

APLICAÇÃO DO MÉTODO CAPM PARA ANÁLISE DE RISCO FINANCEIRO

Maria Mariana Ferreira da Costa¹, Thiago Costa Carvalho²

Resumo: Esse trabalho tem como objetivo a aplicação do método CAPM para determinar o coeficiente beta de cinco empresas listadas na Bolsa de Valores brasileira, para observar a relação entre risco e retorno dessas empresas, determinando se elas são agressivas, defensivas ou neutras. Também foi utilizada a estratégia de Markowitz para auxiliar na escolha das companhias. Os dados necessários foram retirados do Yahoo finanças para a confecção das tabelas e gráficos e, a partir daí, o enquadramento de cada empresa como defensiva, neutra ou agressiva. Ao final do trabalho, os objetivos foram atendidos, uma vez que foi possível encontrar o valor matemático do coeficiente beta e, em seguida, a definição de cada empresa de acordo como beta apresentado.

Palavras-chave: Markowitz; análise fundamentalista; modelo CAPM.

1. INTRODUÇÃO

Entre os anos de 2020 e 2021 houve um aumento de cerca de 36% de investidores no mercado de ações brasileiras, de acordo com dados da Comissão de Valores Mobiliários (CVM). Com isso, o mercado de ações brasileiro vem se tornando cada vez mais acessível, apesar de ainda ser desconhecido e temido por grande parte das pessoas. A facilidade na qual se consegue realizar operações na bolsa através das corretoras de investimentos é um dos fatores que estão influenciando nesse aumento da quantidade de investidores brasileiros.

O esperado pelos investidores é o maior retorno possível dentro da sua estratégia e exposição ao risco que a bolsa de valores possui. Quanto maior for o risco, maior será o retorno que o empreendedor estará assumindo. Uma das estratégias para redução desse risco foi proposta por Markowitz (1948) que é a diversificação, utilizada pela grande parte dos investidores de sucesso até hoje.

Outra estratégia para a seleção de boas empresas e com a perspectiva de resultados a longo prazo é a análise fundamentalista. Como o nome já sugere, ela é uma análise dos fundamentos da empresa e bem como da sua gestão, para que o investidor tenha uma base dos resultados que a companhia apresentou nos últimos anos e consiga fazer uma progressão dos seus resultados, decidindo assim se é um bom investimento ou não. A análise fundamentalista foi proposta por Benjamin Graham (1929) e começou a ser utilizada por outros investidores após Graham apresentar por mais de duas décadas um retorno acima do *benchmark*.

Para Graham (1929) o preço de uma ação não deveria ser tão importante durante a análise, pois ele é facilmente influenciado por notícias boas ou ruins. Desse modo, ele defende que preço e valor são coisas diferentes e suas ideias podem ser resumidas em três conceitos: margem de segurança, volatilidade do mercado e perfil de investidor (REIS, 2021).

Com o objetivo de reduzir riscos e ser mais assertivo na escolha de companhias que sejam capazes de gerar valor para os acionistas, alguns analistas e estudiosos sobre o mercado financeiro conseguiram elaborar equações que indicam fatores como: o retorno esperado, o risco do investimento e se a empresa tem capacidade de entregar resultados além do esperado.

Existem inúmeros índices para serem analisados nos dados contábeis de uma empresa. Eles variam entre indicadores de *valuation*, endividamento, eficiência, rentabilidade e crescimento. Desse modo, como saber quais selecionar e quais valores eles devem apresentar para a companhia ser considerada lucrativa a longo prazo? Após análise de índices, cálculos de coeficientes e estudo sobre questões qualitativas e quantitativas de uma instituição, como provar que esses fatores influenciam em uma maximização dos retornos de um investimento?

Esse trabalho tem como objetivo principal identificar, de acordo com a análise do coeficiente beta, se as empresas selecionadas são mais defensivas ou agressivas. No final do trabalho serão apresentados os dados da comparação entre as empresas selecionadas e o que o indicador representa de acordo com seu valor matemático.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Markowitz (1952) foi contra o que seguia a maioria dos investidores na época, quando propôs o modelo de carteiras. Enquanto grande parte dos investidores alocavam seu dinheiro em ativos que proporcionavam maiores retornos, ele demonstrava que seria mais interessante e eficiente investir os recursos em empresas com uma melhor relação risco x retorno (ZANNINI; FIGUEIREDO, 2005).

