

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ADMINISTRAÇÃO

GABRIEL JANONE

**ANÁLISE DE MEDIDAS DE RISCO NA PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS
FINANCEIROS**

PORTO ALEGRE

2021

GABRIEL JANONE

**ANÁLISE DE MEDIDAS DE RISCO NA PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS
FINANCEIROS**

Trabalho de Conclusão submetido ao Curso de Graduação em Administração, da Escola de Administração da UFRGS, como quesito parcial para obtenção do título Bacharel em Administração.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Fernanda Maria Müller

PORTO ALEGRE

2021

GABRIEL JANONE

**ANÁLISE DE MEDIDAS DE RISCO NA PRECIFICAÇÃO DE ATIVOS
FINANCEIROS**

Trabalho de Conclusão submetido ao Curso de Graduação em Administração, da Escola de Administração da UFRGS, como quesito parcial para obtenção do título Bacharel em Administração.

Aprovado em: Porto Alegre, ____ de _____ de 2021.

Prof.^a Dr.^a Fernanda Maria Müller - orientadora
UFRGS

Prof. Dr. Marcelo Brutti Righi - convidado
UFRGS

Prof. Dr. Pablo Cristini Guedes - convidado
UFRGS

*À minha família e professores que me acompanharam até aqui, meu singelo
agradecimento por todo o apoio e ensinamentos.*

RESUMO

O estudo analisa a relação de medidas de risco, como *Value at Risk* (VaR) e desvio padrão, e o retorno esperado em modelos de precificação de ativos financeiros consolidados na literatura, como CAPM, modelo de três fatores de Fama e French (1992) e modelo de cinco fatores de Fama e French (2015). A relação entre medidas de risco e o retorno esperado foi analisada por meio de regressões de corte transversal. O conjunto de dados analisados foram ações que pertencem ao índice de mercado S&P 500, para o período entre janeiro de 2010 a dezembro de 2019. No geral, podemos perceber que os modelos de precificação que utilizaram-se das medidas de risco apresentaram um aumento do poder de explicação representado pelo R-quadrado. Os melhores resultados foram obtidos para os modelos que utilizaram-se das medidas de risco em conjunto com o beta de mercado. Os fatores dos modelos de Fama e French pouco impactaram nos resultados desta pesquisa.

Palavras-chave: Precificação de ativos, modelo CAPM, modelo de três fatores de Fama-French, modelo de cinco fatores de Fama-French, desvio padrão, *Value at Risk* (VaR).

ABSTRACT

The study analyzes the relationship of risk measures, such as Value at Risk (VaR) and standard deviation, and the expected return on pricing models for financial assets consolidated in the literature, such as CAPM, a three-factor model by Fama and French (1992) and the five-factor model by Fama and French (2015). The relationship between risk measures and the expected return was analyzed using cross-sectional regressions. The data set analyzed were stocks that belong to the S&P 500 market index, for the period between January 2010 and December 2019. In general, we can see that the pricing models that used risk measures showed an increase in the explanatory power represented by the R-square. The best results were obtained for models that used risk measures in conjunction with the market beta. The factors of the Fama and French models had little impact on the results of this research.

Keywords: *Financial asset pricing, CAPM model, Fama-French three-factor model, Fama-French five-factor model, standard deviation, Value at Risk (VaR).*

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Relação linear entre risco e retorno esperado.....	16
FIGURA 2 - Retornos ativo livre de risco, mercado e fatores. A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.....	34

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Estatísticas descritivas para o S&P 500 e setores do índice (indústrias, tecnologia de informação, energia e finanças). A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.....	30
TABELA 2 - Estatísticas descritivas para os fatores de Fama e French (2015). A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.....	33
TABELA 3 - Correlações médias dos retornos do índice S&P 500 e dos retornos dos setores do índice com as medidas de risco (desvio padrão - SD, <i>Value at Risk</i> - VaR) e beta de mercado. A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019...	35
TABELA 4 - Resultados das regressões de corte transversal do modelo CAPM para os retornos do S&P 500 e setores do índice. A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.....	36
TABELA 5 - Número de vezes que o p-valor foi significativo para o modelo CAPM (resultados em decimais).....	40
TABELA 6 - Resultados das regressões do modelo de três fatores de Fama e French para os retornos do S&P 500 e setores do índice. A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.....	41
TABELA 7 - Número de vezes que o p-valor foi significativo para o modelo de três fatores de Fama-French (resultados em decimais).....	45
TABELA 8 - Resultados das regressões do modelo de cinco fatores de Fama-French para os retornos do S&P 500 e dos setores do índice. A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.....	47
TABELA 9 - Número de vezes que o p-valor foi significativo para o modelo de cinco fatores de Fama-French (resultados em decimais).....	51

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AMEX - *American Stock Exchange*

APT - *Arbitrage Pricing Theory*

B/M - *Book-to-market equity*

CAPM - *Capital Asset Pricing Model*

CMA - *Conservative Minus Aggressive*

HML - *High Minus Low*

ME - *Market Equity*

NASDAQ - *National Association of Securities Dealers Automated*

NYSE - *New York Stock Exchange*

RMW - *Robust Minus Weak*

SD - *Standard Deviation*

S&P 500 - *Standard & Poor's 500*

SMB - *Small Minus Big*

VaR - *Value at Risk*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	9
1.1 Objetivos.....	11
1.1.1 Objetivo Geral.....	11
1.1.2 Objetivos Específicos.....	11
1.2 Justificativa.....	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 Modelo CAPM.....	13
2.2 Modelo de três fatores de Fama-French.....	15
2.3 Modelo de cinco fatores de Fama-French.....	18
3 METODOLOGIA.....	21
4 RESULTADOS.....	27
4.1 Estatísticas descritivas.....	27
4.2 Correlações.....	33
4.3 Modelos de precificação.....	34
5 CONCLUSÃO.....	51
REFERÊNCIAS.....	52
APÊNDICE.....	55

1 INTRODUÇÃO

A avaliação de ativos financeiros é tema que desperta grande interesse de pesquisadores e investidores. Ao estudarmos a literatura financeira encontramos modelos que consideram diferentes fatores como forma de explicar os retornos, de modo que os novos modelos buscam sempre um maior aperfeiçoamento em relação aos anteriores. Sharpe (1964), propôs o modelo CAPM (*Capital Asset Pricing Model*), que precifica o retorno esperado de um ativo por meio do excesso de retorno de mercado. Contudo, Sharpe associou apenas o risco de mercado aos retornos esperados, o que foi questionado por pesquisas posteriores, pois a precificação de ativos apresentava-se mais complexa do que os resultados que o modelo de Sharpe buscava propor. Autores como Fama e MacBeth (1973) e Banz (1981) buscaram verificar a validade do modelo de Sharpe. Porém, os resultados apresentados não confirmaram a validade total do modelo, sugerindo a existência de outros fatores relevantes na precificação de ativos.

Nesse contexto, Ross (1976) desenvolve o modelo de precificação por arbitragem (APT). O modelo de Ross surge como alternativa ao CAPM, que baseava-se na premissa de linearidade entre risco e retorno, tendo como medida de risco o coeficiente Beta. No modelo APT também são inseridas variáveis macroeconômicas na equação. Sendo assim, como apontado por Milani (2014), o APT visa flexibilizar o modelo CAPM, atribuindo valor também aos eventos econômicos para explicar o retorno dos ativos.

Anos depois, Fama e French (1992) publicam artigo que apresenta o modelo de precificação de três fatores. Nesse modelo, assim como no de Sharpe, o excesso de retorno do mercado é considerado. Contudo os autores também acrescentaram os fatores tamanho da empresa e valor precificado. O tamanho da empresa é medido através do valor de mercado da empresa, enquanto o valor precificado é medido através do índice B/M (*book-to-market equity*). O índice B/M apresenta a razão entre o valor contábil da empresa e o seu valor de mercado negociado na bolsa de valores. De acordo com os autores, empresas com elevados índices B/M, isto é, negociadas abaixo do seu valor contábil, apresentam maiores retornos.

Buscando elevar o poder de explicação dos retornos esperados, Fama e French (2015) sugerem a inclusão ao seu modelo anterior dos fatores rentabilidade e investimentos. No estudo dos autores, eles concluem que o novo modelo, agora com cinco fatores, demonstra-se superior ao anterior ao explicar o retorno médio das ações. Alguns estudos encontraram evidências que corroboram o estudo de Fama e French (2015). Cakici (2015), por exemplo, ao examinar o modelo de cinco fatores em 23 mercados de ações desenvolvidos, concluiu que os resultados para o modelo de cinco fatores na América do Norte, Europa e para mercados globais são semelhantes aos resultados para os Estados Unidos, identificados previamente por Fama e French (2015). Como exemplo de outras investigações empíricas do modelo pode-se referir Gaunt (2004), que investigou o modelo para o mercado de ações da Austrália e Gregory et al. (2009), que o analisaram para o mercado do Reino Unido.

Assim como Fama e French (1992, 2015) aperfeiçoaram o modelo proposto por Sharpe (1964), alguns estudos buscam incrementar novas variáveis aos modelos já estudados, de modo a aumentar o grau de explicação dos modelos multifatores e obter melhores resultados na análise de retornos de ativos e carteiras. Alguns estudos buscam verificar se medidas que quantificam o risco possuem relação empírica com o retorno esperado. Bali e Cakici (2004), por exemplo, sugerem a inclusão do *Value at Risk* (VaR) da ação como uma variável explicativa. Os autores identificaram para as ações que pertencem aos índices de mercado NYSE (*New York Stock Exchange*), AMEX (*American Stock Exchange*) e NASDAQ (*National Association of Securities Dealers Automated*), que o VaR possui forte relação positiva com os retornos esperados médios.

Corroborando, Iqbal e Azher (2014) analisaram a inclusão do VaR para explicar os retornos esperados em um mercado emergente. Os autores descobriram que carteiras com VaR mais alto estavam associadas a retornos médios maiores. Os resultados dos autores ainda demonstraram que o VaR possui maior poder explicativo do que os fatores mercado, tamanho e índice B/M. Atilgan et al. (2019) investigaram a relação entre medidas de risco e os retornos futuros de ações em um contexto global que considerou 26 mercados desenvolvidos. A pesquisa demonstrou que não há relação significativa positiva entre o risco e os retornos apresentados pelas ações. Os autores também encontraram evidências de que medidas de risco como o VaR possuem uma relação negativa com os retornos futuros das empresas. Embora essas relações sejam fracas, ainda são observáveis.

Ao analisarmos esses estudos, percebemos que o sinal da relação entre risco e retorno não se mantém a mesma conforme a amostra e período analisado. Ademais, embora existam estudos que investigam dados dos Estados Unidos, como Bali e Cakici (2004) e Bi e Zhu (2020), não identificaram-se estudos que buscam verificar se há relação entre risco e retorno esperado das ações que compõem o índice S&P 500. Diante disso, temos o seguinte questionamento de pesquisa: **Existe relação entre medidas de risco e o retorno esperado das ações que compõem o índice S&P 500?**

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Investigar a relação entre medidas de risco e o retorno esperado das ações que compõem o índice S&P 500.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Investigar o comportamento descritivo do retorno e do risco das ações que compõem o índice S&P 500;
- Analisar a correlação entre os retornos das ações que compõem o índice S&P 500 e o risco medido pelo Valor em Risco, e pelo desvio padrão;
- Analisar a relação entre o retorno esperado das ações que compõem o índice S&P 500 e o Valor em Risco, bem como desvio padrão, usando o modelo de regressão de Fama e Macbeth (1973);
- Verificar o poder da explicação de medidas de risco em modelos de precificação;
- Investigar se os resultados obtidos para o S&P 500 se mantêm para ações que pertencem a setores específicos do índice, como indústria, tecnologia da informação, energia e finanças.

1.2 Justificativa

Tendo em vista que os modelos de precificação até então desenvolvidos nem sempre apresentam resultados satisfatórios, principalmente em função das amostras analisadas, torna-se importante investigar novos fatores que demonstram estar correlacionados aos retornos esperados das ações. Dessa forma, estaremos contribuindo com pesquisas que buscam precificar ativos de maneira cada vez mais fidedigna à realidade, de modo a auxiliar na tomada de decisão de investidores, gestores de investimentos, administradores de empresas ou quaisquer profissionais que atuem no mercado e tomem decisões que impliquem na compra e venda de ativos na bolsa de valores.

Diferentemente de estudos como os de Bali e Cakici (2004), Iqbal e Azher (2014) e Chen and Wu (2014), esta análise considera como variável explicativa uma medida representativa de perda – o VaR – e uma medida representativa de variabilidade – o desvio padrão. O VaR foi escolhido como medida de perda por ser a medida padrão utilizada no mercado financeiro e em pesquisas acadêmicas. Além disso, o VaR é atualmente sugerido pelo Comitê da Basileia como medida de risco para quantificar o risco de mercado. O desvio padrão foi escolhido por ser a medida de variabilidade clássica na literatura, após o trabalho de Markowitz (1952).

