



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO  
CAMPUS AGRESTE  
NÚCLEO DE GESTÃO  
CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

BRUNA MARCELA BARBOSA DOS SANTOS

**ANOMALIA DE MERCADO:** uma análise do efeito de liquidez na precificação  
de ativos

Caruaru  
2021

BRUNA MARCELA BARBOSA DOS SANTOS

**ANOMALIA DE MERCADO:** uma análise do efeito de liquidez na precificação de ativos

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à Coordenação do Curso de CIÊNCIAS ECONÔMICAS do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, na modalidade de artigo científico, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em CIÊNCIAS ECONÔMICAS.

**Área de concentração:** Finanças.

**Orientador:** Prof. Dr. Klebson Humberto De Lucena Moura

Caruaru

2021

## **AGRADECIMENTOS**

De início agradeço a Deus, pois sem a permissão do Maior eu não estaria aqui concluindo essa fase tão importante na minha vida. Deixo registrado a minha gratidão a Deus por me abençoar com saúde e perseverança para continuar trilhando o meu caminho. Agradeço ao meu orientador Professor Dr. Klebson Moura, pelo empenho que teve comigo durante esses meses e, principalmente, por ter me apresentado o Professor Dr. Renan Regis que foi de fundamental importância para a conclusão desse trabalho e teve grande dedicação para me apoiar com diversas sugestões valiosas, materiais e dados essenciais.

Também deixo registrado o meu agradecimento ao Professor Dr. Leandro Coimbra por ter aceito fazer parte da banca examinadora e por ter proporcionado tantos ensinamentos ao longo da graduação. Além de todos os Professores e Professoras que fizeram parte desses anos de estudos sempre prestando o melhor ensino.

E agradeço grandemente a minha família pelo apoio nos meus estudos e, principalmente, a minha mãe que sempre me incentivou e esteve ao meu lado me ajudando e aconselhando para o melhor, obrigada por tudo mãe! Sem a força da minha mãe com certeza eu não estaria aqui.

## LISTA DE ABREVIATÖES

AMEX	American Stock Exchange
B3	Brasil, Bolsa, Balcão
B/M	Índice book-to-market
CAPM	Capital Asset Pricing Model
CDI	Certificado de Depósito Interbancário
EBIT	Earnings Before Interest and Taxes
MAE	Erro Médio Absoluto
MQO	Mínimos Quadrados Ordinários
NASDAQ	National Association of Securities Dealers Automated Quotations
NYSE	New York Stock Exchange
OLS	Ordinary Least Squares
PL	Patrimônio Líquido
RMSE	Raiz do Erro Quadrático Médio
VM	Valor de Mercado

**ANOMALIA DE MERCADO:** uma análise do efeito de liquidez na precificação de ativos

**MARKET ANOMALY:** an analysis of the liquidity effect on asset pricing

**Bruna Marcela Barbosa dos Santos<sup>1</sup>**

## **RESUMO**

A liquidez é condição essencial para o mercado financeiro, é um dos atributos primários para os planos de investimentos e instrumentos financeiros. Nos últimos 20 anos houve exponencial crescimento do volume total de negociações nos mercados financeiros globais. Desse modo, o estudo do efeito de liquidez nos retornos dos ativos vem crescendo amplamente. Posto isso, o objetivo principal do presente trabalho consistiu em examinar se o efeito de liquidez gera uma anomalia de mercado, ou seja, verificar se o modelo de precificação de ativos é capaz de explicar o excesso de retorno gerado por carteiras formadas com base no índice de liquidez no mercado acionário brasileiro. Para esse estudo fez-se o uso de ações negociadas na B3 no período de janeiro de 2012 a dezembro de 2018, que foram alocadas em duas carteiras com base no critério de liquidez. O modelo de precificação de ativos escolhido para explicar o excesso de retorno dessas carteiras foi o modelo de cinco fatores de Fama e French (2015). Então estimou-se regressões múltiplas para determinar a adequação do modelo de cinco fatores aos excessos de retornos das carteiras. Após isso realizou-se uma avaliação de performance por meio da análise do intercepto e análises de diagnóstico dos modelos. Os resultados obtidos demonstraram que o modelo de cinco fatores explica, em parte, os excessos de retornos das carteiras formadas pelo índice de liquidez. Contudo, diante dos resultados de determinadas métricas estatística a anomalia de mercado pelo efeito liquidez não foi descartada. Então o presente estudo visou apresentar indícios de anomalias de mercado pelo efeito de liquidez, mas carece de mais robustez estatística.

**Palavras-chaves:** liquidez; precificação de ativos; anomalias de mercado.

<sup>1</sup> Graduanda em Ciências Econômicas pela UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO. E-mail: brunamarccela@gmail.com

## **ABSTRACT**

Liquidity is an essential condition for the financial market, it is one of the primary attributes for investment plans and financial instruments. In the last 20 years there has been exponential growth in the total volume of trades in global financial markets. Thus, the study of the liquidity effect on asset returns has been growing widely. That said, the main objective of the present work was to examine whether the liquidity effect generates a market anomaly, that is, to verify if the asset pricing model is able to explain the excess return generated by portfolios formed based on the index liquidity in the Brazilian stock market. For this study, shares traded on B3 from January 2012 to December 2018 were used, which were allocated into two portfolios based on the liquidity criterion. The asset pricing model chosen to explain the excess return of these portfolios was the five-factor model by Fama and French (2015). Then, multiple regressions were estimated to determine the adequacy of the five-factor model to the excess returns of the portfolios. After that, a performance evaluation was carried out through intercept analysis and diagnostic analysis of the models. The results obtained showed that the five-factor model explains, in part, the excess returns of the portfolios formed by the liquidity index. However, given the results of certain statistical metrics, the market anomaly due to the liquidity effect was not ruled out. So the present study aimed to present evidence of market anomalies due to the liquidity effect, but lacks more statistical robustness.

**Keywords:** liquidity; asset pricing; market anomalies.

**DATA DE APROVAÇÃO:** 29 de DEZEMBRO de 2021.

## 1. INTRODUÇÃO

John Maynard Keynes, por meio de suas primeiras obras publicadas em 1930, postulou a famosa teoria da Preferência Pela Liquidez, demonstrando o importante papel que a liquidez exerce no mercado. Mas a significância da medição da liquidez voltada para o mercado de capitais somente surgiu na década de 80 com o estudo inicial de Amihud e Mendelson (1986) que se tornou referência para trabalhos posteriores relacionados ao tema, como as pesquisas realizadas por: Bruni e Famá (1998), Hasbrouck (2002), Datar, Naik e Radcliffe (1998), Brennan, Chordia e Subrahmanyam (1998), Jun, Marathe e Shawky (2003), Pastor e Stambaugh (2003), Liu (2006), Keene e Peterson (2007), Vieira e Milach (2008), Correia, Amaral e Bressan (2008), Goyenko et. al. (2009), Machado e Medeiros (2011), Machado e Machado (2014) e Perobelli, Famá e Sacramento (2016), Carvalho et. al. (2021).