Partindo daí, Markowitz criou a Teoria Moderna dos Portifólios, que possuiu grande mérito por representar matematicamente a relação entre risco e retorno. Para isso, ele se baseava em algumas premissas, como: análise de portfólio através de duas variáveis, retorno e variância, na escolha entre dois portfólios de mesmo risco, a tendência era que se escolhesse o de maior retorno, bem como na escolha entre dois portfólios de mesmo retorno, seria escolhido o de menor risco, ativos individuais podem ser movimentados a partir de uma unidade, existência de uma taxa livre de riscos, não há custos de transação e, entre os investidores, não há divergências com relação a distribuição dos retornos, assim, deve haver um único conjunto de carreiras eficientes (CASSETTARI, 2000). A Teoria Moderna das Carteiras possui duas equações que podem ser consideradas como base:

$$RP = \sum_{i=1}^n r_i \omega_i \quad (1)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_i \omega_j \cdot \sigma_i \cdot \rho_{ij} \cdot \sigma_j} \quad (2)$$

Onde:

RP: Retorno do portfólio; σ_p :

desvio-padrão do portfólio; ω_i :

proporção investida no ativo i;

ρ_{ij} : coeficiente de correlação entre dois ativos individuais; N:

número de ativos individuais;

As equações 1 e 2 representam, respectivamente, o retorno do portfólio representado pela média ponderada dos retornos de cada ativo individualmente e o risco do portfólio representado pela variância juntamente com a covariância dos ativos, dois a dois (CASSETTARI, 2000).

Existe também um modelo de precificação que foi criado por um grupo de especialistas, conhecido por Modelo CAPM, ou, traduzindo, Modelo de Precificação de Ativos de Capital. Esse modelo também analisa a relação entre risco e retorno em um investimento e tem como base o trabalho de Markowitz. Ele vai determinar o retorno teórico apropriado para determinado ativo em uma carteira diversificada. É calculado visando avaliar se uma ação é valorizada comparando o risco e o valor no tempo com o retorno esperado. A equação que representa esse modelo, de acordo com Fama e French (2007), pode ser expressa por:

$$RE = Rf + \beta (Rm - Rf) \quad (3)$$

Onde:

RE: Retorno esperado

Rf: Taxa livre de risco β :

Coefficiente beta

Rm: Risco de mercado

O coeficiente beta representa o risco não diversificável, que é o risco que afeta o cenário macroeconômico, como por exemplo, alteração na taxa básica de juros. E ele pode ser calculado através da seguinte equação:

$$\beta = \frac{\text{Cov}(r_a, r_n)}{\text{Var } R_n} \quad (4)$$

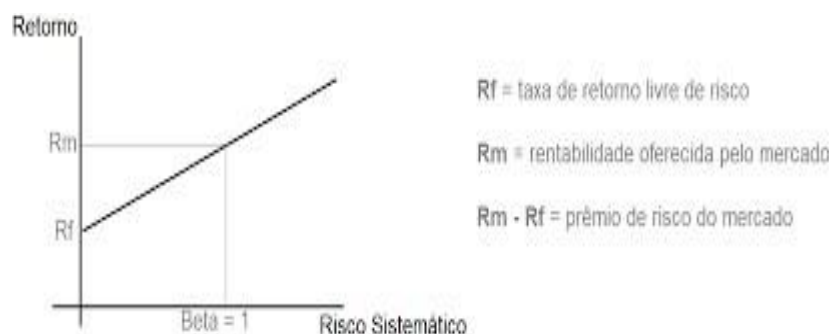
Onde:

Cov: é a covariância do ativo

Var: é a variância do benchmark

O modelo CAPM vai se basear na relação entre o risco de mercado, que é representado por beta, e o retorno esperado do mercado. De acordo com esse modelo, num mercado competitivo, o prêmio do risco vai variar proporcionalmente ao índice beta. Esse indicador é calculado pela razão entre a covariância do ativo pela variância do mercado. Ele vai determinar a taxa de retorno teórica de determinado ativo em relação a uma carteira. Para o modelo estudado, existem algumas assertivas que podem ser tomadas, são elas: os investimentos em renda fixa são isentos de risco, os riscos podem ser reduzidos com a diversificação e esses riscos podem ser específico ou de mercado (FAMA; FRENCH, 2007).