A amostra selecionada para a análise inclui as ações do índice S&P 500, importante índice americano, composto por uma seleção de quinhentos ativos cotados nas bolsas americanas da NYSE (*New York Stock Exchange*) e NASDAQ (*National Association of Securities Dealers Automated*). Os ativos do índice são selecionados de acordo com critérios que levam em consideração o tamanho de mercado das empresas, sua liquidez e a representatividade do setor industrial. O índice é formado através de uma ponderação de valor de mercado das empresas selecionadas, que considera o peso de cada ativo de acordo com o número de ações em circulação da empresa. A importância deste índice está em englobar, de forma abrangente, em torno de 80% do valor de mercado das companhias americanas listadas e em representar diversos setores da economia americana. Sendo assim, representa importante amostra a ser investigada.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Essa seção apresenta a literatura base para o desenvolvimento da pesquisa. Serão exibidos os modelos de precificação de ativos já citados no trabalho, partindo-se do CAPM de Sharpe aos modelos multifatoriais dos economistas Eugene Fama e Kenneth French, que acrescentaram novas variáveis ao estudo do retorno esperado de ativos.

2.1 Modelo CAPM

O modelo de precificação de ativos financeiros (CAPM) é um modelo muito utilizado em finanças e que tem por finalidade explicar o retorno esperado de um ativo ou portfólio. O modelo foi desenvolvido, de forma independente, por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966), a partir da teoria moderna do portfólio de Markowitz (1952).

De acordo com o CAPM, o investidor irá sempre apresentar uma expectativa de retorno ao realizar um investimento. No modelo, essa expectativa de retorno é calculada a partir do valor de uma taxa livre de risco, que representa o retorno que o investidor obterá ao aplicar em um investimento de risco nulo, mais um prêmio, como forma de recompensar o investidor pelo risco assumido. A representação do CAPM é dada por:

$$R_a = R_f + \beta (R_m - R_f).$$

Sendo que as variáveis apresentadas na equação representam:

R_a = Retorno esperado do ativo ou portfólio;

R_f = Taxa de juros livre de risco;

β = *Coefficiente beta dos retornos do ativo para o mercado;*

R_m = *Retorno esperado do mercado;*

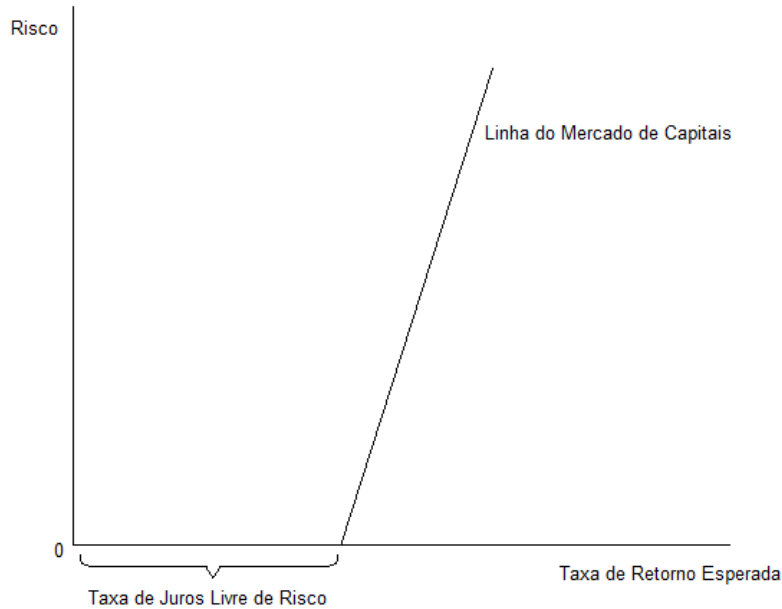
$(R_m - R_f)$ = *Excesso de retorno de mercado;*

Os títulos públicos costumam ser a referência de ativo livre de risco em uma determinada economia, o que ocorre devido estes títulos apresentarem baixo risco de crédito e de liquidez. No mercado brasileiro, costuma-se utilizar a taxa selic como ativo livre de risco. Contudo, essa é apenas uma aproximação, pois na prática o investidor que aplica na Selic também está incorrendo em risco, como o de mercado, por exemplo.

No CAPM, o prêmio pelo risco é calculado através do produto do coeficiente beta (β) do ativo pelo excesso de retorno do mercado. O beta, ou medida do risco não diversificável do ativo, representa a sensibilidade do ativo quando comparado ao risco de mercado. Quanto maior o beta de um ativo, maior tende a ser a sensibilidade deste ativo em comparação ao risco de mercado e maior tende a ser o prêmio exigido pelo investidor. O coeficiente beta assume valores iguais a 1 para ativos que possuem volatilidade iguais a do mercado, maiores do que 1, para ativos com volatilidade maior que o a do mercado, e menores do que 1, para ativos com volatilidade menores que o mercado. O excesso de retorno é o retorno que o ativo apresenta após descontado o retorno do ativo livre de risco.

O modelo CAPM estabelece uma relação linear entre risco e retorno, assumindo os pressupostos de mercado em equilíbrio e agentes econômicos racionais. Essa linearidade é representada pela reta denominada como Linha do Mercado de Capitais (CML), apresentada na *Figura 1*.

Figura 1 - Relação linear entre risco e retorno esperado.



Fonte: Sharpe (1964).

Fama e French (1992) não encontraram evidências que suportem o modelo CAPM de forma integral. Seguindo as evidências apontadas por outras pesquisas, como Fama e MacBeth (1973) e Banz (1981), ou autores desenvolvem um novo modelo, ao acrescentarem dois novos fatores ao modelo de Sharpe.

2.2 Modelo de três fatores de Fama-French

Fama e French (1992) propuseram o modelo de três fatores buscando explicar o retorno das ações e solucionar as lacunas deixadas pelo modelo de Sharpe. Além de utilizar o retorno esperado pelo mercado, o modelo de Fama e French utiliza os fatores tamanho da empresa e índice B/M. O tamanho da empresa é medido pelo valor de mercado da empresa,

enquanto o índice B/M é medido pela relação entre o valor contábil (*book-to-equity*) e de mercado da empresa (*market-to-equity*).

Para o fator tamanho (*market-equity*) é montado um ranking de valor de mercado das empresas no final do mês de junho, no qual as empresas são divididas em dois grupos: as de baixo valor de mercado (*small ME*), representadas por empresas que possuem até 8% do valor da amostra, e as de alto valor de mercado (*big ME*), representadas pelas empresas do restante da amostra. Estes percentuais são explicados devido às maiores empresas em tamanho de mercado de um determinado país ou região, geralmente sozinhas, possuírem maior parte do mercado, enquanto as pequenas empresas em conjunto respondem por um baixo percentual do mercado.

Para o fator índice B/M, os autores montam anualmente 3 carteiras de ações. As carteiras são sempre montadas e revisadas nos meses de julho, o que ocorre devido as empresas divulgarem seus dados contábeis do ano antecedente até o mês de junho do ano corrente. Os portfólios são formados conforme ranking dos índices B/M mensurados ao final do mês de dezembro do ano antecedente, no qual as empresas são divididas em portfólios de baixo (*low*), médio (*middle*) e alto (*high*) índice. O grupo *low* é formado com 30% das empresas de menor índice, enquanto o grupo *middle* é formado por 40% das empresas que ocupam a posição central ou mediana do ranking e o grupo *high* é formado por 30% das empresas de maior índice. Empresas com baixos índices B/M são negociadas com valor de mercado superior ao seu patrimônio contábil, o que pode ser explicado devido aos altos rendimentos sustentados pelas empresas. Caso em que a precificação do mercado acaba sendo superior, por considerar que a empresa está em crescimento.

Sendo assim, teremos dois portfólios para o fator tamanho (*small e big*) e três para o fator índice B/M (*low, middle e high*). Esta divisão de dois portfólios para tamanho e três para o índice B/M ocorre devido ao terceiro fator do modelo ter um papel mais importante na explicação do retorno das ações. A partir destas carteiras serão construídos seis novos portfólios, de acordo com as seguintes composições: *S/L, S/M, S/H, B/L, B/M e B/H*. A partir da divisão em seis portfólios teremos carteiras com: (i) baixo índice B/M (*low*), de empresas que possuem maior valor de mercado do que contábil e apresentam ações com valores em crescimento (*growth stocks*); (ii) médio índice B/M (*middle*), de empresas que possuem boa

relação entre valor contábil e de mercado (*neutral stocks*); (iii) alto índice B/M (*high*), de empresas que possuem valor contábil maior que de mercado (*value stocks*).

Após seleção e análise das características dos portfólios formados é possível realizar os cálculos dos novos fatores do modelo. Respeitando os fatores tamanho (*small e big*) e índice B/M (*growth, neutral e value*), os 6 portfólios formados serão denominados da seguinte forma: *Small Growth, Small Neutral, Small Value, Big Growth, Big Neutral, Big Value*. Os dois novos fatores acrescentados por Fama e French são representados matematicamente como *Small Minus Big* (SMB), relacionado a diferença de retorno em função do tamanho da empresa e *High Minus Low* (HML), relacionado a diferença de retorno em função do índice B/M. Os novos fatores serão calculados a partir das seguintes equações:

$$SMB = \frac{1}{3} (Small\ Value + Small\ Neutral + Small\ Growth) - \frac{1}{3} (Big\ Value + Big\ Neutral + Big\ Growth),$$

$$HML = \frac{1}{2} (Small\ Value + Big\ Value) - \frac{1}{2} (Small\ Growth + Big\ Growth).$$

Em posse dos fatores apresentados, podemos mensurar o retorno esperado no mercado pelas ações, para isso aplicamos a seguinte regressão:

$$R_a = R_f + \beta (R_m - R_f) + \beta_s SMB + \beta_v HML.$$

Sendo que as variáveis apresentadas na equação representam:

R_a = Retorno esperado do ativo ou portfólio;

R_f = Taxa de juros livre de risco;

β = Coeficiente beta dos retornos do ativo para o mercado.

R_m = Retorno esperado do mercado;

$(R_m - R_f) =$ Prêmio de risco de mercado;

$\beta_s =$ Coeficiente beta dos retornos do ativo para o fator SMB;

SMB = Diferença de retorno em função do tamanho da empresa;

$\beta_v =$ Coeficiente beta dos retornos do ativo para o fator HML;

HML = Diferença de retorno em função do índice B/M.

2.3 Modelo de cinco fatores de Fama-French

O modelo de três fatores de Fama e French (1992) foi desenvolvido para mensurar a relação entre o retorno médio das ações e o tamanho, através da capitalização de mercado das empresas, e a relação entre o retorno médio das ações e o índice B/M. Quando o artigo foi apresentado pelos autores, estes eram dois pontos conhecidos no estudo de retornos médios de ações e não explicados pelo modelo de Sharpe (1964) e Lintner (1965). Os testes do modelo anterior centravam-se em uma regressão da série temporal.

Novy-Marx (2013), Titman, Wei e Xie (2004), demonstraram evidências de que o modelo de três fatores era um modelo incompleto para demonstrar os retornos esperados por ações e portfólios, pois os três fatores não consideravam para o cálculo da variação nos retornos médios das ações aspectos relacionados à lucratividade e investimentos realizados pelas empresas.

Diante das novas evidências quanto à importância da rentabilidade e dos investimentos realizados pelas empresas, em 2015 Fama e French acrescentaram estes novos fatores ao seu modelo. Na nova equação, RMW mede a diferença entre os retornos de carteiras diversificadas de ações de empresas com rentabilidade robustas (*robust*) e fraca (*weak*), e CMA a diferença entre os retornos de carteiras diversificadas de ações de empresas com baixos (*conservative*) e altos investimentos (*aggressive*). A equação apresentada pelo novo modelo é a seguinte:

$$R_a = R_f + \beta (R_m - R_f) + \beta_s \text{SMB} + \beta_v \text{HML} + \beta_r \text{RMW} + \beta_i \text{CMA}.$$

Sendo que as variáveis apresentadas na equação representam:

R_a = Retorno esperado do ativo ou portfólio;

R_f = Taxa de juros livre de risco;

β = Coeficiente beta dos retornos do ativo para o mercado.

R_m = Retorno esperado do mercado;

$(R_m - R_f)$ = Prêmio de risco de mercado;

β_s = Coeficiente beta dos retornos do ativo para o fator SMB;

SMB = Diferença de retorno em função do tamanho da empresa;

β_v = Coeficiente beta dos retornos do ativo para o fator HML;

HML = Diferença de retorno em função do índice B/M;

β_r = Coeficiente beta dos retornos do ativo para o fator RMW;

RMW = Diferença de retorno em função da rentabilidade;

β_i = Beta dos retornos do ativo para o fator CMA;

CMA = Diferença de retorno em função dos investimentos das empresas.

A inclusão dos fatores rentabilidade e investimentos criou uma nova situação quanto à possibilidade de formação das carteiras. O que gerou alguns impasses quanto ao melhor método a ser adotado pelos autores. Fama e French argumentaram que o método de construção das carteiras deveria influenciar os resultados e o comportamento e interpretação dos fatores, e que também seria possível opções com menor quantidade de carteiras, dependendo das combinações utilizadas. A aplicação do mesmo método de construção anterior poderia resultar em 25 carteiras, dadas as possibilidades de combinações dos fatores (5 x 5). Outro método seria utilizar o resultado da divisão por três de cada um dos fatores, com exceção do prêmio pelo risco de mercado, resultando em 81 carteiras (3 x 3 x 3 x 3). O método de 81 carteiras foi considerado pouco diversificado e com baixo poder explicativo para o modelo de precificação de ativos. Os autores optaram pela divisão das carteiras formando dois grupos para tamanho (*small e big*), usando a capitalização média de mercado

das ações da NYSE como referência, e quatro grupos para cada uma das outras duas novas variáveis, usando quartis da NYSE. O resultado foi de 32 portfólios formados (2 x 4 x 4).