A liquidez no mercado financeiro é condição essencial para um bom funcionamento e, conseqüentemente, pressuposto fundamental para o bom desempenho das ações na bolsa de valores. Também ao longo dos anos a preocupação das empresas em maximizar os níveis de liquidez de suas ações aumentou de forma significativa (SEGURO; OLIVEIRA; DUARTE, 2020). Assim, a literatura financeira além de focar na relação risco e retorno passou a enxergar também, conjuntamente, a liquidez como fator importante de análise de investimentos. De acordo com Pastor e Stambaugh (2003), o bem-estar geral dos investidores é relacionado a liquidez, pois a depender da sensibilidade dos retornos às flutuações na liquidez pode ocasionar a maximização ou minimização do bem-estar dos investidores com as compensações.

Sob essa perspectiva, a liquidez pode ser definida como o grau de facilidade de negociar um ativo, quanto mais fácil e rápido for a negociação mais elevada será a liquidez, já os ativos mais difíceis de serem negociados com demanda de custos adicionais e tempo são de baixa liquidez (AMIHU; MENDELSON, 2006). De acordo com Keene e Peterson (2007), a liquidez é o risco que os investidores enfrentam por não serem capazes de transferir prontamente a propriedade de um título e é uma das principais características utilizadas pela indústria de serviços financeiros. Gestores de fundos e carteiras, bem como analistas de investimento, criam carteiras para atender às necessidades e preocupações específicas de liquidez. Devido à sua importância

nos mercados financeiros do mundo, a liquidez teve um crescimento substancial na pesquisa acadêmica.

Assim, é importante analisar seus efeitos mais recentes, pois comprovada sua relevância e capacidade de robustez de interpretação no mercado brasileiro, as empresas irão direcionar medidas mais focadas na liquidez e investidores irão melhorar suas decisões de escolhas de carteiras de investimentos. Então, torna-se crucial o estudo da temática liquidez e precificação de ativos, pois tem impacto direto no valor de mercado das ações.

E ademais, a teoria de precificação de ativos é de grande valia para o mercado acionário, por meio dela tenta-se entender os preços das ações. Um preço baixo implica uma alta taxa de retorno, assim como um preço alto implica um baixo retorno. Então, basicamente, a teoria de precificação de ativos explica porque alguns ativos pagam uma média de retorno mais alta do que outros. Proporcionando, assim, oportunidades de investimentos em ativos considerados mal avaliados pela teoria, por isso, o estudo de precificação de ativos é tão importante para o mercado financeiro de acordo com o conceito posto por Cocharne (2005).

A teoria de precificação de ativos tem como pressuposto de que o retorno esperado de um ativo seja crescente com seu nível de risco, pois investidores avessos ao risco requerem uma compensação para aceitar mais risco como estudo por Amihud e Mendelson (1986). Uma vez que os investidores também são avessos ao custo de iliquidez e querem ser recompensados para enfrentá-lo, o retorno esperado de um ativo é função crescente da iliquidez. Assim, o retorno de um ativo depende de duas características, que são o risco e a liquidez (AMIHUD; MENDELSON, 2006).

A capacidade de explicação dos modelos de precificação tem melhorado, significativamente, ao longo do tempo. Mas, mesmo com o avanço dos modelos são observados erros de apreçamentos, ou seja, existem parcelas nos excessos de retornos que não são explicadas pelo modelo. Esses fenômenos são conceituados como anomalias de mercado. Então, os comportamentos anormais dos retornos dos ativos financeiros, vai contra a teoria dos mercados eficientes. Assim, a preocupação pela aprimoração dos modelos de precificação é bastante alta para obter resultados consistentes.

Diante de que, os modelos provocam interpretações bem restritiva sobre o funcionamento do mercado, o presente estudo pretende analisar o modelo de precificação de ativo de cinco fatores com a liquidez inserida como variável resposta

do modelo, sendo critério para a formação das carteiras para representar o excesso de retorno, e testar seu poder explicativo nos retornos das ações, conforme Fama e French (2015) realizaram o estudo formando carteiras com base nas anomalias de mercado.

### **1.1. Problema**

O problema do presente trabalho é: O modelo de cinco fatores explica os excessos de retornos de carteiras formadas pelo índice de liquidez?

### **1.2. Objetivos**

#### **1.2.1. Objetivo geral**

Examinar se o efeito de liquidez gera uma anomalia de mercado para o período de 2012 a 2018 no mercado acionário brasileiro.

#### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Averiguar os excessos de retornos das carteiras formadas a partir do critério de liquidez;
- Verificar os prêmios de riscos do modelo de 5 fatores de Fama e French (2015) a partir da variável resposta de excesso de retorno para as carteiras formadas do índice de liquidez.

### **1.3. Hipótese**

Com base nos objetivos a hipótese está fundamentada na relação entre a liquidez e a precificação de ativos.

A hipótese a ser testada é  $H_1$ . A liquidez é explicada pelo modelo de precificação de ativos de cinco fatores de Fama e French (2015).

O teste de hipótese para averiguar se a liquidez é explicada pelo modelo de cinco fatores se dará por avaliação de performance do modelo, conforme a tese de Regis (2021). Em que tem como objetivo examinar os interceptos estimados do modelo de cinco fatores por meio de medidas estatísticas e a análise de diagnóstico por meio do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), Erro Médio Absoluto (MAE) e da Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE).

Conforme os resultados encontrados, e diante da teoria de precificação de ativos que dita que se um modelo de precificação captura os retornos esperados, o intercepto é indistinguível de zero na regressão de corte transversal do excesso de retorno, supondo que não tem autocorrelação serial nos dados. Então se o excesso de retorno das carteiras formadas pelo índice de liquidez for explicado pelo modelo de cinco fatores, a hipótese será aceita. Se não, ficará evidenciado no presente trabalho a existência de anomalia de mercado relacionada a liquidez.

#### **1.4. Justificativa**

O efeito da liquidez é um tema bem explorado no mercado internacional dada a sua importância para o mercado financeiro e, principalmente, por conta de ser um fator essencial para que a economia seja satisfatória e atraia investidores. Em economias emergentes, como o Brasil, a liquidez se torna ainda mais importante para que as negociações ocorram sem quebra do mercado (LEE, 2011).

Na teoria de precificação de ativos, os retornos das ações esperados estão relacionados transversalmente às sensibilidades dos retornos às variáveis de estado com efeitos generalizados no bem-estar geral dos investidores, liquidez é uma variável com bastante influência na escolha do investidor. Um ativo cujos retornos e riscos mais altos tendem a acompanhar mudanças desfavoráveis nesse bem-estar, deve oferecer uma compensação adicional aos investidores pela posse do ativo (PASTOR E STAMBAUGH, 2003).

Visto isso, entender a liquidez por parte da precificação de ativos é de fundamental importância para o investidor ter uma base fundamentalista para a

escolha das ações da carteira que maximizem seu bem-estar ou entender também indícios de erros de apreçamentos (anomalias de mercado) diante do efeito liquidez para a tomada de sua decisão. Visto ainda que, muitas vezes a liquidez é vista como uma característica importante do ambiente de investimento e da macroeconomia, e estudos recentes descobriram que as flutuações em várias medidas de liquidez estão correlacionadas entre os ativos (VIEIRA E MILACH, 2008).

Sob essa perspectiva, e ainda diante do mercado brasileiro que é considerado emergente e com opiniões heterogêneas sobre a liquidez, segundo Xavier (2007), os estudos sobre a temática se tornam necessários. Então, por ser um tema de alta importância para a área de finanças e da liquidez ser aspecto influenciável para análise de investimentos, essa pesquisa fará um estudo com dados mais recentes para descobrir qual o efeito atual da liquidez na precificação de ativos no mercado acionário brasileiro. Investigará se existe a liquidez é explicada pelo modelo de cinco fatores, e então a possível existência da anomalia de mercado para a liquidez.