Figura 01 – Modelo CAPM expresso graficamente



Fonte: ZANINI, 2005

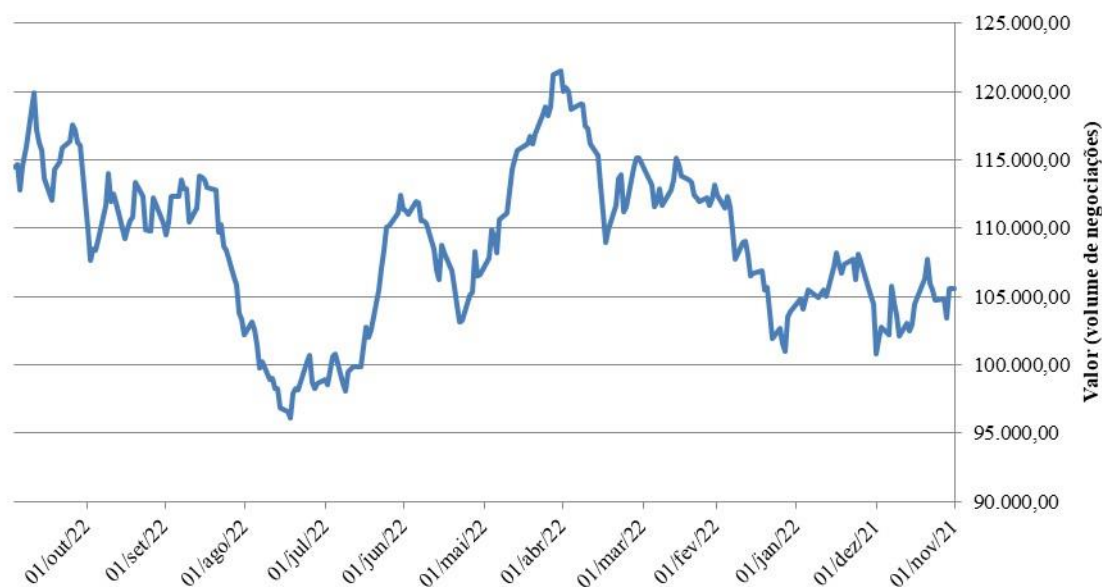
Na Figura 1 é expressa a ideia do CAPM. Quando a linha de mercado toca no eixo Y, no ponto do risco livre, o valor do coeficiente beta é zero, por definição. No Brasil, o ativo considerado livre de risco é o IBOVESPA. Quando o beta é igual a 1, é onde a linha de mercado marca também o risco de mercado.

3. ANÁLISES E DISCUSSÕES

De acordo com a CVM, a BOVESPA é a única Bolsa de Valores do Brasil que negocia ações e se localiza no estado de São Paulo. No ano de 1968 foi lançado o índice de rentabilidade do mercado, conhecido como IBOVESPA B3. Porém, desde 1851 existia uma bolsa conhecida como Bolsa de Valores do Rio de Janeiro. Passando por alguns problemas, como o seu fechamento, a IBOVESPA se modernizou com relação ao modo como as operações ocorriam. Antes as negociações aconteciam nas ruas, em seguida passou a ser realizada em uma pedra negra, até que, em 2005, os pregões começaram a ocorrer eletronicamente, o que facilitou o acesso ao mercado.

O gráfico 02 apresenta a evolução da Bolsa de Valores brasileira no período de novembro de 2021 até outubro de 2022. Pode-se observar o comportamento do volume de negociações na bolsa de valores durante o período de novembro de 2021 a outubro de 2022 e conclui-se que o menor valor obtido foi de 96.121 pontos, no dia 14 de julho de 2021 e o maior foi de 121.570, no dia 01 de abril de 2022. Esses dados gerais serão utilizados para o cálculo do coeficiente Beta através do modelo CAPM.

Figura 02 – Evolução do IBOVESPA



Fonte: Yahoo Finanças

As empresas escolhidas foram de setores distintos para que fosse mantida uma diversificação da carteira, reduzindo o risco da operação e foram filtradas a partir das suas características individuais frente às suas concorrentes. A Petrobrás é uma empresa do setor de commodities, exploradora de petróleo, gás e biocombustíveis, atuando também no refino e na distribuição do seu produto. É uma empresa líder de mercado no ramo e possui histórico de dividendos regular nos últimos anos.

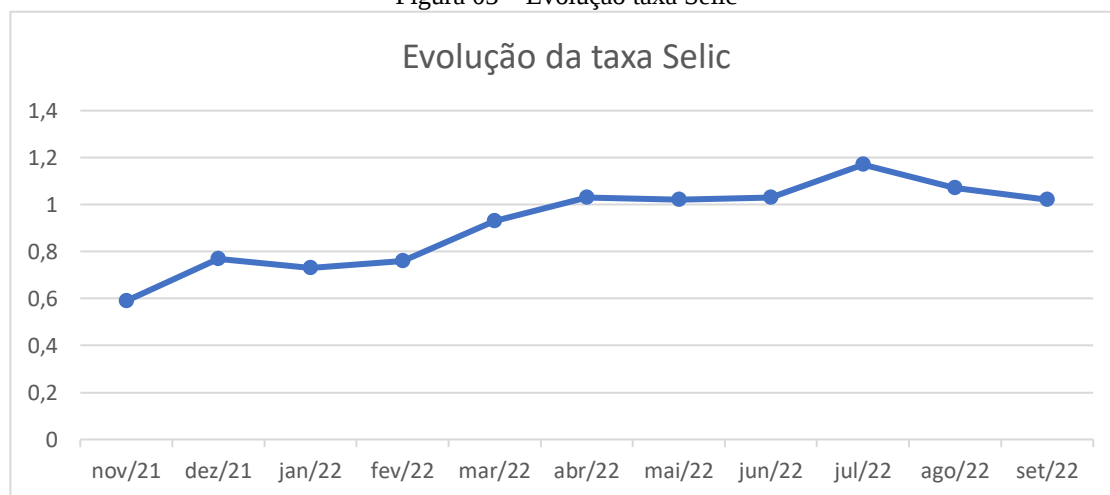
O Banco do Brasil é uma empresa do setor financeiro, caracterizado por não ser um setor cíclico, ou seja, seus serviços continuam a serem consumidos independentemente da situação da macroeconomia, é tido como um setor essencial.