3 METODOLOGIA

Para realização da pesquisa e apresentação dos resultados foi necessário coletar: (i) os retornos diários e mensais das ações que compõem o índice S&P 500; (ii) os valores diários do retorno de mercado e dos fatores tamanho, valor, rentabilidade e investimentos, do modelo de Fama e French (2015); (iii) os retornos diários e mensais de um ativo livre de risco do mercado dos Estados Unidos, para o qual foi utilizado a taxa das letras do tesouro dos Estados Unidos de 3 meses (*3 Month Treasury Bill Rate*). A amostra apresenta dados de janeiro de 2010 a dezembro de 2019, período escolhido por conter períodos turbulentos, como a crise da Área do Euro, a queda do Produto Interno dos Estados Unidos em 2015, e momentos de estabilidade.

Os retornos diários e mensais das ações foram coletados do site Yahoo! Finance (2020), o qual, entre outras coisas, fornece relatórios financeiros e dados para o mercado de ações. Para isso, foram utilizadas as ações que compõem o índice de mercado S&P 500 no dia 12/11/2020. Para os valores dos fatores de Fama e French (2015) foram utilizados dados da biblioteca online de Kenneth French (FRENCH, 2020). Os dados do ativo livre de risco foram coletados através do site do *Federal Reserve Bank of St. Luis* (2020).

Após coleta das informações, todos os dados foram filtrados e mesclados em uma tabela para posterior análise. Assim como realizado por Atilgan et al. (2020) e por Bi e Zhu (2020) foram excluídas as ações que apresentaram menos de 200 observações diárias por ano e com preço inferior a 5 dólares. Ao final, o conjunto de dados ficou com 430 ações. Foram utilizados procedimentos de programação da linguagem *R* (R CORE TEAM, 2020), em conjunto com a plataforma RStudio, para leitura, organização e apresentação dos dados.

Com o conjunto de dados filtrado, foram obtidas as estimativas do VaR e do desvio padrão. As medidas de risco - desvio padrão e VaR - foram quantificadas de forma não paramétrica, utilizando-se a abordagem de simulação histórica, assim como realizado por Bali et al. (2009). De forma mais específica, o VaR é computado como o quantil 1% ou 5% das últimas 250 observações diárias. Uma vez que os valores usando esse método são negativos, multiplica-se, assim como realizado por Atilgan et al. (2020), os percentis 1% e 5% por -1.

Para computar o desvio padrão, também foram utilizadas as últimas 250 observações diárias. Esse tamanho foi selecionado porque também é considerado em Atilgan et al. (2019), Atilgan et al. (2020) e por Bi e Zhu (2020). O VaR e o desvio padrão são definidos respectivamente por:

$$VaR^{\alpha} = -F_X^{-1}(\alpha),$$

Sendo que as variáveis apresentadas representam:

VaR^{α} = valor em risco;

F_X = função de distribuição acumulada de X ;

$F_X^{-1}(\alpha)$ = função de distribuição acumulada inversa;

X = retornos das ações dos Estados Unidos analisadas;

α = nível de significância.

$$SD = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{X})^2}{n-1}}.$$

Sendo que as variáveis apresentadas representam:

SD = desvio padrão;

x_i = valor qualquer no conjunto de dados na posição i ;

\bar{X} = média aritmética dos dados do conjunto;

n = quantidade total dos dados do conjunto.

No processo de estimação das medidas de risco foi considerado um esquema de janela rolante, ou seja, para obter uma previsão um passo à frente foram utilizadas as 250 últimas observações (aproximadamente um ano). Assim, para obter a primeira previsão de risco foram consideradas as observações diárias de 2010. Para todas as previsões de risco computadas de janeiro de 2010 a dezembro de 2019, foram estimados os valores médios em cada um dos meses. Assim, ao final de cada ano, obteve-se 12 estimativas de risco via o VaR e desvio padrão. O desvio padrão para a ação i e para o período t mensal é denominado como $SD_{i,t}$ e o VaR como $VaR_{i,t}$. Para previsão das medidas de risco foi utilizado o pacote *RiskR*, disponível no CRAN do R e de autoria de Righi (2015).

Para análise das informações é apresentado, em um primeiro momento, um resumo estatístico para o período diário dos dados analisados, de modo a apresentar suas características e permitir uma maior compreensão da composição da amostra. Posteriormente, é computada a correlação dos retornos das ações com as medidas de risco e o beta. Compreender a correlação entre as variáveis é importante para entendermos como as variáveis da pesquisa relacionam-se. Desse modo, estaremos indo além da análise das características individuais das variáveis realizadas anteriormente.

O procedimento para a análise descritiva consiste em duas etapas. Na primeira etapa foram calculadas determinadas medidas estatísticas da distribuição transversal do conjunto de ações diárias. Para isso, foram computadas para cada período de t , isto é, para cada dia, média, desvio padrão, excesso de retorno, mínimo, mediana, e máximo. Sendo cada uma dessas estatísticas calculada sobre todos os valores disponíveis no período analisado conforme sugerido por Bali et al. (2016). Para a segunda etapa, a média de todas as estatísticas descritivas foi obtida ao longo de todos os períodos t durante o período de amostra.

O procedimento de correlação, assim como o de estatísticas descritivas, foi executado em duas etapas. Na primeira etapa foi computada a correlação dos retornos das ações do índice S&P 500 com as previsões de risco de forma transversal, conforme Atilgan et. al (2019). Na segunda etapa foi obtida a média da série temporal das correlações transversais.

Posteriormente, foi estimada a regressão de corte transversal de Fama e Macbeth (1973) para os dados mensais, utilizando-se o método de mínimos quadrados ordinários. Ao

todo foram realizadas as 5 seguintes regressões de corte transversal: (i) regressão com o desvio padrão; (ii) regressão com o desvio padrão e o beta de mercado; (iii) regressão com o VaR; (iv) regressão com o VaR e o beta de mercado; (v) regressão com o beta de mercado. As equações para as regressões são definidas como:

$$\begin{aligned}
 (i) \quad r_{i,t+1} &= \delta_{0,t} + \delta_{1,t} SD_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}, \\
 (ii) \quad r_{i,t+1} &= \delta_{0,t} + \delta_{1,t} SD_{i,t} + \delta_{2,t} \beta_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}, \\
 (iii) \quad r_{i,t+1} &= \delta_{0,t} + \delta_{1,t} VaR_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}, \\
 (iv) \quad r_{i,t+1} &= \delta_{0,t} + \delta_{1,t} VaR_{i,t} + \delta_{2,t} \beta_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}, \\
 (v) \quad r_{i,t+1} &= \delta_{0,t} + \delta_{1,t} \beta_{i,t} + \epsilon_{i,t+1},
 \end{aligned}$$

Sendo que:

$r_{i,t+1}$ = excesso de retorno mensal em $t + 1$;

$\delta_{0,t}, \delta_{1,t}, \delta_{2,t}$ = parâmetros do modelo;

$\beta_{i,t}$ = beta de mercado da ação i no período t ;

$SD_{i,t}$ = desvio padrão médio mensal da ação i para o período t ;

$VaR_{i,t}$ = valor em risco médio mensal da ação i para o período t ;

$\epsilon_{i,t+1}$ = erro do modelo de regressão;

Para a regressão, foi calculado o beta (β) da ação i no mês t como o coeficiente de inclinação dos excessos de retornos da ação sobre os excessos de retornos da carteira de mercado. Para isso, foram utilizados dados de retornos diários das ações de todos os dias durante o ano t , conforme Bali et al. (2016) e Bi e Zhu (2020). Na equação para estimação do beta de mercado utilizou-se uma regressão de série temporal definida do seguinte modo:

$$R_{i,d} = \alpha_i + \beta_{i,y} R_{m,d} + \varepsilon_{i,d}, \quad d = 1, \dots, D_y$$

Sendo que:

$R_{i,d}$ = *excesso de retorno da ação i no dia d* ;

$R_{m,d}$ = *excesso de retorno do mercado no dia d* ;

D_y = *número de dias de negociação no ano y*;

$\varepsilon_{i,d}$ = *erro de regressão da ação i no dia d*.

Para estimação do beta de mercado foram consideradas 250 observações diárias. Esse modelo foi estimado considerando-se uma janela rolante de 250 observações. Assim, para obter a primeira estimativa, foram utilizadas as 250 últimas observações (aproximadamente 1 ano). Após a estimação foram estimadas as médias mensais dos betas de mercado, que foram representadas por $\beta_{i,t}$.

Para a segunda etapa do processo de regressão de Fama e Macbeth (1973), foram calculadas as médias das séries temporais dos coeficientes das regressões de corte transversal e outros resultados da regressão, como o R ao quadrado, R ao quadrado ajustado e nível de significância. Em relação ao nível de significância também foi verificada a porcentagem de vezes que o p-valor foi significativo a um nível de significância de 10%. A regressão estatística busca verificar o grau de significância do novo modelo produzido, com a medida de risco. Para um resultado significativo, a inclusão da medida risco aumenta o poder de explicação do modelo de precificação de ativos. Para um resultado pouco significativo, a variável risco não é capaz de explicar o retorno das ações no mercado, devendo ser desconsiderada.

Além da inclusão das medidas de risco no modelo CAPM, procedeu-se à inclusão dessas variáveis nos modelos de fatores de Fama e French. Em um primeiro momento testou-se o modelo de 3 fatores e posteriormente o modelo de 5 fatores, como pode ser observado a seguir:

$$(i) r_{i,t+1} = \delta_{0,t} + \delta_{1,t}SMB_t + \delta_{2,t}HML_t + \delta_{3,t}SD_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}$$

$$(ii) r_{i,t+1} = \delta_{0,t} + \delta_{1,t}SMB_t + \delta_{2,t}HML_t + \delta_{3,t}SD_{i,t} + \delta_{4,t}\beta_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}$$

$$(iii) r_{i,t+1} = \delta_{0,t} + \delta_{1,t}SMB_t + \delta_{2,t}HML_t + \delta_{3,t}VaR_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}$$

$$(iv) r_{i,t+1} = \delta_{0,t} + \delta_{1,t}SMB_t + \delta_{2,t}HML_t + \delta_{3,t}VaR_{i,t} + \delta_{4,t}\beta_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}$$

$$(v) r_{i,t+1} = \delta_{0,t} + \delta_{1,t}SMB_t + \delta_{2,t}HML_t + \delta_{3,t}\beta_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}$$

$$(i) r_{i,t+1} = \delta_{0,t} + \delta_{1,t}SMB_t + \delta_{2,t}HML_t + \delta_{3,t}RMW_t + \delta_{4,t}CMA_t + \delta_{5,t}SD_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}$$

$$(ii) r_{i,t+1} = \delta_{0,t} + \delta_{1,t}SMB_t + \delta_{2,t}HML_t + \delta_{3,t}RMW_t + \delta_{4,t}CMA_t + \delta_{5,t}SD_{i,t} + \delta_{6,t}\beta_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}$$

$$(iii) r_{i,t+1} = \delta_{0,t} + \delta_{1,t}SMB_t + \delta_{2,t}HML_t + \delta_{3,t}RMW_t + \delta_{4,t}CMA_t + \delta_{5,t}VaR_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}$$

$$(iv) r_{i,t+1} = \delta_{0,t} + \delta_{1,t}SMB_t + \delta_{2,t}HML_t + \delta_{3,t}RMW_t + \delta_{4,t}CMA_t + \delta_{5,t}VaR_{i,t} + \delta_{6,t}\beta_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}$$

$$(v) r_{i,t+1} = \delta_{0,t} + \delta_{1,t}SMB_t + \delta_{2,t}HML_t + \delta_{3,t}RMW_t + \delta_{4,t}CMA_t + \delta_{5,t}\beta_{i,t} + \epsilon_{i,t+1}$$

Sendo que:

$$\delta_{0,t}, \delta_{1,t}, \delta_{2,t}, \delta_{3,t}, \delta_{4,t}, \delta_{5,t}, \delta_{6,t} = \text{parâmetros do modelo};$$

$$SMB_t = \text{Fator tamanho};$$

$$HML_t = \text{Fator valor};$$

$$RMW_t = \text{Fator rentabilidade};$$

$$CMA_t = \text{Fator investimento}.$$

Os fatores Tamanho, Valor, Rentabilidade e Investimento foram obtidos de forma similar ao beta de mercado. Em um primeiro momento utilizaram-se dados diários e uma regressão de série temporal para obter os fatores médios mensais. No processo de estimação também foi considerado um processo de janela rolante com 250 observações diárias.

Além do S&P 500, as regressões também foram realizadas para quatro setores do índice: indústrias, tecnologia da informação, energia e finanças. Os setores foram divididos respeitando as ações que compõem o índice S&P 500. O mesmo procedimento aplicado para o índice foi replicado para os setores, de modo a obter as estatísticas descritivas e os resultados das regressões para cada setor.