Visto ainda que, a liquidez é um dos atributos primários para os planos de investimentos e instrumentos financeiros, o estudo de seus efeitos são essenciais diante do cenário dos mercados financeiros globais que nos últimos 20 anos obtiveram o crescimento do volume total de negociações (FORAN; HUTCHINSON E O'SULLIVAN, 2015).

Dito isso, reforça a justificativa da escolha do tema destaca a importância do seu estudo para os investidores do mercado acionário brasileiro já que a distribuição geral dos retornos das ações é importante para a otimização do portfólio, gerenciamento de risco e precificação de ativos. E assim, analisar a influência da liquidez na precificação dos ativos proporcionará melhor tomada de decisão por parte dos investidores na construção e seleção de carteiras, ademais, diante do conhecimento da possível existência de anomalia do efeito liquidez a ser analisada no presente estudo.

### **1.5. Delimitação de pesquisa**

A pesquisa será feita apenas com empresas brasileiras, de capital aberto, listadas na bolsa de valores B3 e que não façam parte do setor financeiro, no período

compreendido entre 2012 a 2018.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Liquidez e Precificação de Ativos**

De acordo com Liu (2006), a liquidez tem quatro dimensões, que são: quantidade de negociação, velocidade de negociação, custo de negociação e impacto no preço. O conceito sugerido por Amihud e Mendelson (2002) é que a liquidez é a facilidade que um ativo pode ser negociado pelo seu preço corrente de mercado. Outro conceito de liquidez é que ela pode ser definida como a capacidade de negociar e converter facilmente em dinheiro, quantidades significativas, de forma rápida e sem grandes variações nos preços (LIU, 2006; PÁSTOR E STAMBAUGH, 2003). Mais um conceito sobre liquidez é o volume total de negociações como colocado por Argolo (2012) e o tratado no presente trabalho. A rentabilidade demonstra o percentual de retorno de remuneração obtida pelo investidor a partir do capital que foi aplicado na compra do ativo, basicamente, é o retorno esperado do investimento.

A liquidez é um conceito multidimensional, por isso são consideradas diversas proxies para a liquidez, haja vista a impossibilidade de uma única medida clara e capaz de refletir as diferentes dimensões que o conceito assume. Conforme mostrado por Hasbrouck (2002) e Goyenko et. al. (2009), acham que a qualidade das medidas de liquidez depende da proxy usada. Mais importante ainda, os resultados empíricos baseados em uma única medida levantam a questão de que os resultados são impulsionados por componentes sistemáticos, mas específicos à medida, ou por componentes sistemáticos e comuns da liquidez medida. Ou seja, se cada medida avalia diferentes dimensões da liquidez, os resultados empíricos que mostram a precificação significativa do risco de liquidez podem sugerir a existência de múltiplos prêmios para cada aspecto diferente da liquidez medida.

Amihud e Mendelson (1986) sugeriram que a liquidez de mercado é precificada pelos investidores, isto é, ações com menor liquidez são negociadas com a espera de maiores retornos. Assim, esses autores observaram uma relação côncava e crescente entre o retorno e a iliquidez. A partir das evidências dos estudos de Amihud e

Mendelson (1986), novos estudos foram desenvolvidos com o propósito de testar a relevância de se adicionar a liquidez de mercado aos modelos de precificação de ativos.

A relação do retorno e liquidez dos ativos é apresentada pela teoria de que os investidores avessos ao risco alocam o capital em investimentos mais líquidos que tem negociação rápida com custos de transações baixos, mas com retorno esperado menor e investidores focados no longo prazo encontram melhores oportunidades em ativos de baixa liquidez que produzem retornos mais elevados (AMIHUD; MENDELSON, 1986). Além disso, os retornos devem ser maiores para ações pequenas, ilíquidas e mais voláteis, uma vez que os provedores de liquidez se retiram das ações de baixa qualidade quando o mercado está em crise (BUTT; HOGHOLM; SADAQAT, 2020). A relação foi investigada por vários estudos empíricos no mercado financeiro internacional tem forte contribuição, incluindo Amihud e Mendelson (1986), Datar, Naik e Radcliffe (1998), Brennan, Chordia e Subrahmanyam (1998), Jun, Marathe e Shawky (2003) e Keene e Peterson (2007). Dentre os brasileiros estão Bruni e Famá (1998), Correia, Amaral e Bressan (2008), Machado e Medeiros (2011), Machado e Machado (2014) e Perobelli, Famá e Sacramento (2016).

No mercado acionário internacional, tem-se como exemplo os estudos de Datar et. al. (1998), Amihud (2002), Acharya e Pedersen (2005) e Liu (2006) que ressaltaram que a liquidez é precificada pelos investidores, sendo observada uma relação inversa entre liquidez e retorno esperado. Já no artigo de Eleswarapu e Reinganum (1993) estudaram a presença de sazonalidades no prêmio de liquidez no contexto da precificação de ativos, verificaram que existe o prêmio de liquidez apenas com os dados do mês de janeiro, os resultados foram estatisticamente significativos.

O primeiro estudo realizado relacionando a liquidez ao retorno dos ativos focou na medida do spread bid-ask para mensurar a liquidez, se trata da diferença entre os preços de compra e venda cotados por um investidor, assim quanto menor for o bid-ask spread, maior será a liquidez do ativo, obtendo assim uma relação negativa entre a liquidez das ações e rentabilidade. A pesquisa ainda apontou que os investidores avaliam os ativos de acordo com seus retornos líquidos de custos de negociação. Eles devem exigir um retorno esperado mais alto, quanto maior o spread de compra e venda de uma ação, para compensá-los pelo custo de negociação mais alto. Assim, quanto maior o spread de uma ação, maior deve ser o retorno observado. A relação

exata entre spread e retorno é complicada, entretanto, os períodos de detenção dos investidores têm efeitos sobre a relação (AMIHUJ; MENDELSON, 1986).

Chegaram à conclusão que o efeito conjunto dos spreads de compra e venda de ativos e horizontes de planejamento do investidor (ou seja, o período de tempo que o investidor planeja manter o ativo) sobre o retorno esperado é uma função crescente e côncava da oferta. Além disso, Amihud e Mendelson (1986) relataram esperar que os investimentos de baixa liquidez produzam retornos mais elevados para seus detentores, com isso as ações de pequenas empresas sofrem com a escassez do mercado, o que prejudica sua liquidez, assim devem gerar retornos mais elevados. Concluíram a evidência de que os retornos são excepcionalmente altos sobre ações de pequenas empresas.

Fama e French (1992) argumentam que embora a liquidez seja uma questão importante, ela não precisa ser especificamente medida e contabilizada porque é incluída pela combinação de fatores de tamanho e book-to-market. Em controvérsia, outros estudos, como Chordia, Subrahmanyam e Anshuman (2001), mostram que a liquidez precisa ser contabilizada individualmente. Esses estudos mostram que, após controlar por tamanho, book-to-market e outras variáveis, a liquidez continua sendo um fator importante nos retornos

Brennan e Subrahmanyam (1996), documentam que os retornos médios estão negativamente relacionados à volatilidade da liquidez e que os retornos esperados estão positivamente relacionados ao volume de negócios, em dólares, e negativamente relacionados ao coeficiente de variação do volume de dólares. Eles concluem que a liquidez desempenha um papel fundamental no cálculo dos retornos esperados em face de outros fatores de risco, como tamanho, book-to-market e momentum. Em uma análise de corte transversal e série temporal combinada com medidas de liquidez específicas da empresa, Brennan e Subrahmanyam (1996) encontraram uma relação positiva significativa entre os retornos esperados e a illiquidez, mesmo depois de tomar o preço e o risco de Fama e French (1993) fatores de tamanho e book-to-market em consideração.