Outra empresa que também se encaixa no setor não cíclico é a Taesa, do setor de energia elétrica e analisando outras empresas do ramo por alguns índices fundamentalistas, ela lidera nos índices de rentabilidade, eficiência e crescimento.

Marfrig é uma empresa do ramo alimentício de carnes e derivados, também considerado um setor não cíclico por ser essencial. No seu setor ela lidera todos os índices de *valuation* e de eficiência. Por último foi escolhida a Odontoprev. Uma empresa do setor de saúde que lidera os índices de rentabilidade e eficiência, além de se destacar em alguns outros *de valuation*.

Um índice que influencia no valor do coeficiente beta é a taxa Selic. Ela é a taxa básica de juros básica da economia, utilizada para controle da inflação e, com isso, afeta todo o cenário da macroeconomia com sua variação. Sendo assim, o beta está diretamente relacionado com a taxa Selic, pois será diretamente alterado pelo seu valor. Quando a Selic aumenta, há um incentivo aos investimentos, quando ela cai, acontece o inverso.

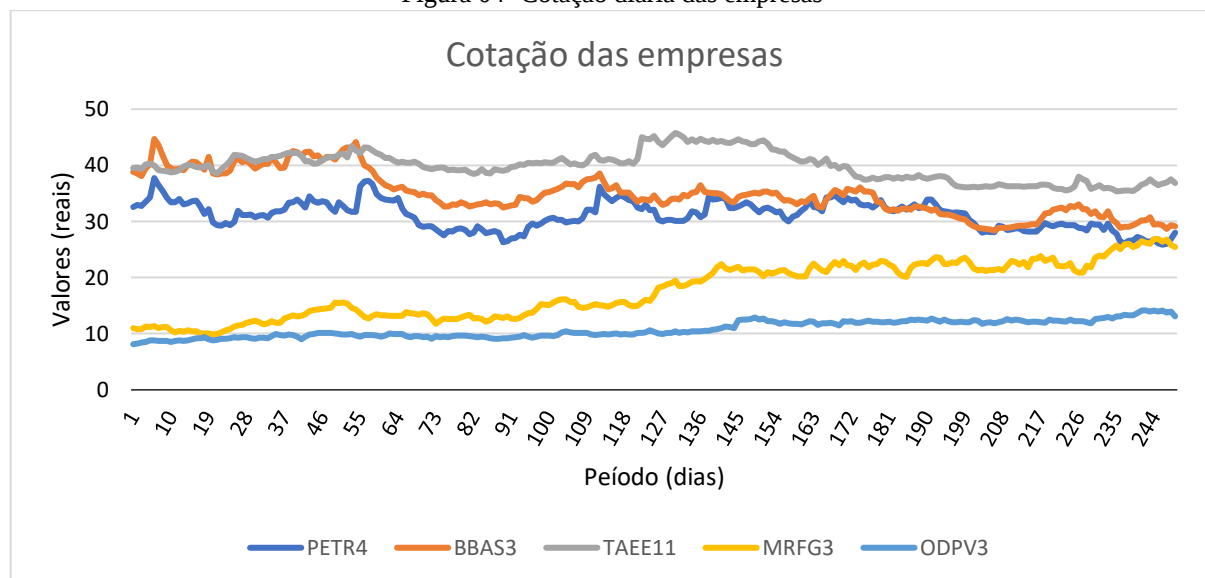
Figura 03 – Evolução taxa Selic



Fonte: Yahoo Finanças

A figura 3 representa os valores da cotação mensal da taxa Selic no período de novembro de 2021 até setembro de 2022. Nesse período o menor valor registrado foi de 0,59% em novembro de 2021 e o maior valor foi de 1,17% em julho de 2022. No período analisado o somatório das taxas nos onze meses contabilizados foi de 10,12%.

Figura 04- Cotação diária das empresas



Fonte: Yahoo Finanças

O gráfico 04 corresponde as cotações diárias das empresas selecionadas, representadas em reais, durante o período de novembro de 2021 até novembro de 2022. As empresas escolhidas foram: PETR4, do setor de commodities, que atingiu um valor mínimo de R\$ 25,85 no dia 05 de novembro de 2021 e um valor máximo de R\$ 37,72 no dia 21 de outubro de 2022; BBAS3, do setor financeiro, obteve um valor mínimo de R\$ 28,37, no dia 05 de janeiro de 2021 e um valor máximo de R\$ 44,68, no dia 21 de outubro de 2022; TAEE11, do setor de energia elétrica, que registrou como valor mínimo R\$ 35,35, no dia 09 de dezembro de 2021 e valor máximo de R\$ 45,75 no dia 27 de abril de 2022; MRFG3, do setor alimentício, chegou a um valor mínimo de R\$ 9,87, no dia 30 de setembro de 2022 e em um valor máximo de R\$ 26,88 em 08 de novembro de 2021; e a ODPV3, empresa do setor de saúde, atingiu seu valor mínimo em 28 de outubro de 2022, precificando R\$ 8,13 e em 11 de novembro de 2021 atingiu seu valor máximo de R\$ 14,16.