4 RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os resultados obtidos na pesquisa. No primeiro momento, para maior compreensão dos dados analisados, é apresentado o resumo estatístico da amostra e dos fatores de Fama e French. Posteriormente é apresentada a correlação entre as medidas de risco e o beta com os dados da amostra. Por fim, utilizando-se do modelo de regressão linear de corte transversal, são apresentados os resultados para os modelos de precificação.

4.1 Estatísticas Descritivas

Os dados descritivos foram estimados para índice S&P 500 e quatro setores que contém ações que pertencem ao mesmo índice: indústria, tecnologia da informação, energia e finanças. A análise estatística descritiva inclui média, desvio padrão, coeficiente de assimetria, curtose, valores mínimos, medianos e máximos. A estimativa é realizada para os retornos diários das ações, das medidas de risco - desvio padrão e VaR -, e para o beta de mercado. Também são realizadas as estimativas para os retornos diários dos quatro fatores do modelo de Fama e French (2015). Para os retornos do S&P 500 e dos fatores de Fama e French também foram apresentados gráficos para verificar a evolução desses dados ao longo do período analisado, incluindo ainda o retorno para o ativo livre de risco. Por questão de brevidade, não foram apresentadas ilustração dos resultados para os setores. As ações que pertencem aos setores analisados são apresentadas no apêndice.

TABELA 1 - Estatísticas descritivas para o S&P 500 e setores do índice (indústrias, tecnologia de informação, energia e finanças). A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.

<i>S&P 500</i>							
	Média	D. Padrão	Assimetria	Curtose	Mínimo	Mediana	Máximo
<i>Retornos</i>	0.001	0.013	-0.011	17.57	-0.076	0.001	0.074
<i>SD</i>	0.016	0.005	1.386	6.379	0.008	0.015	0.041
<i>VaR</i>	0.023	0.007	1.075	4.698	0.011	0.022	0.052
β	0.094	0.139	0.282	4.157	-0.342	0.089	0.642
<i>S&P 500 Indústrias</i>							
	Média	D. Padrão	Assimetria	Curtose	Mínimo	Mediana	Máximo
<i>Retornos</i>	0.001	0.011	0.031	6.881	-0.032	0.001	0.033
<i>SD</i>	0.015	0.004	1.333	5.861	0.009	0.015	0.029
<i>VaR</i>	0.023	0.006	1.008	4.737	0.013	0.023	0.043
β	0.134	0.114	0.267	3.616	-0.124	0.131	0.456
<i>S&P 500 Tecnologia da Informação</i>							
	Média	D. Padrão	Assimetria	Curtose	Mínimo	Mediana	Máximo
<i>Retornos</i>	0.001	0.013	0.044	8.499	-0.040	0.001	0.041
<i>SD</i>	0.017	0.005	0.890	3.595	0.010	0.016	0.031
<i>VaR</i>	0.025	0.007	0.972	3.790	0.014	0.023	0.046
β	0.112	0.123	0.216	3.372	-0.177	0.106	0.428
<i>S&P 500 Energia</i>							
	Média	D. Padrão	Assimetria	Curtose	Mínimo	Mediana	Máximo
<i>Retornos</i>	6.38E-05	0.013	0.043	3.774	-0.026	-3.75E-05	0.027
<i>SD</i>	0.020	0.005	-0.007	2.626	0.011	0.020	0.029
<i>VaR</i>	0.031	0.008	0.152	2.759	0.018	0.031	0.047
β	0.143	0.142	0.001	3.200	-0.141	0.139	0.418

	<i>S&P 500 Finanças</i>						
	Média	D. Padrão	Assimetria	Curtose	Mínimo	Mediana	Máximo
<i>Retornos</i>	0.001	0.009	-0.044	5.549	-0.026	0.001	0.026
<i>SD</i>	0.015	0.003	0.535	3.284	0.010	0.015	0.024
<i>VaR</i>	0.023	0.005	0.371	2.730	0.014	0.023	0.037
β	0.110	0.115	0.097	3.437	-0.149	0.110	0.401

Fonte: elaborado pelo autor

O retorno médio obtido para as ações do índice S&P 500 entre janeiro de 2010 e dezembro de 2019 foi de aproximadamente 0.1% ao dia. Ao analisarmos os cinco setores de forma isolada, percebemos que a média de retornos permaneceu praticamente a mesma, tendo apenas o setor de energia apresentado resultado um pouco inferior, mas ainda positivo. O desvio padrão médio para os retornos do S&P 500 foi de 1.3%, enquanto que para os setores os desvios oscilaram no intervalo de 0.9% a 1.3%.

O mínimo retorno diário registrado para o S&P 500 foi de -7.6%, enquanto o mediano foi de 0.1% e o máximo de 7.4%. Dentre os setores analisados, o menor retorno diário foi de -4%, para o setor de tecnologia da informação, enquanto o maior foi de 4.1%, para o setor tecnologia da informação.

Para os retornos do S&P 500 o coeficiente de assimetria apresentou valor negativo, indicando que a cauda do lado esquerdo da função densidade de probabilidade é maior que a do lado direito. Para a curtose foi registrado valor maior do que 3, resultando em uma função de distribuição leptocúrtica. Sendo assim, a função resultante apresenta pico mais alto que a distribuição normal e observações mais extremas.

O desvio padrão médio diário para o S&P 500 no período analisado ficou em 1.6%, enquanto o desvio apresentado em relação a essa média ficou em 0.5%. O desvio padrão mínimo diário observado para o S&P 500 foi de 0.8%, enquanto o mediano foi de 1.48% e o máximo de 4.1%. O setor de energia foi o que apresentou maior desvio padrão, de 2% ao dia, indicando possivelmente que esse setor é mais arriscado que os outros setores analisados, que apresentaram desvio padrão médio próximo aos do S&P 500.

O *VaR* apresentou valor médio diário de 2.3% para o S&P 500. O desvio apresentado em relação ao valor médio foi de 0.7%. O valor mínimo para o *VaR* ficou em 1.1%, enquanto o valor mediano foi de 2.2% e o valor máximo foi de 5.2%. Para os setores o *VaR* apresentou valores muito próximos aos do S&P 500, tendo apenas o setor de energia se distanciado, apresentando *VaR* médio diário superior, de 3.1%. O resultado do *VaR* para o setor de energia confirma os resultados obtidos na análise descritiva, indicando que o setor de energia é o mais arriscado dos analisados.

O valor médio registrado para o beta (β) diário das ações individuais do S&P 500 foi de 0.094, o que indica que as ações individuais, na média, apresentam baixa sensibilidade à variação do índice de mercado. O beta mínimo para as ações foi de -0.342, enquanto o mediano de 0.089 e o máximo de 0.642. De acordo com a teoria do CAPM é esperado que o valor do beta seja positivo. No entanto, há evidências empíricas na literatura, como Bark (1991), que também rejeitam a relação positiva entre o excesso de retorno de mercado e o excesso de retorno de ativos. O beta diário para os setores apresentou valores próximos ao observado para o S&P 500, o menor foi de 0.110 para o setor de finanças, enquanto o maior foi de 0.143 para o setor de energia.

TABELA 2 - Estatísticas descritivas para os fatores de Fama e French (2015). A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.

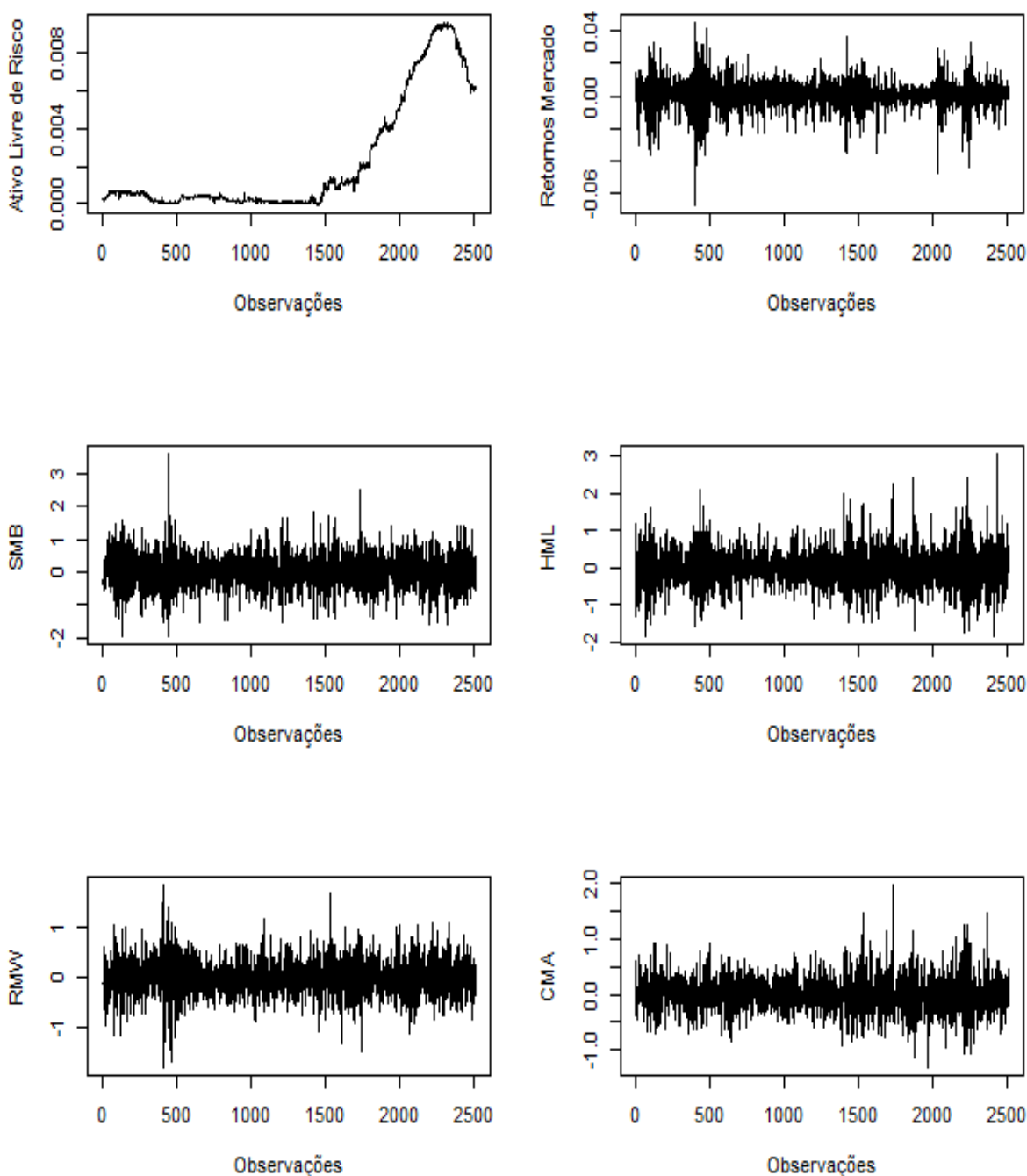
	<i>Fatores</i>						
	Média	D. Padrão	Assimetria	Curtose	Mínimo	Mediana	Máximo
<i>SMB</i>	0.003	0.004	0.567	3.760	-0.006	0.003	0.017
<i>HML</i>	0.001	0.006	0.541	5.029	-0.021	0.001	0.025
<i>RMW</i>	-0.007	0.007	-0.989	5.675	-0.039	-0.007	0.011
<i>CMA</i>	-0.005	0.008	-0.393	4.517	-0.038	-0.004	0.020

Nota: SMB - fator tamanho; HML - fator valor; RMW - fator rentabilidade; CMA - fator investimento.
Fonte: elaborado pelo autor

Para os fatores dos modelos de Fama e French a média foi positiva para os fatores que medem a diferença de retorno das empresas em função do tamanho (SMB) e do índice B/M (HML), e negativa para os fatores que medem a diferença de retorno em função da rentabilidade (RMW) e dos investimentos (CMA) da empresa. Para o SMB e o HML o retorno diário médio foi de 0.3% e 0.1%, enquanto que para o RMW e o CMA foi de -0.7% e -0.5%, respectivamente.

O desvio padrão diário oscilou no intervalo de 0.3% e 0.7% para os quatro fatores, enquanto os valores mínimos para o SMB e o HML foram de -0.6% e -2.1% e os máximos de 1.7% e 2.5%, respectivamente. Para o RMW e o CMA os valores mínimos diários também foram negativos, sendo próximos de -3.8% e os máximos de 1.1% para o fator rentabilidade e 2% para o fator investimento. Os fatores Tamanho e Valor apresentaram assimetria positiva, enquanto os fatores Rentabilidade e Investimentos valores negativos. A curtose foi maior do que 3 para todos os fatores. A seguir é apresentada a evolução gráfica para os retornos do ativo livre de risco, do mercado e dos quatro fatores de Fama e French: SMB, HML, RMW, CMA.

Figura 2: Retornos ativo livre de risco, mercado e fatores (SMB, HML, RMW e CMA). A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.