Datar, Naik e Radcliffe (1998) analisaram ações da NYSE entre 1963 e 1991 para analisar o efeito da liquidez e diferentemente de Amihud e Mendelson (1986) usaram outra medida como proxy de liquidez, o índice turnover que é dado pelo número de ações negociadas dividida pelo número de ações total da empresa. Eles

concluíram que existe uma relação negativa entre liquidez e retorno das ações, estaticamente significativa.

Chordia, Subrahmanyam e Anshuman (2001) propuseram como proxy de liquidez o volume negociado e o índice turnover, e como proxy de controle do modelo o efeito tamanho, índice Book-to-market e efeito momento. O resultado da análise foi uma forte e negativa relação entre o retorno acionário e a liquidez e também comprovaram que quanto maior a volatilidade do ativo maior será o lucro do investidor, pois o spread (diferença entre o preço ofertado e demandado) aumenta.

Jun, Marathe e Shawky (2003) analisaram o mercado emergente, foram 27 países utilizados como amostra para verificar o comportamento da liquidez em seus respectivos mercados acionários. Os resultados mostraram que os retornos esperados são positivamente correlacionados com a liquidez, diferindo do que é visto em mercados desenvolvidos. Para a realização do estudo usaram como proxies de liquidez as mesmas usadas por Chordia, Subrahmanyam e Anshuman (2001).

Keene e Peterson (2007) estudaram o papel da liquidez na precificação de ativos usando um modelo de precificação de ativos de série temporal na bolsa americana no período de 1963 a 2002, com análise individual e conjunta das variáveis e usando como base os modelos dos 3 fatores de Fama e French (1993) e 4 fatores de Carhart (1997). A importância da liquidez é examinada isoladamente e em combinação com outros fatores de risco bem conhecidos, a saber, mercado, tamanho, patrimônio líquido book-to-market e momentum. Isso fornece um modelo mais preciso e completo de precificação de ativos. Empregaram seis proxies de liquidez subjacentes em nossa análise: volume em dólar das ações negociadas, giro das ações, desvio padrão do volume em dólares, desvio padrão do giro das ações, coeficiente de variação do volume em dólares e coeficiente de variação do giro das ações. A principal descoberta nas 54 regressões de séries temporais é que a liquidez é precificada e explica uma parte da variação compartilhada nos retornos. Os outros quatro fatores continuam importantes. A presença de liquidez no modelo altera o efeito dos outros quatro fatores sobre os retornos. Assim, chegaram à conclusão de que a liquidez é precificada e tem relação com o retorno esperado das ações.

Amihud et. al. (2015) estudam o prêmio pela iliquidez em uma amostra de 45 países no período de 1990 a 2011. Como proxy para a liquidez os autores empregam a medida proposta por Amihud (2002) e, para a estimação do prêmio de liquidez na precificação de ativos foram consideradas duas maneiras distintas. Para as duas

formas em que o prêmio pela iliquidez foi estimado foi encontrado um valor positivo e estatisticamente significativo, sendo verificado um maior prêmio para a iliquidez nos mercados dos países emergentes. Amihud et. al. (2015) também encontram uma maior comunalidade no prêmio de iliquidez nos mercados mais abertos e integrados ao sistema financeiro global, ampliando a exposição dos investidores que atuam nestes mercados a possíveis choques de iliquidez.

As pesquisas no mercado financeiro brasileiro que visam evidenciar a relação da rentabilidade das ações com a liquidez na precificação de ativos têm crescido nos últimos anos, visto que, é importante para o desenvolvimento de análises. Um dos primeiros estudos registrados são de Bruni e Famá (1998) que buscaram analisar as ações da bolsa de valores entre 1988 e 1997 formando portfólios e analisando através de regressões cross-section. A conclusão foi a existência de correlação negativa entre retorno e liquidez, igualmente, como se dá em mercados desenvolvidos, a existência de um prêmio de liquidez como compensação para a iliquidez. Usaram como medida de liquidez o índice de negociabilidade da ação.

Correia, Amaral e Bressan (2008) verificaram se a liquidez tem efeito no retorno das ações, ou seja, se a liquidez exerce influência na precificação dos ativos entre os anos de 1995 e 2004. Usaram como proxy de liquidez somente o índice turnover, e proxies de controle o beta de mercado, o índice valor patrimonial por ação/preço e o logaritmo do valor de mercado. Para análise dos dados fez o uso de regressão múltipla de dados em painel utilizando modelos de equações aparentemente não relacionadas (modelos SUR), após tratamento dos dados não verificaram prêmio de liquidez para as ações, ou seja, uma relação positiva dos retornos esperados e a liquidez, igualmente como encontrado no estudo de Jun et. al. (2003) para mercados emergentes.

Machado e Medeiros (2011) se propuseram a averiguar existência do prêmio liquidez nas ações da bolsa de valores brasileira entre 1995 e 2008 e se a liquidez pode ser adicionada na precificação para cálculos de retornos, fazendo o uso do método dos 3 fatores de Fama e French (1993) e do fator momento de Carhart (1997). Como medidas de liquidez adotaram o turnover, volume financeiro, quantidade de negócios, índice de negociabilidade e volume padronizado. Os resultados foram que somente a variável de volume financeiro negociado apresentou significância no teste e a inclusão da liquidez na determinação de precificação melhorou o poder explicativo do retorno da carteira.

Salles et. al (2014) testaram a influência da liquidez nos retornos de ações negociadas no mercado brasileiro, considerando ações representativas de diversos setores da economia. Por meio da análise de regressão, a hipótese de influência de liquidez não foi rejeitada para a maioria das ações, mas o efeito liquidez não foi aceito para o mercado em geral.

Machado e Machado (2014) fizeram o uso do modelo de 2 fatores de Liu (2006) para avaliar a sua capacidade de explicação, os resultados foram satisfatórios para o modelo com coeficientes significativos, pois se mostrou superior ao modelo de precificação CAPM e ao de 3 fatores de Fama French (1993). A pesquisa com o período mais recente foi Perobelli, Famá e Sacramento (2016), observaram as ações da bolsa de valores trimestralmente entre 1994 e 2013 para verificar a relação entre liquidez e risco-retorno esperado com as medidas de liquidez turnover, volume negociado e turnover padronizado. Foi constatado uma relação linear positiva, ou seja, sem prêmio de liquidez para o mercado brasileiro.

## **2.2. Anomalias de Mercado**

Segundo a teoria dos mercados eficientes, parte-se do pressuposto de que os preços refletem de maneira completa a informação disponível, ou seja, informações de um dado ativo dentro do mercado financeiro são incorporadas ao seu preço rapidamente, impossibilitando ganhos anormais a partir das informações (FAMA, 1970). A hipótese do mercado eficiente tem sido alvo de muitos trabalhos acadêmicos por conta de serem observadas anomalias no mercado financeiro, ou seja, comportamentos anormais os retornos dos ativos financeiros, o que contraria a teoria dos mercados eficientes.