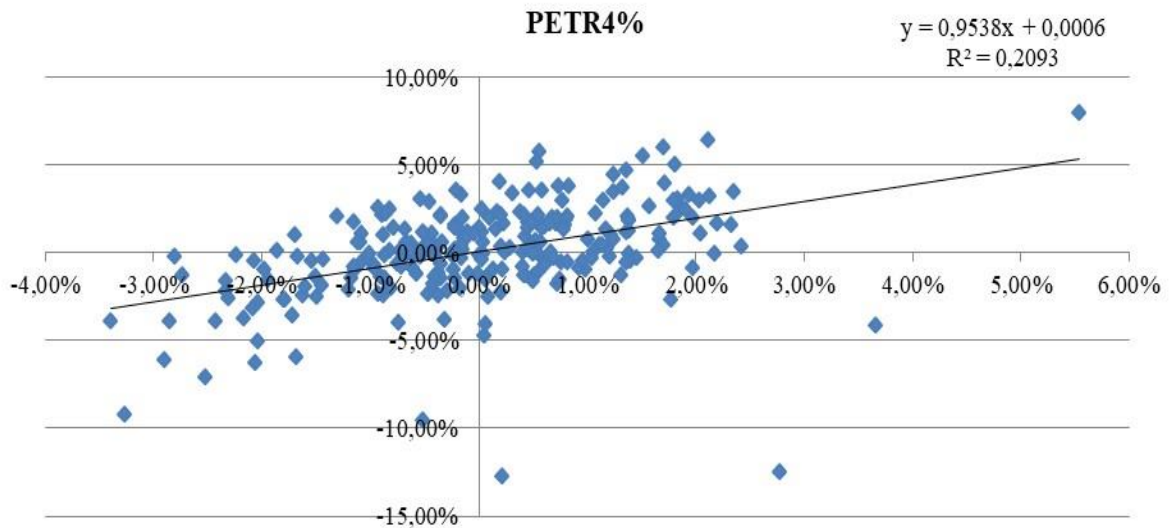
Tabela 01 – Análise descritiva dos valores das cotações

Ação	Média	Mediana	Desvio padrão	Máximo	Mínimo
PETR4	31,13	32,53	2,48	37,72	25,85
BBAS3	34,92	33,79	3,85	44,68	28,37
TAEE11	39,83	44,65	2,61	45,75	35,35
MRFG3	17,66	15,93	4,89	26,88	9,87
ODPV3	10,81	10,4	1,48	14,16	8,13

Fonte: Yahoo Finanças

Na tabela 01 estão dispostos os valores da análise descritiva das empresas selecionadas. PETR4 apresentou uma média de R\$ 31,13 nos valores referentes a suas cotações diárias durante o período de novembro de 2021 até novembro de 2022 e um desvio padrão de 2,48. O BBAS3 obteve uma média de R\$ 34,92 e um desvio padrão de 3,85. A TAEE11 atingiu uma média de R\$ 39,83 e desvio padrão de 2,61. Em seguida obtivemos as informações da Marfrig (MRFG3), observando uma média de R\$ 17,66 e desvio padrão de 4,89. Por último foi registrada a ODPV3 que obteve média de R\$ 10,81 e desvio padrão igual a 1,48.