Fonte: elaborado pelo autor

Podemos observar que o retorno de mercado apresenta maior variabilidade no período que coincide com a crise da dívida pública da zona do euro, que ocorreu entre 2010 e 2012. Para o ativo livre de risco os retornos são muito próximos de zero nas 1500 primeiras observações, o que representa o período entre 2010 e 2015. A partir de 2016 o ativo livre de

risco sofre acréscimos até chegar próximo de 0.008 e posteriormente começa a recuar. O período do aumento do ativo livre de risco ocorre em um momento de acréscimo da inflação medida pelo Índice de Preços ao Consumidor (IPC) nos EUA, que saiu de 0.73% em 2015 e chegou a 2,07% em 2016 e 2,11% em 2017. Por fim, também são ilustrados os retornos para os quatro fatores do modelo de Fama e French.

4.2 Correlações

Após a análise descritiva, procedeu-se a verificação da associação entre desvio padrão, *Value at Risk* e beta de mercado com os retornos do índice de mercado e os retornos dos setores analisados do mesmo índice: indústrias, tecnologia da informação, energia e finanças.

TABELA 3 - Correlações médias dos retornos do índice S&P 500 e dos retornos dos setores do índice com as medidas de risco (desvio padrão - SD, *Value at Risk* - VaR) e beta de mercado. A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.

	S&P 500	S&P 500 Indústrias	S&P 500 T.I.	S&P 500 Energia	S&P 500 Finanças
<i>SD</i>	0.0116	0.0101	0.0014	0.0066	0.0115
<i>VaR</i>	0.0145	0.0106	0.0056	0.0088	0.0149
<i>Beta de mercado</i>	0.0095	0.0097	0.0112	0.0082	0.0101

Fonte: elaborado pelo autor

A maior correlação computada foi de 0.0149 para o *VaR* e os retornos do setor de finanças do índice S&P 500, enquanto a menor foi de 0.0014 para o desvio padrão e o setor de tecnologia da informação do S&P 500. Todos os valores foram positivos para as medidas de risco e o beta, indicando que risco e retorno apresentam correlação positiva. Sendo assim, as variáveis movem-se na mesma direção. Entretanto, percebe-se que a correlação é próxima a zero. Esses resultados estão de acordo com os identificados por Atilgan et al. (2019). No entanto, destaca-se que ao considerar os retornos do índice tem-se uma correlação mais alta entre os retornos e o VaR, bem como retornos e SD, comparado à correlação verificada entre

os retornos e o beta de mercado. Esse resultado também se mantém ao verificar os setores Indústrias e Finanças, como pode ser observado na Tabela 3.

4.3 Modelos de precificação

Os resultados para os modelos de precificação são apresentados separadamente, para o modelo CAPM, para o modelo de três fatores de Fama e French (1992) e para o modelo de cinco fatores de Fama e French (2015), respectivamente. Os fatores são apresentados para o modelo de Fama e French na seguinte ordem: SMB, HML, RMW E CMA.

Os resultados obtidos para o R-quadrado, R-quadrado ajustado e os coeficientes das regressões realizadas para o modelo CAPM de Sharpe (1964) são apresentados na Tabela 4. Os valores entre parênteses nas tabelas referem-se ao p-valor médio. As regressões são apresentadas na seguinte ordem: (i) regressão com o desvio padrão; (ii) regressão com o desvio padrão e o beta de mercado; (iii) regressão com o VaR; (iv) regressão com o VaR e o beta de mercado; (v) regressão com o beta de mercado. Os resultados foram computados para o S&P 500 e quatro setores do índice, que são apresentados após o S&P 500 na seguinte ordem: indústrias, tecnologia da informação, energia e finanças.

TABELA 4 - Resultados das regressões de corte transversal do modelo CAPM para os retornos do S&P 500 e setores do índice. A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.

	S&P 500				
	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.05	0.06	0.05	0.07	0.02
R^2 <i>Ajust.</i>	0.04	0.06	0.05	0.06	0.02
<i>Coeficiente</i>					
<i>SD</i>	0.003	0.001	-	-	-

	(0.10)	(0.10)			
<i>VaR</i>	-	-	-0.003 (0.12)	-0.004 (0.16)	-
<i>Beta</i>	-	-2E-06 (0.19)	-	6E-05 (0.20)	5E-06 (0.20)
<i>Intercepto</i>	-0.002 (0.10)	-0.002 (0.10)	-0.002 (0.10)	-0.002 (0.10)	-0.002 (0.06*)

S&P 500 Indústrias

	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.04	0.13	0.04	0.12	0.07
R^2 Ajust.	0.02	0.10	0.02	0.09	0.06
Coeficiente					
<i>SD</i>	-0.01 (0.26)	0.06 (0.17)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	0.01 (0.27)	0.04 (0.19)	
<i>Beta</i>	-	-0.01 (0.18)	-	-0.01 (0.18)	-0.01 (0.18)
<i>Intercepto</i>	< 0.01 (0.28)	< 0.01 (0.27)	< 0.01 (0.29)	< 0.01 (0.30)	< 0.01 (0.20)

S&P 500 Tecnologia da Informação

	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.05	0.06	0.04	0.05	0.01
R^2 Ajust.	0.03	0.02	0.02	0.01	-0.01
Coeficiente					
<i>SD</i>	-0.01 (0.32)	0.01 (0.31)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	-0.01 (0.46)	0.01 (0.42)	-
<i>Beta</i>	-	< 0.01	-	< 0.01	< 0.01

		(0.62)		(0.66)	(0.60)
<i>Intercepto</i>	< 0.01 (0.29)	< 0.01 (0.25)	< 0.01 (0.36)	< 0.01 (0.33)	< 0.01 (0.14)
S&P 500 Energia					
	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.15	0.21	0.18	0.24	0.06
R^2 Ajust.	0.10	0.12	0.13	0.15	0.01
Coeficientes					
<i>SD</i>	0.02 (0.30)	0.05 (0.28)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	0.02 (0.26)	0.02 (0.24)	-
<i>Beta</i>	-	< 0.01 (0.45)	-	0.00 (0.44)	0.00 (0.47)
<i>Intercepto</i>	< 0.01 (0.23)	< 0.01 (0.26)	< 0.01 (0.25)	< 0.01 (0.26)	< 0.01 (0.26)
S&P 500 Finanças					
	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.05	0.09	0.04	0.08	0.04
R^2 Ajust.	0.04	0.06	0.03	0.05	0.02
Coeficientes					
<i>SD</i>	-0.12 (0.30)	-0.13 (0.31)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	-0.06 (0.37)	-0.07 (0.40)	-
<i>Beta</i>	-	< 0.01 (0.41)	-	< 0.01 (0.44)	< 0.01 (0.45)
<i>Intercepto</i>	< 0.01 (0.38)	< 0.01 (0.40)	< 0.01 (0.47)	< 0.01 (0.49)	< -0.01 (0.12)

Fonte: elaborado pelo autor

Nota: *indica que o p-valor é menor que 0.10, ou seja, é significativo.

Nos resultados para as regressões, o R-Quadrado indica quanto da variação dos retornos do mercado pode ser explicada pelo modelo, enquanto o R-Quadrado ajustado pode ser usado como um critério para as regressões realizadas para os modelos, que buscam estimar o retorno esperado das ações do índice S&P 500. Os resultados do R-quadrado ajustado para o modelo CAPM do S&P 500 foram os seguintes: (i) 0.04 para o modelo com apenas o desvio padrão; (ii) 0.06 para o modelo com o desvio padrão e o beta em conjunto; (iii) 0.05 para o modelo com apenas o *VaR*; (iv) 0.06 para o modelo com o *VaR* e o beta conjunto e (v) 0.02 para o modelo com apenas o beta. O baixo R-quadrado pode ser justificado pelo fato de estarmos buscando explicar o retorno esperado de ações. De acordo com os resultados de Blume (1970) há um aumento no poder de explicação dos modelos de precificação ao considerar portfólios ao invés de ativos individuais.

Podemos observar, conforme apresentado, que para o S&P 500 o menor resultado do R-quadrado ajustado obtido foi para o modelo original de Sharpe (1984), enquanto os modelos que utilizaram as medidas de risco – desvio padrão e *VaR* -, apresentaram resultados com maior poder de explicação. Entre os modelos com as medidas de risco, o modelo com o *VaR* apresentou resultado superior ao modelo com o desvio padrão. Além disso, ao considerarmos as medidas de risco em conjunto com o beta, os resultados foram ainda superiores, sendo o maior obtido para o modelo que considerou o *VaR* e o beta em conjunto.

Os coeficientes do modelo CAPM para o S&P 500 apresentaram valores positivos para o desvio padrão e negativos para o *VaR*. O resultado indica que o retorno esperado aumenta à medida que o desvio padrão aumenta e vice e versa. Para o *VaR*, representa que para cada unidade de aumento há uma redução do retorno esperado. Esse resultado não corrobora com os achados de Bali e Cakici (2004), que apontam que para ações dos Estados Unidos a relação entre retorno esperado e *VaR* é positiva. No entanto, vale destacar que o período analisado pelos autores difere do usado neste estudo. Por outro lado, os resultados verificados para o *VaR* estão de acordo com os encontrados por Atilgan et al. (2019). O modelo CAPM apresentou os menores p-valores médios para os dados analisados. Ficando em 0.10 para coeficientes do desvio padrão e 0.12 e 0.16 para os coeficientes do *VaR*. Os coeficientes para o beta apresentaram valores negativos para o S&P 500 no modelo CAPM, contrariando a literatura padrão. Contudo o p-valor médio não foi significativo para o beta.

Os setores de indústrias e finanças apresentaram resultados semelhantes aos do S&P 500, tendo ambos apresentado maior poder de explicação para os modelos que utilizaram-se das medidas de risco em conjunto com o beta. Além disso, nesse caso, os modelos com o desvio padrão e beta apresentaram maior poder de explicação para ambos os setores. O setor de energia também apresentou os maiores resultados para os modelos com as medidas de risco e o beta, contudo os modelos com o VaR apresentaram maior poder de explicação que os modelos com o desvio padrão, tendo o modelo com o VaR e o beta apresentado os maiores resultados. O setor de tecnologia da informação foi o único que destoou dos demais resultados, tendo apresentado maior poder de explicação para o modelo que considera apenas o desvio padrão. Além disso, com exceção do setor de tecnologia da informação e de indústrias, em todos os outros casos o modelo que apresentou menor poder de explicação foi o que considerou apenas o beta.

TABELA 5 - Número de vezes que o p-valor foi significativo para o modelo CAPM (resultados em decimais).

Reqs	S&P 500				S&P 500 Indústrias				S&P 500 T.I.			
	SD	VaR	Beta	Interc.	SD	VaR	Beta	Interc.	SD	VaR	Beta	Interc.
1	0.7	-	-	0.8	0.4	-	-	0.4	0.5	-	-	0.5
2	0.7	-	0.6	0.8	0.7	-	0.4	0.5	0.5	-	0.0	0.5
3	-	0.7	-	0.8	-	0.4	-	0.4	-	0.3	-	0.2
4	-	0.7	0.6	0.8	-	0.6	0.5	0.4	-	0.3	0.1	0.3
5	-	-	0.6	0.9	-	-	0.4	0.5	-	-	0.0	0.7

Reqs	S&P 500 Energia				S&P 500 Finanças			
	SD	VaR	Beta	Interc.	SD	VaR	Beta	Interc.
1	0.4	-	-	0.4	0.4	-	-	0.4
2	0.4	-	0.1	0.4	0.4	-	0.4	0.3
3	-	0.5	-	0.4	-	0.4	-	0.3
4	-	0.5	0.1	0.4	-	0.4	0.4	0.2
5	-	-	0.1	0.9	-	-	0.4	0.6

Fonte: elaborado pelo autor

Embora o p-valor médio não tenha sido significativo para os coeficientes, tendo apresentado os menores valores médios para os coeficientes do S&P 500, o percentual de vezes que o p-valor foi significativo foi alto em muitos casos, com destaque para os modelos analisados do S&P 500. Podemos observar que o p-valor foi significativo para o desvio padrão e para o VaR sempre em percentuais iguais a 70% para o S&P 500, enquanto que para o beta sempre em percentuais iguais a 60%. Os resultados para os setores foram um pouco inferiores, tendo ficado, na média, próximos a 40%. Também é observado que a porcentagem de vezes que o VaR e o desvio padrão foram significativos é, na maioria das vezes, maior que o beta, que é um fator clássico da literatura. Este resultado é um indicativo para que modelos de precificação futuros considerem medidas de risco como uma variável explicativa.

Os resultados obtidos para o R-quadrado, R-quadrado ajustado e os coeficientes das regressões realizadas para o modelo de três fatores de Fama-French (1992) são apresentados na Tabela 6. As regressões são apresentadas na seguinte ordem: (i) regressão com o desvio padrão; (ii) regressão com o desvio padrão e o beta de mercado; (iii) regressão com o VaR; (iv) regressão com o VaR e o beta de mercado; (v) regressão com o beta de mercado. Os resultados foram computados para o S&P 500 e quatro setores do índice, que são apresentados após o S&P 500 na seguinte ordem: indústrias, tecnologia da informação, energia e finanças.

TABELA 6 - Resultados das regressões do modelo de três fatores de Fama e French para os retornos do S&P 500 e setores do índice. A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.