Brav e Heaton (2006) consideram que uma anomalia no mercado financeiro é um padrão documentado do comportamento dos preços que é inconsistente com a teoria de eficiência de mercado e expectativas racionais de precificação de ativos. Existem diversas anomalias, dentre as mais comuns está o efeito dia da semana ou efeito segunda-feira, que se refere a diferenças observadas entre os retornos dos ativos conforme o dia da semana, foi estudada para o mercado acionário brasileiro por Santos et. al. (2006) realizaram uma verificação da existência dessa anomalia, assim analisaram os retornos médios diários do Ibovespa no período de 1986 e 2006.

A análise dos resultados indicou evidências da existência da anomalia, pois a média dos retornos do Ibovespa das segundas-feiras foram estatisticamente inferior à média dos demais retornos dos dias da semana.

Tem-se também a anomalia do efeito mês do ano ou efeito janeiro, que consiste na existência de retornos mensais diferentes ao longo dos meses do ano, melhor dizendo, no mês de janeiro os retornos dos ativos são maiores, segundo Costa Jr. (1990). Novy-Marx e Velikov (2015) consideram uma grande variedade de anomalias bem conhecidas, avaliando seu desempenho de custo pós-transação em longos horizontes e em diferentes tipos de ações.

Outra anomalia é o efeito tamanho, citado primeiramente por Banz (1981), onde em seu estudo verificou que quando os ativos são classificados pelo valor de mercado os retornos ajustados ao risco dos ativos das empresas menores eram superiores aos das ações de alto valor de mercado para o mercado norte-americano no período de 1926 a 1975. Banz (1981) também propôs esse fato como resultado de má especificação do CAPM.

Mais uma anomalia do mercado financeiro é o efeito book-to-market ou efeito valor, onde a relação positiva entre os retornos das ações e o índice book-to-market é observada desde os anos 70. Fama e French (1993) contribuíram para o entendimento do efeito tamanho e efeito book-to-market, analisaram os dados das ações do mercado norte-americano no período de 1963 e 1990. Realizaram testes de variáveis explicativas que fossem capazes de capturar os retornos esperados que o CAPM má especificava, verificaram que as variáveis tamanho e índice book-to-market foram fortemente explicadas para os retornos médios das ações. Assim, criaram o modelo de três fatores com o fator mercado, tamanho e book-to-market.

A cada momento existe uma anomalia muito estudada, e momentum foi a anomalia estudada no início de 2001. Não é explicado pelo modelo de três fatores Fama French (1993). As ações perdedoras em anos anteriores têm preços baixos e tendem a movimentar-se com ações de valor. Conseqüentemente, o modelo prevê que eles devem ter retornos médios altos, não retornos médios baixos. As ações momentâneas movem-se juntas, assim como o valor e as ações pequenas, portanto, um "fator de momentum" funciona para "explicar" os retornos do portfólio de momentum (COCHARNE, 2005).

Fama e French (2015) realizaram uma tarefa central, que foi examinar como as variantes do modelo de cinco fatores capturam os retornos médios das carteiras

formadas em Tamanho e cada uma das variáveis de anomalia. As classificações bidirecionais em Tamanho e uma variável de anomalia permitiram ver como os retornos de anomalias e as explicações deles fornecidas por diferentes modelos variam entre os grupos de Tamanho. Realizaram uma série de testes que teve como resultado uma lista de anomalias que diversas baixas por ser explicado pelo modelo de cinco fatores, em parte porque os retornos das anomalias se tornam menos anômalos e em parte porque os retornos para anomalias diferentes têm exposições de cinco fatores semelhantes que sugerem que são fenômenos relacionados. Assim, exceto quanto ao momentum, o modelo de cinco fatores reduz os retornos médios de anomalias deixados sem explicação pelo modelo de três fatores.

### **2.3. Modelos de precificação de ativos**

#### **2.3.1 Capital asset pricing model**

O primeiro modelo de precificação de ativos e mais difundido atualmente é o Capital Asset Pricing Model – CAPM, desenvolvido por Sharpe (1964), Lintner (1965) e Mossin (1966) a partir das conclusões do trabalho de Markowitz (1952) é um modelo de precificação de fator de risco único, sendo ele o beta de mercado, que representa a covariância do retorno do ativo  $i$  com o retorno de mercado, dividido pela variância do retorno de mercado. Assim, quanto mais elevada a covariância entre o retorno de um ativo e o retorno do mercado, maior será o beta deste ativo e, conseqüentemente, maior será seu risco. Esse modelo descreve o retorno esperado de um ativo apoiado na relação entre risco e retorno em condições de equilíbrio de mercado. Resumidamente, é uma função linear do ativo livre de risco (um ativo no qual os investidores possuem certeza dos rendimentos futuros), do risco sistêmico do ativo e do prêmio de risco, conforme a equação:

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

Em que:

$E(R_i)$ : Retorno esperado do ativo;

$R_f$ : Retorno do ativo livre de risco;

$\beta_i$ : Coeficiente beta de mercado;

$E(R_m)$ : Retorno esperado da carteira de mercado.

Assim o coeficiente beta é o único responsável por explicar a diferença entre os retornos exigidos pelos investidores para diferentes tipos de ativos. O beta demonstra a sensibilidade do ativo em relação ao mercado e mede a volatilidade do ativo. A análise do CAPM mostra que existe uma relação linear entre o risco e o retorno de uma ação, está ligada ao processo de avaliação de tomada de decisões em condições de risco (MACHADO; MEDEIROS, 2011).

Como dito, o CAPM leva em consideração apenas um fator de risco que afeta o retorno das ações, trata-se do beta. Desse modo, os investidores tem como objetivo maximizar o retorno esperado e minimizar a variância dos investimentos realizados. Sharpe (1964) descreve que os investidores possuem as mesmas expectativas para o retorno esperado e riscos dos ativos, ou seja, possuem expectativas homogêneas que implicam que todos os investidores chegam a mesma fronteira eficiente, assim possuem a mesma carteira eficiente. Posto isso, ele indica a existência de uma relação positiva entre o risco e o retorno, em que o investidor irá elevar seu retorno esperado se estiver disposto a correr maior risco.

Os estudos de Black, Jensen e Scholes (1972) e por Fama e MacBeth (1973) validaram o modelo CAPM. Black, Jensen e Scholes (1972) desenvolveram um estudo com o objetivo de testar a relação entre o excesso de retorno e o risco sistemático dos ativos, proposta no modelo CAPM. Os resultados obtidos favoráveis à relação desenvolvida pelo modelo CAPM. Fama e MacBeth (1973) verificaram a relação entre risco e retorno. Os resultados encontrados foram favoráveis às hipóteses do CAPM, com a presença de uma relação positiva e linear entre risco e retorno

Mas dentre os estudos que utilizam CAPM surgiram diversas críticas ao modelo, dentre destaca-se evidências empíricas que comprovaram que o modelo tem anomalias e testes que mostraram o baixo poder explicativo do CAPM. Apesar disso ainda é o mais difundido e usado modelo de precificação de ativos. Uma das anomalias foi constatada por Fama e French (1992), detectaram que independentemente do nível de risco, retornos anormais positivos foram produzidos.