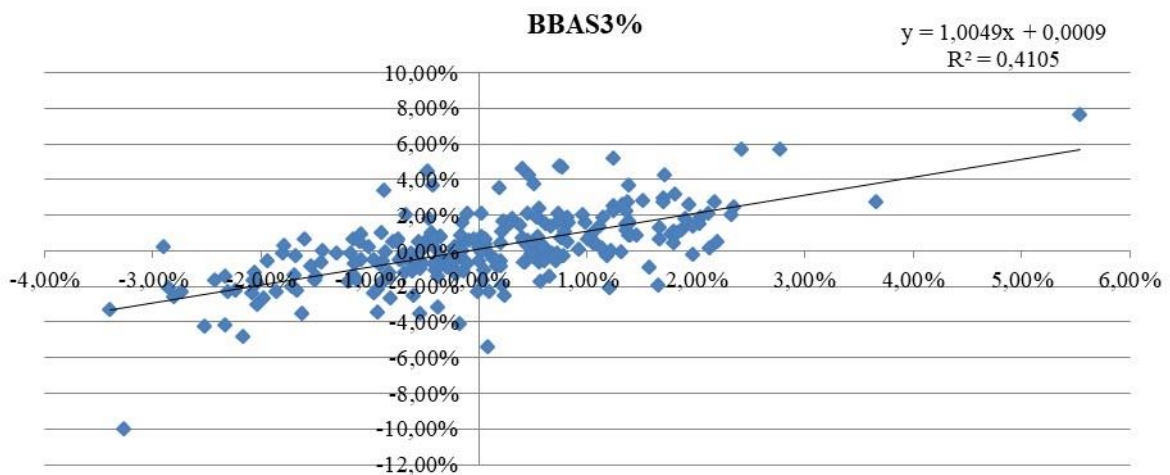
Gráfico 01- Gráfico dispersão de PETR4



Fonte: Yahoo Finanças

O gráfico 01 representa a dispersão dos valores da ação da empresa Petrobras, que apresentou um valor do beta igual a 0,9538, o que a caracteriza como uma companhia defensiva, ou seja, ela só aumentará ou diminuirá 0,9538 em relação ao *benchmark*. O eixo x indica o retorno do ativo, o y o indica o retorno do IBOVESPA e a reta de dispersão mede o ajuste da função. Esse ajuste é representado pelo R^2 e vai indicar a relação entre a empresa e o benchmark. Nesse caso, a relação entre PETR4 e o BOVESPA é de 20,93%, ou seja, esse percentual de variação da empresa é causado pela variação do IBOVESPA.

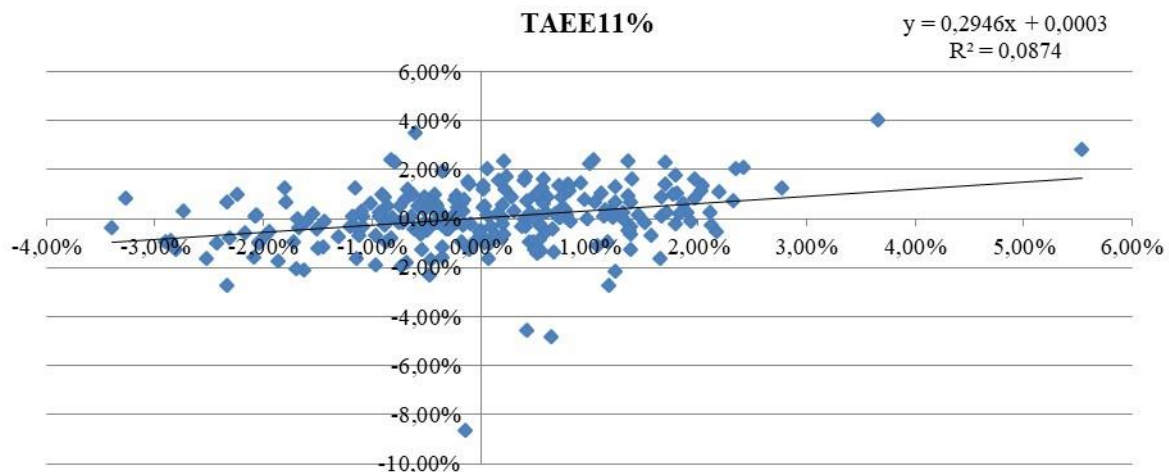
Gráfico 02 – Gráfico de dispersão de BBAS3



Fonte: Yahoo Finanças

No gráfico 02 temos a representação da dispersão dos valores das ações do Banco do Brasil, que apresentou um beta igual a 1,0049, indicando que ela é uma companhia agressiva, o que significa dizer que essa empresa aumentará ou diminuirá 1,0049 em relação ao *benchmark*. O eixo x indica o retorno do ativo e o eixo y representa o retorno do IBOVESPA. O valor do ajuste encontrado foi de 0,4105, indicando que 41,02% da variação da empresa se explica pela variação do BOVESPA. E observa-se uma reta mais inclinada se comparada a PETR4.

