-12605, 2011

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. **RAC eletrônica**, [S.l.], v. 3, n. 1, p. 159-179, 2009.

ROLL, R.; ROSS, S. A. **An Empirical Investigation of the Arbitrage Pricing Theory**. 1980. The Journal of Finance, Vol. 35, No. 5, p. 1073-1103.

SHARPE, W. F. Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk. **The journal of finance**, [S.l.], v. 19, n. 3, p. 425-442, 1964.

WU, Mengyun et al. Review and Validity of Capital Asset Pricing Model: Evidence from Pakistan Stock Exchange. **International Research In Economics And Finance**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.21-31, 10 dez. 2017. July Press Pte. Ltd.