### 2.3.2 Modelo de 3 fatores

Estudos foram feitos para superar as anomalias do CAPM, então surgiu outros modelos alternativos, dentre eles se destacam o modelo de 3 fatores de Fama e French (1993). Modelo multifatorial que buscou adicionar outras variáveis além do risco de mercado, que são tamanho e índice book-to-market. Os autores argumentam que a superioridade dos retornos das ações de empresas de baixo valor de mercado e com alto índice B/M reflete aspectos econômicos subjacentes, que produzem risco não diversificável nos retornos das ações, o qual não é capturado pelo beta do CAPM. Nesse sentido, Fama e French (1993) consideram que as variáveis, tamanho e B/M, capturam fatores de risco não incorporados no CAPM. Ambas medidas capturam o impacto da alavancagem e lucro-preço na correlação com os retornos dos ativos. Dado pela equação:

$$R_{i,t} - R_{f,t} = a_i + b_i(R_{m,t} - R_{f,t}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

Em que:

$R_{i,t} - R_{f,t}$ : Retorno da carteira;

$b_i$ : Coeficiente beta do mercado;

$[(R_{m,t}) - R_{f,t}]$ : Retorno esperado da carteira de mercado;

$s_i$ : Coeficiente em relação ao fator SMB;

$SMB_t$ : Retorno da carteira construída com base no valor de mercado;

$h_i$ : Coeficiente em relação ao fator HML;

$HML_t$ : Retorno da carteira construída com base Book-to-market;

$\varepsilon_{i,t}$ : Resíduo do modelo referente a carteira i no mês t.

Então o prêmio pelo fator mercado, é mensurado pelo excesso de retorno do portfólio de mercado; o fator tamanho, é mensurado pelo diferencial entre o retorno de uma carteira composta pelas empresas pequenas e uma carteira composta pelas empresas grandes (SMB); e o fator valor ou book-to-market, mensurado pelo

diferencial entre o retorno de uma carteira composta pelas empresas com elevado índice book-to-market e de uma carteira composta por empresas de baixo índice book-to-market (HML).

Para capturar as nuances dos fatores valor de mercado e Book-to Market no retorno e diminuir ruídos na análise, Fama e French (1993) não analisou cada ativo, individualmente, e sim optou por utilizar carteiras que são compostas pelos ativos. Como visto, os modelos não dão atenção aos efeitos da liquidez dos ativos e dos períodos de retenção do investidor sobre os retornos esperados, então o presente trabalho irá inserir as proxies escolhidas para liquidez e averiguar a relação entre liquidez e retorno (FAMA; FRENCH, 1992, 1993).

### 2.3.3 Modelo de 5 fatores

Fama e French (2015) introduziram o modelo de cinco fatores adicionando ao modelo de três fatores de Fama e French (1993) os fatores lucratividade e investimento. Eles fundamentaram-se nos resultados de Titman et. al. (2004), que encontraram uma relação negativa entre investimento e retorno esperado, e de Novy-Marx (2013), que verificaram uma relação positiva entre lucratividade e retorno. Então, este é o modelo que apresenta o menor número de anomalias, ou seja, erro de apreçamento que não são explicados pelos modelos de precificação. Assim, a importância desse modelo se dá pelo fornecimento de fatores que possam captar com eficiência os retornos esperados.

As variáveis explicativas são os prêmios de riscos dos fatores do modelo de cinco fatores de Fama e French (2015). Assim, o modelo incorpora o fator de risco de mercado, fator tamanho, fator book-to-market, fator lucratividade e fator investimento. O modelo de cinco fatores é descrito pela seguinte equação:

$$R_{i,t} - R_{f,t} = a_i + b_i(R_{m,t} - R_{f,t}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

Em que:

$R_{i,t}$ : É o retorno da carteira i no período t;

$R_{f,t}$ : É o retorno do ativo livre de risco no período t;

$R_{m,t}$ : É o retorno da carteira de mercado no período  $t$ ;

$SMB_t$ : É o prêmio de risco pelo fator tamanho (VM) no período  $t$ ;

$HML_t$ : É o prêmio de risco pelo fator book-to-market (PL/VM) no período  $t$ ;

$RMW_t$ : É o prêmio de risco pelo fator lucratividade (OP) no período  $t$ ;

$CMA_t$ : É o prêmio pelo fator investimento (INV) no período  $t$ ;

$\varepsilon_{i,t}$ : É termo de perturbação estocástico;

Fama e French (2015) verificaram o modelo e seu alto poder explicativo do retorno médio das carteiras no mercado financeiro norte-americano, a partir de ações negociadas na NASDAQ, NYSE e AMEX. Em seu estudo mais recente, Fama e French (2017) realizam um teste do modelo de cinco fatores em quatro regiões, a América do Norte, Europa, Japão e Ásia-Pacífico. Com o objetivo de buscar identificar possíveis alterações regionais. Nos dois estudos realizados por Fama e French (2015, 2017) o modelo de cinco fatores se mostrou com alto e maior poder explicativo em comparação aos outros modelos de precificação de ativos. A eficiência do modelo de cinco fatores também já foi testada para mercados emergentes, como é o caso do mercado financeiro brasileiro. Vieira et. al. (2017) testou a capacidade de precificação setorial do modelo de cinco fatores e verificou a alta importância do fator investimento para os setores analisados.

Ruiz (2015) adaptou o modelo de precificação de ativos de cinco fatores para o mercado financeiro brasileiro, para então realizar uma avaliação de relevância de cada fator. Criou carteiras a partir de quatro fatores, Tamanho, Valor, Rentabilidade e Investimentos e, desta forma, analisaram quais são os fatores mais relevantes para explicar o retorno dos ativos. Neste estudo concluímos que as variáveis do modelo de três fatores de Fama e French (1993) têm maior poder explicativo para os retornos das ações. Logo, os fatores Mercado, Tamanho e Valor continuam sendo os principais determinantes do retorno das ações brasileiras. Já os outros dois novos fatores, têm menor poder explicativo. Então, o principal resultado foi que, igualmente, ao observado no mercado norte-americano o modelo de cinco fatores é superior ao modelo de três fatores. Os fatores Tamanho e Valor ainda são mais importantes para entender o retorno dos ativos; e não podemos afirmar que o fator Valor se torna

redundante para o mercado brasileiro, quando os fatores Rentabilidade e Investimento são adicionados.

Regis (2021) focou no mercado acionário brasileiro, investigou a influência dos prêmios de riscos sobre os excessos de retornos das carteiras formadas a partir de combinações entre os fatores tamanho, razão de valorização, lucratividade e investimento. Fez uso da classe de modelos Aditivos Generalizados para Posição, Escala e Forma (GAMLSS), os quais permitem a flexibilização das distribuições de probabilidade associadas aos retornos das carteiras de ações. Realizou uma avaliação de performance entre os modelos CAPM, três fatores e cinco fatores. Os resultados corroboram com os encontrados em Fama e French (2015) e Fama e French (2016) que mostram a superioridade do modelo de cinco fatores em relação aos demais. Então demonstrou uma alternativa de estimação para o modelo de cinco fatores de Fama e French (2015) através do uso dos modelos GAMLSS, visando sua aplicabilidade para estimar com maior precisão os retornos das carteiras formadas por ações presentes nos mercados financeiros.