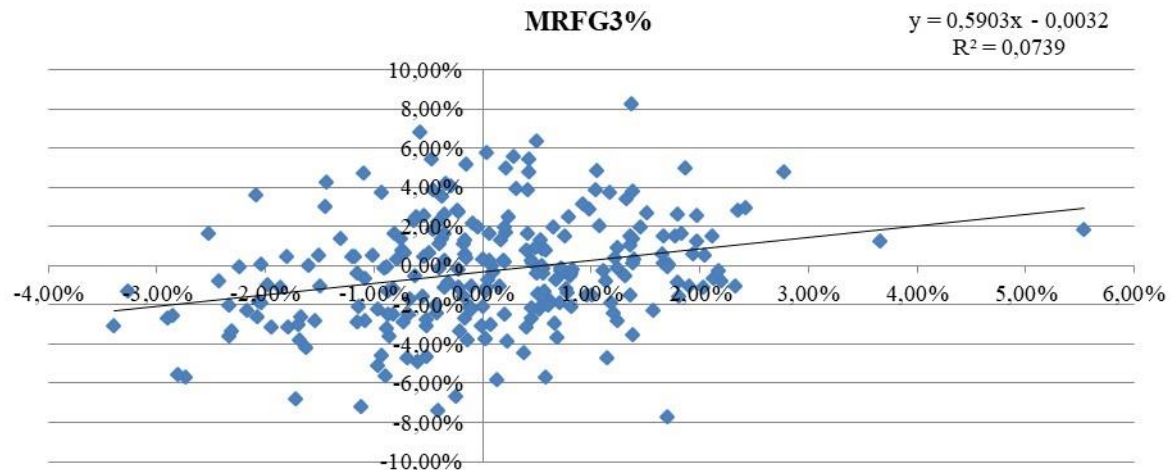
Gráfico 03 – Gráfico de dispersão de TAE11



Fonte: Yahoo Finanças

No gráfico 03 está representada a dispersão dos valores das ações da empresa do setor de energia elétrica Taesa. No eixo x está representado o retorno do ativo e no eixo y o retorno do IBOVESPA. O beta encontrado para a TAE11 foi igual a 0,2946, caracterizando-a como uma empresa defensiva. Obtivemos também um R^2 igual a 0,0874, que representa a variação de Taesa em relação ao BOVESPA, indicando um valor de 8,74%. Esse valor representa a variação de Taesa que está ligada ao IBOV. Pode ser observado também que a reta de dispersão está menos inclinada do que as outras duas observadas em PETR4 E BBAS3.

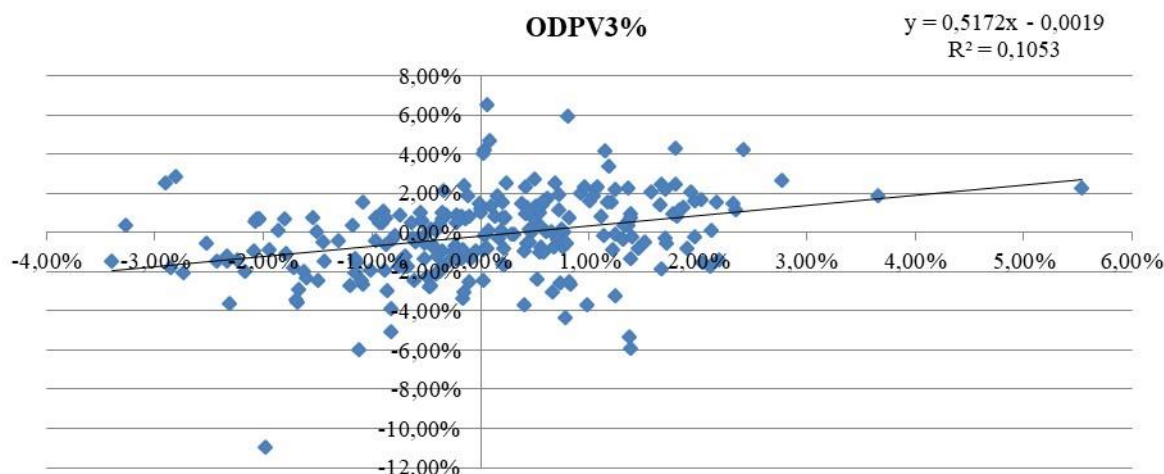
Gráfico 04 – Gráfico de dispersão de MRFG3



Fonte: Yahoo Finanças

O gráfico 04 representa a dispersão da empresa Marfrig, que apresentou um beta igual a 0,5903, o que define a empresa como defensiva. Foi obtido um R^2 igual a 0,0739, que vai representar a variação da MRFG3 com relação ao IBOV. Com esses valores percebemos que 7,39% da variação da empresa está relacionada com a variação do BOVESPA. Além disso, se comparada com PETR4 e BBAS3, a reta de dispersão está menos inclinada, assim como observado em TAE11.

Gráfico 05 – Gráfico de dispersão de ODPV3



Fonte: Yahoo Finanças

Por último tem-se o gráfico 05, da OdontoPrev, empresa que obteve beta igual a 0,5172, valor que encaixa a empresa na característica de defensiva. Nesse caso, a relação entre a variação da ODPV3 e do IBOV foi igual a 0,1053, que é equivalente a 10,53%, indicando que essa variação da empresa é ligada a variação do IBOV. Assim como ocorreu com TAEE11 e MRFG3, a ODPV3 também possui a reta de dispersão menos inclinada se comparada as duas primeiras empresas analisadas.