	S&P 500				
	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.05	0.07	0.06	0.07	0.03
R^2 Ajust.	0.04	0.06	0.05	0.06	0.02
<i>Coefficiente</i>					
<i>SD</i>	2.57E-03 (0.13)	2.16E-04 (0.14)	-	-	-

<i>VaR</i>	-	-	-3.17E-03 (0.12)	-4.88E-03 (0.16)	-
<i>Beta</i>	-	-9.93E-06 (0.19)	-	4.60E-05 (0.19)	-5.30E-06 (0.20)
<i>SMB</i>	0.01 (0.47)	0.01 (0.47)	0.01 (0.46)	0.01 (0.46)	0.01 (0.47)
<i>HML</i>	< 0.01 (0.51)	-0.01 (0.52)	-0.01 (0.50)	-0.01 (0.52)	-0.01 (0.55)
<i>Intercepto</i>	-2.00E-03 (0.11)	-2.00E-03 (0.11)	-2.00E-03 (0.10)	-2.00E-03 (0.11)	-2.00E-03 (0.06*)

S&P 500 Indústrias

	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.05	0.15	0.05	0.14	0.09
R^2 <i>Ajust.</i>	0.00	0.08	0.00	0.08	0.04
Coeficiente					
<i>SD</i>	0.01 (0.25)	0.08 (0.18)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	0.02 (0.26)	0.05 (0.22)	-
<i>Beta</i>	-	-0.01 (0.16)	-	-0.01 (0.16)	-0.01 (0.16)
<i>SMB</i>	0.01 (0.69)	-0.03 (0.59)	< 0.01 (0.66)	-0.02 (0.57)	< 0.01 (0.72)
<i>HML</i>	0.02 (0.57)	-0.01 (0.60)	0.03 (0.56)	< 0.01 (0.56)	< 0.01 (0.56)
<i>Intercepto</i>	< 0.01 (0.33)	< 0.01 (0.34)	< 0.01 (0.33)	< 0.01 (0.35)	< 0.01 (0.35)

S&P 500 Tecnologia da Informação

	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.06	0.07	0.05	0.06	0.02
R^2 <i>Ajust.</i>	0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.03

Coeficiente					
<i>SD</i>	-0.01 (0.33)	0.01 (0.33)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	-0.01 (0.48)	0.01 (0.44)	-
<i>Beta</i>	-	< 0.01 (0.65)	-	< 0.01 (0.67)	< 0.01 (0.58)
<i>SMB</i>	0.02 (0.69)	0.03 (0.67)	0.02 (0.69)	0.03 (0.68)	0.03 (0.70)
<i>HML</i>	< 0.01 (0.70)	-0.01 (0.69)	< 0.01 (0.69)	-0.01 (0.68)	< 0.01 (0.67)
<i>Intercepto</i>	< 0.01 (0.35)	< 0.01 (0.31)	< 0.01 (0.44)	< 0.01 (0.41)	< 0.01 (0.26)

S&P 500 Energia

	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.24	0.29	0.27	0.33	0.16
R^2 Ajust.	0.09	0.09	0.12	0.13	-0.01
Coeficientes					
<i>SD</i>	-0.05 (0.28)	-0.02 (0.24)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	-0.03 (0.26)	-0.02 (0.24)	-
<i>Beta</i>	-	< 0.01 (0.52)	-	0.01 (0.46)	0.01 (0.51)
<i>SMB</i>	-0.33 (0.52)	-0.42 (0.48)	-0.29 (0.56)	-0.43 (0.47)	-0.4 (0.5)
<i>HML</i>	0.26 (0.59)	0.18 (0.62)	0.27 (0.63)	0.2 (0.64)	0.16 (0.64)
<i>Intercepto</i>	< 0.01 (0.23)	< 0.01 (0.23)	< 0.01 (0.21)	< 0.01 (0.21)	< 0.01 (0.35)

S&P 500 Finanças

	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.09	0.13	0.08	0.12	0.08

R^2 Ajust.	0.04	0.06	0.02	0.05	0.02
Coeficiente					
<i>SD</i>	-0.13 (0.25)	-0.14 (0.25)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	-0.07 (0.32)	-0.07 (0.33)	-
<i>Beta</i>	-	< 0.01 (0.41)	-	< 0.01 (0.44)	< 0.01 (0.48)
<i>SMB</i>	0.11 (0.47)	0.11 (0.52)	0.09 (0.48)	0.09 (0.52)	0.04 (0.47)
<i>HML</i>	-0.01 (0.45)	-0.02 (0.46)	-0.01 (0.45)	-0.01 (0.45)	-0.03 (0.47)
<i>Intercepto</i>	< 0.01 (0.44)	< 0.01 (0.48)	< 0.01 (0.47)	< 0.01 (0.49)	< 0.01 (0.36)

Fonte: elaborado pelo autor

Nota: *indica que o p-valor é menor que 0.10, ou seja, é significativo

Para o modelo de três fatores de Fama e French (1992) os resultados foram semelhantes aos do CAPM. O poder de explicação para o S&P 500 apresentou os mesmos resultados aos do modelo analisado anteriormente, não tendo os fatores de Fama e French impactado nos resultados. Esse resultado não corrobora com estudos anteriores, como o de Fama and French (1992) e Lawrence et al. (2007), que analisam o mercado americano e constataam aumento do poder de explicação do modelo ao incluir os fatores HML e SMB. Os resultados para os setores apresentaram similaridade aos do S&P 500. Os setores de indústrias e finanças apresentaram maior poder de explicação para os modelos que utilizaram as medidas de risco em conjunto com o beta, sendo o modelo que utilizou apenas o beta de menor resultado. O setor de energia também novamente apresentou os resultados mais elevados para os modelos que utilizaram as medidas de risco em conjunto com o beta, tendo sido o modelo com o VaR e o beta de maior resultado e o com apenas o beta o de menor resultado. O setor de tecnologia de informação novamente destoa dos resultados, não apresentando resultados claros.

O observado para o modelo de três fatores de Fama e French foi que, assim como para o modelo CAPM, os resultados para os modelos com as medidas de risco em conjunto com o

beta apresentaram maior poder de explicação. Os fatores, por outro lado, parecem ter pouco impacto nos resultados dos modelos, o que pode ser explicado pelo alto p-valor médio obtido para os coeficientes.

Os coeficientes para o S&P 500 apresentaram valores positivos para o desvio padrão e negativos para o VaR, assim como observado no modelo CAPM. Ainda para o S&P 500, o fator tamanho (SMB) apresentou coeficientes positivos, enquanto o fator valor (HML) coeficientes negativos. O esperado, de acordo com os resultados da literatura, é que os coeficientes de ambos os fatores fossem positivos, como verificado em Fama and French (1992) e Lawrence et al. (2007). Para os setores os coeficientes para os fatores não seguiram o mesmo comportamento, com exceção do setor de finanças que apresentou os mesmos sinais. No setor de energia o resultado foi o oposto, tendo os coeficientes para o fator tamanho apresentado coeficientes negativos e para o fator valor positivos. Para os setores de indústrias e tecnologia da informação os coeficientes apresentaram maior variabilidade.

TABELA 7 - Número de vezes que o p-valor foi significativo para o modelo de três fatores de Fama e French (resultados em decimais).

Reqs	S&P 500						S&P 500 Indústrias					
	SD	VaR	Beta	SMB	HML	Interc.	SD	VaR	Beta	SMB	HML	Interc.
1	0.7	-	-	0.1	0.1	0.8	0.3	-	-	0.0	0.1	0.3
2	0.7	-	0.6	0.1	0.1	0.8	0.6	-	0.5	0.0	0.1	0.4
3	-	0.8	-	0.1	0.1	0.8	-	0.4	-	0.0	0.1	0.4
4	-	0.7	0.6	0.1	0.1	0.7	-	0.6	0.6	0.0	0.1	0.3
5	-	-	0.6	0.1	0.1	0.8	-	-	0.4	0.0	0.1	0.3

Reqs	S&P 500 TI						S&P 500 Energia					
	SD	VaR	Beta	SMB	HML	Interc.	SD	VaR	Beta	SMB	HML	Interc.
1	0.4	-	-	0.0	0.0	0.3	0.5	-	-	0.1	0.1	0.4
2	0.4	-	0.0	0.0	0.0	0.3	0.5	-	0.1	0.0	0.1	0.3
3	-	0.3	-	0.0	0.0	0.1	-	0.5	-	0.1	0.2	0.5
4	-	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	-	0.5	0.1	0.0	0.2	0.5
5	-	-	0.0	0.0	0.0	0.5	-	-	0.1	0.1	0.1	0.2

S&P 500 Finanças						
Regrs	SD	VaR	Beta	SMB	HML	Interc.
1	0.4	-	-	0.0	0	0.4
2	0.4	-	0.4	0.1	0	0.3
3	-	0.4	-	0.1	0	0.2
4	-	0.4	0.4	0.2	0	0.2
5	-	-	0.4	0.2	0	0.5

Fonte: elaborado pelo autor

O S&P 500 novamente apresentou o maior percentual de casos em que o p-valor foi significativo, tendo apresentado valores semelhantes para as medidas de risco e o beta que os vistos no CAPM. Contudo não apresentou p-valor significativo para os fatores, o que explica a pouca relevância que os fatores tiveram nos resultados. Os percentuais para o p-valor nos setores foi semelhante aos do CAPM, tendo ficado próximos a um valor médio de 40% para as medidas de risco e para o beta. Os fatores foram significativos em um baixo percentual de vezes para os setores. Novamente a porcentagem de vezes que as medidas de risco foram significativas foi maior que para o beta de mercado, sendo um indicativo para a inclusão dessas variáveis em modelos de precificação.

Por fim, são apresentados na Tabela 8 os resultados obtidos para o R-quadrado, R-quadrado ajustado e os coeficientes das regressões realizadas para o modelo de cinco fatores de Fama-French (2015). As regressões são apresentadas na seguinte ordem: (i) regressão com o desvio padrão; (ii) regressão com o desvio padrão e o beta de mercado; (iii) regressão com o VaR; (iv) regressão com o VaR e o beta de mercado; (v) regressão com o beta de mercado. Os resultados foram computados para o S&P 500 e quatro setores do índice, que são apresentados após o S&P 500 na seguinte ordem: indústrias, tecnologia da informação, energia e finanças.

TABELA 8 - Resultados das regressões do modelo de cinco fatores de Fama-French para os retornos do S&P 500 e dos setores do índice. A amostra contém dados para o período de janeiro de 2010 a dezembro de 2019.

S&P 500					
	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.05	0.07	0.06	0.07	0.03
R^2 Ajust.	0.04	0.06	0.05	0.06	0.02
<i>Coefficiente</i>					
<i>SD</i>	2.47E-03 (0.14)	1.29E-04 (0.14)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	< 0.01 (0.12)	-0.01 (0.16)	-
<i>Beta</i>	-	-1.50E-05 (0.19)	-	4.00E-05 (0.20)	-1.76E-05 (0.20)
<i>SMB</i>	0.01 (0.46)	0.01 (0.47)	0.01 (0.45)	0.01 (0.46)	0.01 (0.48)
<i>HML</i>	-3.63E-03 (0.52)	-4.07E-03 (0.52)	-4.48E-03 (0.52)	-4.78E-03 (0.51)	-4.28E-03 (0.53)
<i>RMW</i>	-5.31E-04 (0.53)	-3.58E-04 (0.53)	-4.91E-05 (0.53)	-4.68E-05 (0.54)	7.96E-04 (0.53)
<i>CMA</i>	2.15E-03 (0.54)	1.72E-03 (0.54)	1.96E-03 (0.54)	1.68E-03 (0.54)	1.01E-03 (0.55)
<i>Intercepto</i>	-1.97E-03 (0.12)	-1.93E-03 (0.13)	-1.86E-03 (0.12)	-1.83E-03 (0.12)	-1.93E-03 (0.09)
S&P 500 Indústrias					
	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.09	0.17	0.09	0.17	0.11
R^2 Ajust.	0.01	0.08	0.01	0.08	0.03
<i>Coefficiente</i>					

<i>SD</i>	< 0.01 (0.26)	0.07 (0.17)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	0.01 (0.26)	0.05 (0.21)	-
<i>Beta</i>	-	-0.01 (0.23)	-	-0.01 (0.21)	-0.01 (0.22)
<i>SMB</i>	0.07 (0.66)	< 0.01 (0.62)	0.06 (0.68)	< 0.01 (0.61)	0.03 (0.62)
<i>HML</i>	0.10 (0.54)	0.02 (0.63)	0.10 (0.53)	0.03 (0.60)	0.04 (0.56)
<i>RMW</i>	0.10 (0.46)	0.05 (0.50)	0.10 (0.46)	0.05 (0.50)	0.08 (0.48)
<i>CMA</i>	0.23 (0.50)	0.06 (0.67)	0.22 (0.52)	0.05 (0.68)	0.09 (0.69)
<i>Intercepto</i>	< 0.01 (0.46)	< 0.01 (0.40)	< 0.01 (0.45)	< 0.01 (0.43)	< 0.01 (0.28)