### **3. METODOLOGIA**

Será adotada uma metodologia que permitirá verificar se o retorno de mercado das ações de carteiras formadas com base no índice de liquidez pode ser explicado pelo modelo de 5 fatores de Fama e French (2015). Tomou como base estudos realizados sobre o modelo de precificação de ativo de cinco fatores, como o de Regis (2021) que focou no mercado acionário brasileiro e Salles et. al. (2014) que estudou a relevância da liquidez nas expectativas dos retornos de ações negociadas no mercado brasileiro. Assim, a metodologia consistirá no uso do modelo de cinco fatores com uma regressão múltipla de dados cross-section de ações negociadas na Bolsa de Valores - B3 entre janeiro de 2012 e dezembro de 2018, e será empregado o método de estimação Ordinary Least Squares (OLS) ou Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

#### **3.1. População e amostra**

De maneira geral, para o presente trabalho serão considerados 7 anos de

dados, sendo a base de análise de 1 de janeiro de 2012 à 31 de dezembro de 2018. Utilizará esse período devido as grandes movimentações que foram registradas no mercado acionário. Serão contempladas todas as empresas com ações listadas na Bolsa de Valores.

Como as empresas normalmente negociam mais de um tipo de ação, será selecionada uma única ação de cada empresa para evitar que ocorram duplicidade de empresas nas carteiras formadas, então a escolha se deu pelas ações ordinárias conforme sugerido por Regis (2021).

Quanto aos critérios de exclusão da amostra acompanhou-se os adotados por Vieira et. al. (2017). Regis (2021), com o propósito de uma melhor adaptação ao mercado acionário brasileiro. Então, para composição da amostra serão excluídas as empresas que se enquadrem nos seguintes critérios estabelecido em estudos anteriores:

- Setor financeiro, pois, segundo Fama e French (1992), seu alto grau de endividamento influencia o índice Book-to-market (quociente entre valor de mercado e valor patrimonial), e pode apresentar valor distorcido, se usado para comparar com empresas de outros setores;
- ações que não tenham cotações mensais e pelos menos um negócio ao mês, para o período de 12 anteriores e posteriores da data de formação das carteiras;
- que não possuíam valor de mercado, lucratividade, investimento e retorno;
- que não apresentaram Patrimônio Líquido positivo em 31 de dezembro de cada ano, dado a distorção que causaria ao índice book-to-market.

### **3.2. Coleta de dados e procedimentos**

Esta pesquisa fará o uso de dados secundários mensais que serão retirados do banco de dados de informações financeiras da Economática e de dados anualizados relacionados aos dados contábeis e de liquidez. A intenção de utilizar dados mensais dos preços das ações é para que se possa diminuir a volatilidade e possa ser capturada melhor a tendência. Então, foram selecionadas as cotações históricas de fechamento mensais, corrigidas por dividendos e proventos das ações. O período escolhido procurará abranger um espaço de tempo suficiente para obter

uma base de dados robusta para os cálculos econométricos. Os dados serão tabulados no Excel e os cálculos estatísticos serão processados utilizando o software R.

Os principais dados que serão obtidos, são:

- Ativo total;
- EBIT;
- Liquidez;
- Patrimônio líquido;
- Preço de fechamento mensal das ações;
- Valor de mercado das empresas.

### 3.3. Formação de carteiras

Para a pesquisa, a amostra será alocada em carteiras, por essa metodologia proporcionar melhores resultados que os obtidos por meio da análise dos ativos individuais, e diante de que os retornos estimados para carteiras tendem a ter erros menores, conforme sugerem Blume e Friend (1973), Fama e French (1993) e Vaihekoski (2004), Keene e Peterson (2007). Esse procedimento também já foi escolhido por trabalhos realizados sobre o mercado brasileiro, feitos por Machado e Medeiros (2011), Mussa (2012), Machado e Machado (2014), Regis (2021).

Após a primeira filtragem da amostra de acordo com os critérios citados anteriormente, realizou-se uma segunda filtragem por meio do Índice de Liquidez (IL), o qual é uma medida da participação relativa de uma empresa na bolsa de valores que considera tanto os dias em que a ação da empresa participou de negociações, como o volume e a quantidade negociadas (ARGOLO et. al., 2012).

$$IL_t = 100 \times \frac{d}{D} \times \sqrt{\frac{n}{N} \times \frac{v}{V}} \quad (4)$$

Em que:

d: Número de dias em que houve pelo menos um negócio com a ação dentro do período escolhido;

D: Número total de dias do período escolhido;

n: Número de negócios com a ação dentro do período escolhido;

N: Número de negócios com todas as ações dentro do período escolhido;

v: Volume em dinheiro de negociações com a ação dentro do período escolhido;

V: Volume em dinheiro de negociações com todas as ações dentro do período escolhido.

Então, tendo em vista que a medição da variável liquidez é bastante complexa. E diante de que a literatura financeira ainda não captou uma medida que envolvesse todas as nuances da liquidez e suas relações com anomalias de mercado em modelos de precificação de ativos, buscou-se fazer uso no presente estudo do Índice de Liquidez por ser uma medida abrangente em relação a captação de dados. O IL também é conhecido como Índice de Negociabilidade em outros estudos relacionados a liquidez e precificação de ativos, como Bruni e Famá (1998), Xavier (2007), Machado e Medeiros (2011), Mussa (2012).

Posto isso, a segunda filtragem pelo Índice de Liquidez excluiu empresas que tiveram IL menor do que 0,001, ou seja, apenas fizeram parte da amostra de dados do período em estudo as empresas com o Índice de Liquidez maior do que 0,001 como proposta por Regis (2021). O que indica que a participação da empresa no mercado acionário foi de aproximadamente 0,001%, isso na condição da ação apresentar preço em todos os dias de negociação na B3.

Sendo assim, tomará como base a variável índice de liquidez de cada ação presente na amostragem. Então, a formulação das carteiras se dará com a ordenação do IL dos ativos para separar em dois grupos cujos divisores são os percentis 30% e 70%. Após as segmentações da variável IL as duas carteiras estarão formadas. A primeira carteira é composta pelo grupo de ações de acordo com o percentil 30%, ou seja, ações menos líquidas e identificadas pelo nome "IL30". E a segunda carteira será formada pelas ações mais líquidas conforme o percentil 70% e identificada por "IL70". As duas carteiras terão os seus preços médios de cada período calculados por meio dos preços de fechamento mensal de cada ativo ponderados pelo Valor de Mercado (VM).

Anualmente as duas carteiras foram rebalanceadas, isso se faz necessário diante do cenário econômico brasileiro que é bastante dinâmico e as empresas podem passar por modificações ao longo do tempo e, assim, os índices de cada ação pode mudar a cada ano fazendo ser necessário a mobilidade das empresas entre as carteiras (REGIS, 2021). Então, o processo de rebalancear as carteiras anualmente permitem que as ações de certas empresas possam migrar de carteira ao longo do período do estudo. E ainda garante que todos os dados referentes às demonstrações financeiras relativas ao ano anterior já tivessem sido oficialmente divulgados conforme estabelecido por Fama e French (2015).

### **3.4. Definição das variáveis**

#### **3.4.1. Variável dependente**

A variável dependente será o retorno médio das carteiras decrescido pelo retorno do ativo livre de risco. O retorno de cada uma das duas carteiras (IL30 e IL70) é ponderado pelo valor de mercado das empresas que fazem parte da carteira. No Brasil se constitui como proxy de ativo livre de risco o Certificado de Depósito Interfinanceiro (CDI), conforme utilizado por Regis (2021). Assim, as carteiras formadas com o critério de índice de liquidez serão compostas pelos excessos de retornos mensais.