Tabela 02 – Rentabilidades e coeficiente beta

Ações	Rentabilidade	CAPM
PETR4	15,28%	0,953793618
BBAS3	31,51%	1,004860595
TAEE11	5,93%	0,294556556
MRFG3	-62,57%	0,590259514
ODPV3	-37,54%	0,517205533

Fonte: Yahoo Finanças

Com as informações a respeito do volume de negociações do IBOVESPA e da precificação dos ativos selecionados, pode-se chegar ao cálculo do indicador BETA. Esse índice é calculado em comparação a um *benchmark*, que é um índice de referência. Ele representa uma relação entre o risco e retorno de determinado ativo, o que permite ao investidor observar se a empresa se comporta de maneira mais defensiva, neutra ou agressiva. Nesses casos, uma empresa defensiva apresentaria o valor do índice beta inferior a 1, bem como uma empresa neutra possui beta igual a 1 e, por fim, uma empresa agressiva admite valor beta cima de 1.

Com isso pode-se observar que as empresas PETR4, TAEE11, MRFG3 e ODPV3 se caracterizam como sendo empresas mais defensivas, que não oferecem tantos riscos e, consequentemente, possui um retorno teórico menor. Já o BBAS3 pode ser classificado como uma empresa agressiva, por possuir o beta superior a um, o que pode ser traduzido como uma empresa que oferece mais risco ao investidor, porém esse risco é compensado com um retorno acima da média.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A história da Bolsa de Valores brasileira demonstra uma crescente no mercado de ações, à medida que esse mercado se torna mais acessível e que as pessoas possuem mais acesso à informação. Para alguns indivíduos, os investimentos na Bolsa começam como uma forma de fazer uma renda extra e, algum tempo depois, pode se tornar até mesmo a principal fonte de renda do investidor. Alguns estudiosos e investidores como Markowitz, analisando o mercado e os princípios das empresas, conseguiu elaborar um método para realizar um dos vários modelos de análise, a depender da estratégia que o investidor vai optar, que mede a relação entre risco e retorno de determinada companhia. Nesse trabalho, foi feita uma seleção de cinco empresas e aplicamos esse método para descobrir se essas empresas eram defensivas, neutras ou agressivas.

De acordo com as informações obtidas e citadas anteriormente, pode-se perceber que o modelo CAPM é utilizado com base em um coeficiente que vai indicar qual o retorno teórico que o investidor deve esperar de um determinado ativo, levando em consideração o risco daquele ativo frente ao mercado. Esse coeficiente pode ser analisado como um dos parâmetros para análise de uma companhia e representa uma visão do cenário macroeconômico, que não pode ser controlado individualmente.

Partindo dessa percepção, aplica-se o modelo na análise de cinco empresas de diferentes setores da economia e atende-se o objetivo de classifica-las de acordo com as três categorias do índice beta. Utilizando os dados encontrados, são realizados os cálculos necessários para encontrar o valor matemático do índice beta e, logo após, as empresas são classificadas. Com isso, o objetivo do trabalho foi atendido através dos cálculos realizados e apresentados nos gráficos e tabelas presentes ao decorrer do trabalho.

Os dados utilizados para realização desse trabalho foram encontrados facilmente através do Yahoo Finanças, no site da Comissão de Valores Mobiliários e em outros projetos realizados sobre o mesmo assunto. Com relação a artigos que aqui foram citados, também tratando sobre o modelo CAPM, esse trabalho se diferencia pela aplicação do modelo na seleção de empresas listadas na bolsa de valores brasileira e sua classificação através do coeficiente beta, no período de novembro de 2021 até outubro de 2022. Esse período pode ser considerado curto para investidores que adotam a filosofia *buy and hold* (comprar e segurar), mas foi suficiente para análise realizada nesse trabalho.

4. REFERENCIAS

- [1] BRASIL. B3. Bolsa de Valores (org.). **A História da Bolsa**. Disponível em: <https://www.acervob3.com.br/historia-da-bolsa>. Acesso em: 16 set. 2022.
- [2] CASSETTARI, Ailton. **Uma forma alternativa para alocação ótima de capital em carteiras de risco**. 2000. 16 f. Monografia (Especialização) - Curso de Administração, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://rausp.usp.br/wpcontent/uploads/files/v36n3p70a85.pdf>. Acesso em: 09 out. 2022.
- [3] FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. **O MODELO DE PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS DE CAPITAL: TEORIA E EVIDÊNCIAS**. 2007. 118 f. Tese (Doutorado) - Curso de Finanças, Universidade de Chicago, Chicago, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/>. Acesso em: 10 out. 2022.
- [4] ZANINI, Francisco Antônio Mesquita; FIGUEIREDO, Antonio Carlos. **AS TEORIAS DE CARTEIRA DE MARKOWITZ E DE SHARPE: UMA APLICAÇÃO NO MERCADO BRASILEIRO DE AÇÕES ENTRE JULHO/95 E JUNHO/2000**. 2005. 28 f. Monografia (Especialização) - Curso de Administração, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Paulo, 2005.