S&P 500 Tecnologia da Informação

	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.08	0.09	0.07	0.08	0.04
R^2 Ajust.	-0.01	-0.02	-0.02	-0.03	-0.05
Coeficiente					
<i>SD</i>	< 0.01 (0.40)	< 0.01 (0.40)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	< 0.01 (0.50)	< 0.01 (0.50)	-
<i>Beta</i>	-	< 0.01 (0.70)	-	< 0.01 (0.70)	< 0.01 (0.60)
<i>SMB</i>	< 0.01 (0.70)	< 0.01 (0.70)	< 0.01 (0.70)	< 0.01 (0.70)	< 0.01 (0.70)
<i>HML</i>	< 0.01 (0.60)	< 0.01 (0.60)	< 0.01 (0.60)	< 0.01 (0.60)	< 0.01 (0.60)
<i>RMW</i>	< 0.01 (0.70)	< 0.01 (0.70)	< 0.01 (0.70)	< 0.01 (0.70)	< 0.01 (0.70)
<i>CMA</i>	< 0.01 (0.60)	< 0.01 (0.60)	< 0.01 (0.60)	< 0.01 (0.60)	< 0.01 (0.50)

<i>Intercepto</i>	< 0.01 (0.30)	< 0.01 (0.30)	< 0.01 (0.40)	< 0.01 (0.40)	< 0.01 (0.30)
-------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

S&P 500 Energia

	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.33	0.41	0.35	0.43	0.25
R^2 <i>Ajust.</i>	0.08	0.12	0.11	0.14	-0.04
Coeficientes					
<i>SD</i>	-0.01 (0.27)	0.06 (0.30)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	0.00 (0.28)	0.03 (0.28)	-
<i>Beta</i>	-	0.01 (0.44)	-	0.01 (0.52)	0.01 (0.50)
<i>SMB</i>	-0.02 (0.58)	-0.03 (0.57)	0.02 (0.58)	-0.05 (0.56)	-0.09 (0.53)
<i>HML</i>	0.32 (0.50)	0.31 (0.50)	0.33 (0.53)	0.33 (0.53)	0.31 (0.49)
<i>RMW</i>	0.05 (0.53)	0.25 (0.36)	0.04 (0.52)	0.23 (0.40)	0.22 (0.46)
<i>CMA</i>	0.24 (0.52)	0.22 (0.51)	0.25 (0.53)	0.23 (0.51)	0.21 (0.58)
<i>Intercepto</i>	0.00 (0.39)	0.00 (0.43)	0.00 (0.30)	0.00 (0.38)	0.00 (0.38)

S&P 500 Finanças

	Reg 1	Reg 2	Reg 3	Reg 4	Reg 5
R^2	0.13	0.17	0.12	0.16	0.11
R^2 <i>Ajust.</i>	0.04	0.07	0.03	0.06	0.02
Coeficiente					
<i>SD</i>	-0.12 (0.25)	-0.13 (0.26)	-	-	-
<i>VaR</i>	-	-	-0.06 (0.32)	-0.07 (0.34)	-

<i>Beta</i>	-	0.00 (0.39)	-	0.00 (0.41)	0.00 (0.45)
<i>SMB</i>	0.18 (0.39)	0.18 (0.38)	0.17 (0.36)	0.16 (0.35)	0.13 (0.30)
<i>HML</i>	0.02 (0.65)	0.01 (0.65)	0.02 (0.63)	0.01 (0.64)	-0.02 (0.65)
<i>RMW</i>	-0.11 (0.43)	-0.11 (0.42)	-0.11 (0.44)	-0.11 (0.44)	-0.18 (0.53)
<i>CMA</i>	0.14 (0.35)	0.13 (0.38)	0.14 (0.35)	0.13 (0.37)	0.16 (0.41)
<i>Intercepto</i>	0.00 (0.37)	0.00 (0.36)	0.00 (0.39)	0.00 (0.41)	0.00 (0.33)

Fonte: elaborado pelo autor

Nota: *indica que o p-valor é menor que 0.10, ou seja, é significativo.

O modelo de cinco fatores de Fama e French (2015) também apresentou os resultados com maior poder de explicação para os modelos com as medidas de risco em conjunto com o beta, tendo novamente apenas o setor de tecnologia da informação apresentado resultados divergentes. Os fatores tamanho, valor, rentabilidade e investimentos pouco impactaram nos resultados, tendo apresentado alto p-valor médio para seus coeficientes. Esses resultados contrariam os resultados verificados por Fama e French (2015). Os coeficientes para o desvio padrão e o VaR do S&P 500 foram semelhantes aos observados anteriormente, tendo apresentado valores positivos para o desvio padrão e negativos para o VaR. Os modelos que utilizaram apenas o beta de mercado foram os de menores resultados para o S&P 500, para o setor de energia e para o setor de finanças.

Os coeficientes para os fatores tamanho (SMB) e investimentos (CMA) apresentaram valores positivos para o S&P 500, enquanto os fatores valor (HML) e rentabilidade (RMW) apresentaram coeficientes negativos. Para os setores de indústrias e tecnologia da informação todos os fatores apresentaram valores positivos. Enquanto o setor de energia apresentou valores negativos apenas para o fator tamanho e o setor de finanças apresentou coeficientes negativos apenas para o fator rentabilidade. O p-valor médio foi alto para os fatores, tendo ficado mais próximo da significância para os resultados das medidas de risco do S&P 500.

TABELA 9 - Número de vezes que o p-valor foi significativo para o modelo de cinco fatores de Fama e French (resultados em decimais).

Reg	S&P 500								S&P 500 Indústrias							
	SD	VaR	Beta	SMB	HML	RMW	CMA	Int.	SD	VaR	Beta	SMB	HML	RMW	CMA	Int.
1	0.7	-	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8	0.4	-	-	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2
2	0.7	-	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8	0.6	-	0.4	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4
3	-	0.8	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8	-	0.5	-	0.1	0.0	0.0	0.1	0.2
4	-	0.7	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8	-	0.6	0.5	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4
5	-	-	0.6	0.1	0.1	0.1	0.1	0.8	-	-	0.3	0.1	0.0	0.0	0.1	0.4

Reg	S&P 500 TI								S&P 500 Energia							
	SD	VaR	Beta	SMB	HML	RMW	CMA	Int.	SD	VaR	Beta	SMB	HML	RMW	CMA	Int.
1	0.4	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	-	-	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2
2	0.3	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.5	-	0.3	0.1	0.2	0.4	0.0	0.2
3	-	0.3	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	-	0.5	-	0.1	0.2	0.1	0.0	0.2
4	-	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	-	0.5	0.2	0.1	0.2	0.3	0.0	0.2
5	-	-	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.3	-	-	0.2	0.0	0.2	0.1	0.1	0.1

Reg	S&P 500 Finanças							
	SD	VaR	Beta	SMB	HML	RMW	CMA	Int.
1	0.5	-	-	0.1	0	0.1	0.3	0.3
2	0.5	-	0.3	0.1	0	0.1	0.3	0.2
3	-	0.4	-	0.1	0	0.1	0.3	0.3
4	-	0.4	0.3	0.2	0	0.1	0.3	0.2
5	-	-	0.2	0.3	0	0	0.3	0.3

Fonte: elaborado pelo autor

Para os modelos de cinco fatores o p-valor foi significativo na maioria das vezes para as medidas de risco e o beta do S&P 500. Tendo sido significativo para as medidas de risco em torno de 70% das vezes e para o beta em torno de 60% das vezes. Para os setores os

percentuais foram um pouco inferiores para o beta e as medidas de risco, ficando, na média, próximos de 40%. Os fatores foram pouco significativos tanto para o S&P 500 quanto para os setores. Os resultados para o p-valor foram semelhantes aos observados nos modelos analisados anteriormente.

Por fim, ao analisarmos os resultados apresentados para os três modelos em conjunto, percebemos que, no geral, eles não corroboram com os encontrados por Bali e Cakici (2004). Os autores buscaram verificar se a medida de risco representada pelo VaR possuía relação empírica com o retorno esperado, para isso, analisaram ações que pertenciam aos índices de mercado NYSE, AMEX e NASDAQ e encontraram forte relação positiva entre o VaR e os retornos esperados médios. Neste estudo, o observado para o VaR foi que ele apresentou valor negativo para o S&P 500 nos três modelos analisados e, em muitos casos, para os setores também. A exceção ficou para o setor de indústrias, que apresentou coeficiente positivo nos três modelos. O desvio padrão apresentou coeficiente positivo para o S&P 500 nos três modelos analisados.

Iqbal e Azher (2014), analisaram a inclusão do *VaR* para explicar os retornos esperados em um mercado emergente e encontraram maior poder explicativo da medida de risco do que para o fator mercado. Neste estudo, também constatamos que as medidas de riscos representadas pelo *VaR* e desvio padrão, apresentaram maior poder explicativo que o beta de mercado na maioria dos casos. Os resultados apresentados pelos modelos neste estudo corroboram com os apresentados por Atilgan et al. (2019), que investigou a relação entre medidas de risco e os retornos futuros de ações em um contexto global que considerou 26 mercados desenvolvidos e demonstrou que não há relação significativa entre o risco e os retornos apresentados pelas ações. Além disso, os autores apontaram evidências de que medidas de risco como o VaR possuem relação negativa com os retornos futuros das empresas e que embora essas relações sejam fracas, ainda são observáveis.

5 CONCLUSÃO

Entre seus objetivos, este trabalho se propôs a verificar a existência de relação entre as medidas de risco, representadas pelo desvio padrão e o *Value at Risk* (VaR), e o retorno esperado das ações que pertencem ao índice S&P 500. Para isso, foram analisadas as ações do S&P 500 e de quatro setores. O estudo apresentou resultados para três modelos de precificação, de modo a oferecer uma análise do comportamento das medidas de risco em modelos e amostras diferentes. Embora o R-quadrado tenha apresentado resultados baixos para os dados analisados e os fatores dos modelos de Fama e French tenham demonstrado pouco influência nestes resultados, ficou claro que as medidas de risco, na maioria dos casos, aumentaram o poder de explicação dos modelos.

Foi observado que os p-valores médios apresentaram valores pouco significativos em muitas ocasiões, contudo também foi constatado que o número de vezes que o p-valor foi significativo também foi alto em muitas situações, como para os dados do S&P 500 do modelo CAPM. Outro ponto observado foi o baixo poder explicativo para o beta de mercado, que na maioria das vezes apresentou resultados inferiores aos das medidas de risco. Ficou claro também que o beta em conjunto com uma medida de risco, seja ela o desvio padrão ou o VaR, podem apresentar ainda maior poder explicativo que a medida de risco individualmente.

Por outro lado, os coeficientes para o VaR acabaram por reforçar uma das questões levantadas no início deste estudo, de que o sinal da relação entre risco e retorno não se mantém a mesma conforme a amostra e o período analisado. Para o índice S&P 500 e os setores, o observado foi que o VaR, na maioria dos casos, apresentou relação negativa com os retornos. Desse modo, apresentando comportamento semelhante ao observado por alguns estudos já citados e divergente em relação a outros. Dada as evidências verificadas nesse estudo, sugere-se que trabalhos futuros estendam a análise para outros mercados. Também sugere-se a investigação de outras medidas de desvio e perda, com a finalidade de verificar se o sinal da relação se mantém a mesma verificada neste estudo. Como limitações deste trabalho, destaca-se o fato de os modelos de precificação considerarem apenas os retornos excedentes de ativos individuais. Ademais, destaca-se as limitações do uso modelo de regressão linear para dados com presença de autocorrelação e heterocedasticidade, que são comuns em retornos financeiros.

REFERÊNCIAS

ATILGAN, Yigit et al. Global downside risk and equity returns. **Journal of International Money and Finance**, v. 98, p. 102065, 2019.

ATILGAN, Yigit et al. Left-tail momentum: Underreaction to bad news, costly arbitrage and equity returns. **Journal of Financial Economics**, v. 135, n. 3, p. 725-753, 2020.

BALI, Turan G.; ÇAKICI, Nusret. Value at risk and expected stock returns. **Financial Analysts Journal**, v. 60, n. 2, p. 57-73, 2004.

BALI, Turan G.; DEMIRTAS, K. Ozgur; LEVY, Haim. Is there an intertemporal relation between downside risk and expected returns?. **Journal of financial and quantitative analysis**, p. 883-909, 2009.

BALI, Turan G.; ENGLE, Robert F.; MURRAY, Scott. **Empirical asset pricing: The cross section of stock returns**. John Wiley & Sons, 2016.

BANZ, Rolf W. The relationship between return and market value of common stocks. **Journal of financial economics**, v. 9, n. 1, p. 3-18, 1981.

BARK, Hee-Kyung K. Risk, return, and equilibrium in the emerging markets: evidence from the Korean stock market. **Journal of Economics and Business**, v. 43, n. 4, p. 353-362, 1991.

BI, Jia; ZHU, Yifeng. Value at risk, cross-sectional returns and the role of investor sentiment. **Journal of Empirical Finance**, v. 56, p. 1-18, 2020.

BLUME, Marshall E. Portfolio theory: a step toward its practical application. **The Journal of Business**, v. 43, n. 2, p. 152-173, 1970.

ÇAKICI, Nusret. The five-factor Fama-French model: International evidence. **Available at SSRN 2601662**, 2015.

CHEN, Dar-Hsin; CHEN, Chun-Da; WU, Su-Chen. VaR and the cross-section of expected stock returns: An emerging market evidence. **Journal of Business Economics and Management**, v. 15, n. 3, p. 441-459, 2014.

FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. **Journal of**, 1993.

FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. A five-factor asset pricing model. **Journal of financial economics**, v. 116, n. 1, p. 1-22, 2015.

FAMA, Eugene F.; MACBETH, James D. Risk, return, and equilibrium: Empirical tests. **Journal of political economy**, v. 81, n. 3, p. 607-636, 1973.

FEDERAL RESERVE BANK OF ST. LOUIS. **3-Month Treasury Bill: Secondary Market Rate**. St Louis, Missouri, Estados Unidos, 2020. Disponível em: <https://fred.stlouisfed.org/series/DTB3>. Acesso em: 12 nov. 2020.

FRENCH, K. R. **Current Research Returns**. Estados Unidos, 2020. Disponível em: https://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html. Acesso em: 12 nov. 2020.

GAUNT, Clive. Size and book to market effects and the Fama French three factor asset pricing model: evidence from the Australian stockmarket. **Accounting & Finance**, v. 44, n. 1, p. 27-44, 2004.

GREGORY, Alan; THARYAN, Rajesh; CHRISTIDIS, Angela. The Fama-French and momentum portfolios and factors in the UK. **University of Exeter Business School, Xfi Centre for Finance and Investment Paper**, n. 09/05, 2009.

INFLATION.EU: WORLD WIDE INFLATION DATA. **Inflação histórica Estados Unidos - IPC**. Disponível em: <https://www.inflation.eu/pt/taxas-de-inflacao/estados-unidos/inflacao-historica/ipc-inflacao-estados-unidos.aspx>. Acesso em: 4 mai. 2021.

IQBAL, Javed; AZHER, Sara. Value-at-risk and expected stock returns: Evidence from Pakistan. **The Lahore Journal of Economics**, v. 19, n. 2, p. 71, 2014.

KRISTOUFEK, Ladislav; FERREIRA, Paulo. Capital asset pricing model in Portugal: Evidence from fractal regressions. **Portuguese Economic Journal**, v. 17, n. 3, p. 173-183, 2018.

LAWRENCE, Edward R.; GEPPERT, John; PRAKASH, Arun J. Asset pricing models: A comparison. **Applied Financial Economics**, v. 17, n. 11, p. 933-940, 2007.

MILANI, Bruno; CERETTA, Paulo Sérgio. O Modelo de precificação por arbitragem no contexto dos fundos de investimentos brasileiros. **Estudos do CEPE**, n. 39, p. 55-78, 2014.

NOVY-MARX, Robert. The other side of value: The gross profitability premium. **Journal of Financial Economics**, v. 108, n. 1, p. 1-28, 2013.

R CORE TEAM. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Versão 4.0.3. Vienna, Austria, 2020. Disponível em: <https://www.R-project.org/>. Acesso em: 12 nov. 2020.

REIS, Tiago. S&P 500: conheça o índice com as principais empresas americanas. **Suno Research**, 2018. Disponível em: <https://www.sunoresearch.com.br/artigos/sp-500/>. Acesso em: 01/11/2020.

RIGHI, Marcelo Brutti; BORENSTEIN, Denis. A simulation comparison of risk measures for portfolio optimization. **Finance Research Letters**, v. 24, p. 105-112, 2018.

ROSS, Stephen A. et al. **Administração financeira**. AMGH Editora, 2015.

ROSS, Stephen A. The Arbitrage Pricing Theory of Capital Asset Pricing. **Journal of Economic Theory**, v. 13, p. 341-360, 1976.

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

TITMAN, Sheridan; WEI, Kuo-Chiang; XIE, Feixue. **Capital investments and stock returns**. National Bureau of Economic Research, 2003.

YAHOO! FINANCE. **S&P 500 (^GSPC): SNP - SNP Real Time Price**. Currency in USD. Nova Iorque, Estados Unidos, 2020. Disponível em: <https://finance.yahoo.com/quote/%5EGSPC/>. Acesso em: 12 nov. 2020.

APÊNDICE

Ações utilizadas para setores do S&P 500.

S&P 500 Tecnologia da Informação			Nº	Ticker	Empresa
			120	NLSN	Nielsen Holdings
Nº	Ticker	Empresa	Nº	Ticker	Empresa
			121	NSC	Norfolk Southern Corp.
1	ACN	Accenture	122	NOC	Northrop Grumman
2	ADBE	Adobe Inc.	123	ODFL	Old Dominion Freight Line
3	AMD	Advanced Micro Devices	124	OTIS	Otis Worldwide
4	AKAM	Akamai Technologies	125	PCAR	Paccar
5	APH	Amphenol Corp	126	PH	Parker-Hannifin
6	ADI	Analog Devices, Inc.	127	PNR	Pentair plc
7	ANSS	ANSYS, Inc.	128	PWR	Quanta Services Inc.
8	AAPL	Apple Inc.	129	RTX	Raytheon Technologies
9	AMAT	Applied Materials Inc.	130	RSG	Republic Services Inc
10	ANET	Arista Networks	131	RHI	Robert Half International
11	ADSK	Autodesk Inc.	132	ROK	Rockwell Automation Inc.
12	ADP	Automatic Data Processing	133	ROL	Rollins, Inc.
13	AVGO	Broadcom Inc.	134	ROP	Roper Technologies
14	BR	Broadridge Financial Solutions	135	SNA	Snap-on
15	CDNS	Cadence Design Systems	136	LUV	Southwest Airlines
16	CDW	CDW	137	SWK	Stanley Black & Decker
17	CSCO	Cisco Systems	138	TDY	Teledyne Technologies
18	CTXS	Citrix Systems	139	TXT	Textron Inc.
19	CTSH	Cognizant Technology Solutions	140	TT	Trane Technologies plc
20	GLW	Corning Inc.	141	TDG	TransDigm Group
21	DXC	DXC Technology	142	UNP	Union Pacific Corp
22	ENPH	Enphase Energy	143	UAL	United Airlines Holdings

23	FFIV	F5 Networks	144	UPS	United Parcel Service
24	FIS	Fidelity National Information Services	145	URI	United Rentals, Inc.
25	FISV	Fiserv Inc	146	VRSK	Verisk Analytics
26	FLT	FleetCor Technologies Inc	147	WAB	Westinghouse Air Brake Technologies Corp
27	FLIR	FLIR Systems	148	WM	Waste Management Inc.
28	FTNT	Fortinet	149	XYL	Xylem Inc.
29	IT	Gartner Inc	S&P 500 Finançās		
30	GPN	Global Payments Inc.			
31	HPE	Hewlett Packard Enterprise	Nº	Ticker	Empresa
32	HPQ	HP Inc.	150	AFL	Aflac
33	INTC	Intel Corp.	151	ALL	Allstate Corp
34	IBM	International Business Machines	152	AXP	American Express
35	INTU	Intuit Inc.	153	AIG	American International Group
36	IPGP	IPG Photonics Corp.	154	AMP	Ameriprise Financial
37	JKHY	Jack Henry & Associates	155	AON	Aon plc
38	JNPR	Juniper Networks	156	AJG	Arthur J. Gallagher & Co.
39	KEYS	Keysight Technologies	157	AIZ	Assurant
40	KLAC	KLA Corporation	158	BAC	Bank of America Corp
41	LRCX	Lam Research	159	BK	The Bank of New York Mellon
42	MA	Mastercard Inc.	160	BRK.B	Berkshire Hathaway
43	MXIM	Maxim Integrated Products	161	BLK	BlackRock
44	MCHP	Microchip Technology	162	COF	Capital One Financial
45	MU	Micron Technology	163	CBOE	Cboe Global Markets
46	MSFT	Microsoft Corp.	164	SCHW	Charles Schwab Corporation
47	MPWR	Monolithic Power Systems	165	CB	Chubb Limited
48	MSI	Motorola Solutions Inc.	166	CINF	Cincinnati Financial
49	NTAP	NetApp	167	C	Citigroup Inc.
50	NLOK	NortonLifeLock	168	CFG	Citizens Financial Group

51	NVDA	Nvidia Corporation	169	CME	CME Group Inc.
52	ORCL	Oracle Corp.	170	CMA	Comerica Inc.
53	PAYX	Paychex Inc.	171	DFS	Discover Financial Services
54	PAYC	Paycom	172	RE	Everest Re Group Ltd.
55	PYPL	PayPal	173	FITB	Fifth Third Bancorp
56	QRVO	Qorvo	174	FRC	First Republic Bank
57	QCOM	Qualcomm	175	BEN	Franklin Resources
58	CRM	Salesforce.com	176	GL	Globe Life Inc.
59	STX	Seagate Technology	177	GS	Goldman Sachs Group
60	NOW	ServiceNow	178	HIG	Hartford Financial Svc.Gp.
61	SWKS	Skyworks Solutions	179	HBAN	Huntington Bancshares
62	SNPS	Synopsys Inc.	180	ICE	Intercontinental Exchange
63	TEL	TE Connectivity Ltd.	181	IVZ	Invesco Ltd.
64	TER	Teradyne	182	JPM	JPMorgan Chase & Co.
65	TXN	Texas Instruments	183	KEY	KeyCorp
66	TRMB	Trimble Inc.	184	LNC	Lincoln National
67	TYL	Tyler Technologies	185	L	Loews Corp.
68	VRSN	Verisign Inc.	186	MTB	M&T Bank
69	V	Visa Inc.	187	MKTX	MarketAxess
70	VNT	Vontier	188	MMC	Marsh & McLennan
71	WDC	Western Digital	189	MET	MetLife Inc.
72	WU	Western Union Co	190	MCO	Moody's Corp
73	XRX	Xerox	191	MS	Morgan Stanley
74	XLNX	Xilinx	192	MSCI	MSCI Inc
75	ZBRA	Zebra Technologies	193	NDAQ	Nasdaq, Inc.
S&P 500 Industrias			194	NTRS	Northern Trust Corp.
			195	PBCT	People's United Financial
Nº	Ticker	Empresa	196	PNC	PNC Financial Services

76	MMM	3M Company	197	PFG	Principal Financial Group
77	ALK	Alaska Air Group	198	PGR	Progressive Corp.
78	ALLE	Allegion	199	PRU	Prudential Financial
79	AAL	American Airlines Group	200	RJF	Raymond James Financial
80	AME	Ametek	201	RF	Regions Financial Corp.
81	AOS	A.O. Smith Corp	202	SPGI	S&P Global Inc.
82	BA	Boeing Company	203	STT	State Street Corp.
83	CHRW	C. H. Robinson Worldwide	204	SIVB	SVB Financial
84	CARR	Carrier Global	205	SYF	Synchrony Financial
85	CAT	Caterpillar Inc.	206	TROW	T. Rowe Price Group
86	CTAS	Cintas Corporation	207	TRV	The Travelers Companies
87	CPRT	Copart Inc	208	TFC	Truist Financial
88	CSX	CSX Corp.	209	USB	U.S. Bancorp
89	CMI	Cummins Inc.	210	UNM	Unum Group
90	DE	Deere & Co.	211	WRB	W. R. Berkley Corporation
91	DAL	Delta Air Lines Inc.	212	WFC	Wells Fargo
92	DOV	Dover Corporation	213	WLTW	Willis Towers Watson
93	ETN	Eaton Corporation	214	ZION	Zions Bancorp
94	EMR	Emerson Electric Company	S&P 500 Energia		
95	EFX	Equifax Inc.			
96	EXPD	Expeditors	N°	Ticker	Empresa
97	FAST	Fastenal Co	215	APA	APA Corporation
98	FDX	FedEx Corporation	216	BKR	Baker Hughes Co
99	FLS	Flowserve Corporation	217	COG	Cabot Oil & Gas
100	FTV	Fortive Corp	218	CVX	Chevron Corp.
101	FBHS	Fortune Brands Home & Security	219	COP	ConocoPhillips
102	GD	General Dynamics	220	DVN	Devon Energy
103	GE	General Electric	221	FANG	Diamondback Energy

104	GWW	Grainger (W.W.) Inc.	222	EOG	EOG Resources
105	HON	Honeywell Int'l Inc.	223	XOM	Exxon Mobil Corp.
106	HWM	Howmet Aerospace	224	HAL	Halliburton Co.
107	HII	Huntington Ingalls Industries	225	HES	Hess Corporation
108	IEX	IDEX Corporation	226	HFC	HollyFrontier Corp
109	INFO	IHS Markit	227	KMI	Kinder Morgan
110	ITW	Illinois Tool Works	228	MRO	Marathon Oil Corp.
111	IR	Ingersoll Rand	229	MPC	Marathon Petroleum
112	J	Jacobs Engineering Group	230	NOV	NOV Inc.
113	JBHT	J. B. Hunt Transport Services	231	OXY	Occidental Petroleum
114	JCI	Johnson Controls International	232	OKE	Oneok
115	KSU	Kansas City Southern	233	PSX	Phillips 66
116	LHX	L3Harris Technologies	234	PXD	Pioneer Natural Resources
117	LDOS	Leidos Holdings	235	SLB	Schlumberger Ltd.
118	LMT	Lockheed Martin Corp.	236	VLO	Valero Energy
119	MAS	Masco Corp.	237	WMB	Williams Companies