#### **3.4.2. Variáveis independentes**

São as variáveis explicativas do modelo de cinco fatores de Fama e French (2015) que são representadas pelos prêmios de riscos dos fatores. A composição dos fatores do modelo é construída a partir dos fatores de risco de mercado como no modelo CAPM e os fatores tamanho (VM), razão de valorização (PL/VM) ou book-to-market, lucratividade (OP) e investimento (INV).

O prêmio de risco de mercado será constituído pelos retornos do Índice IBOVESPA, que é o principal indicador de desempenho das ações negociadas na B3 e reúne as empresas mais importantes do mercado de capitais brasileiro, e a taxa CDI. Então o prêmio de risco de mercado é o IBOVESPA como retorno da carteira de

mercado subtraído pelo retorno do ativo livre de risco, ou seja, o prêmio de risco é a diferença dos retornos do IBOVESPA e do ativo livre de risco.

O prêmio de risco pelo fator tamanho será construído com os dados de valor de mercado, que é calculado pela multiplicação do número total de ações em circulação pelo preço atual da ação. E que, de acordo com a literatura financeira, se refere ao preço que o mercado paga por uma empresa. Então o prêmio de risco de tamanho é constituído utilizando os dados de valor de mercado do fechamento de balanço em dezembro de cada ano anterior dando a diferença dos respectivos dos retornos.

O prêmio de risco de razão de valorização ou book-to-market será formado com dados de fechamento de balanço do ano anterior, ou seja, dados de dezembro para realizar os cálculos do valor patrimonial e valor de mercado, assim o prêmio de risco desse fator é a diferença dos retornos em relação ao ano anterior. O book-to-market é um indicador que consiste na razão entre o valor do patrimônio líquido (PL) e valor de mercado (VM) da empresa, trata-se de um indicador de subvalorização ou supervalorização das ações, servindo como um indicador de análise de comparação entre o valor real da empresa e seu nível de especulação na bolsa de valores (REGIS, 2021). Quando apresenta valor acima de 1,0 é sinal de que o patrimônio líquido da empresa supera o seu valor de mercado e estar subvalorizada, por conseguinte, quando o valor do indicador é abaixo de 1,0 a empresa possui valor de mercado superior ao do patrimônio líquido então estar supervalorizada. Assim, na situação de subvalorização quando o valor patrimonial apresenta valores superiores, os investidores tendem, de acordo com a teoria de eficiência de mercado, a ter expectativas de um retorno dos preços das ações compatíveis aos valores patrimoniais, isso no longo prazo segundo Fama e French (1993).

O prêmio de risco de lucratividade é formado pela divisão do lucro da empresa antes de juros e imposto de renda (LAJIR) no fechamento do ano anterior pelo patrimônio líquido da empresa no fechamento também do ano anterior, assim (LAJIR/PL) é fator de constituição do prêmio de risco de lucratividade.

O prêmio de risco de investimento é composto pelo crescimento nominal dos ativos no balanço patrimonial em relação ao ano anterior, ou seja, a diferença entre o ativo total de fechamento do balanço contábil do ano t-1 subtraído do ativo total de fechamento no t-2, divididos pelo ativo total em t-2. Desse modo, o prêmio de risco de

investimento necessita de duas defasagens anuais para ser construído (REGIS, 2021).

### 3.5. Modelo adotado

Terá como variável dependente os retornos mensais das carteiras formadas com base no critério de liquidez descontada da taxa do ativo livre de risco (CDI), e como variáveis independentes serão consideradas os prêmios de risco pelo fator mercado, tamanho, book-to-market, lucratividade e investimento. O modelo que será utilizado para identificar o efeito de liquidez sobre o excesso de retorno das ações na precificação de ativos, está representado na equação abaixo:

$$R_{i,t} - R_{f,t} = a_i + b_i(R_{m,t} - R_{f,t}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

Em que:

$R_{i,t}$ : É o retorno da carteira  $i$  no período  $t$ ;

$R_{f,t}$ : É o retorno do ativo livre de risco no período  $t$ ;

$R_{m,t}$ : É o retorno da carteira de mercado no período  $t$ ;

$SMB_t$ : É o prêmio de risco pelo fator tamanho (VM) no período  $t$ ;

$HML_t$ : É o prêmio de risco pelo fator book-to-market (PL/VM) no período  $t$ ;

$RMW_t$ : É o prêmio de risco pelo fator lucratividade (OP) no período  $t$ ;

$CMA_t$ : É o prêmio pelo fator investimento (INV) no período  $t$ ;

$\varepsilon_{i,t}$ : É termo de perturbação estocástico;

$a_i$ : É o intercepto do modelo;

$b_i, s_i, h_i, r_i, c_i$ : São os parâmetros dos prêmios de risco, ou seja, são os coeficientes de estimação que capturam a variação nos retornos esperados.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. Análise Descritivas da Variável Dependente

As estatísticas descritivas para as carteiras construídas a partir do critério de liquidez das ações negociadas no período de janeiro de 2012 a dezembro de 2018 são apresentadas na Tabela 1. As estatísticas apresentadas se referem ao preço médio mensal de cada carteira, que foi formado pelo preço de fechamento mensal de cada ativo ponderado pelo valor de mercado. O mínimo e o máximo se referem, respectivamente, ao menor e maior preço médio mensal da carteira, a mediana é o valor central da amostra e a média demonstra o valor de maior concentração dos preços, é o parâmetro de localização.

De acordo com os dados, verifica-se que a média dos preços da carteira IL30 foi de 23,88 no período analisado, isto é, a carteira construída por ações menos líquidas. A carteira composta por ações mais líquidas apresentou uma média de preços maior, em torno de 24,92.

**Tabela 1** – Estatísticas Descritivas das Carteiras IL30 e IL70

ESTATÍSTICA	CARTEIRA IL30	CARTEIRA IL70
EXCESSO DE RETORNO	0,0121	-0,0019
DESVIO PADRÃO	0,1342	0,1404
ASSIMETRIA	0,1805	-0,2019
EXCESSO DE CURTOSE	-0,5591	0,0053

Fonte: Autora (2021)

Em relação ao excesso de retorno da carteira, calculou-se a média desses retornos mensais da IL30 e IL70, carteiras essas que foram constituídas a partir do critério de liquidez de acordo com o percentil 30% e 70%, respectivamente. E ressaltando que o excesso de retorno de cada carteira foi resultado da subtração do ativo livre de risco. Portanto, a carteira formada a partir do percentil 30% do índice de liquidez apresentou a média para o excesso de retorno de 1,2%, a carteira formada pelo percentil 70% a partir do mesmo critério teve a média para o excesso de retorno negativa, -0,02%. Então, conforme os resultados a carteira IL30 apresentou uma média maior para o excesso de retorno em comparação com a que possui ações mais líquidas.

De acordo com Amihud e Mendelson (1986), espera-se que os investimentos de baixa liquidez produzam retornos mais elevados para seus detentores, ou seja, empresas pequenas que são, em sua maioria menos líquidas, tem um maior excesso de retorno das ações. Outros estudos também comprovaram essa tendência, como Datar, Naik e Radcliffe (1998) que verificaram que o retorno das ações é uma função decrescente da liquidez, indo de encontro com os resultados de Amihud e Mendelson (1986), os quais apontam que ações ilíquidas geram retornos maiores. A Ilquidez é tratada como um indicativo da ausência de negociação de um título, quanto maior a frequência de ausência de negociação, menor a liquidez do título.

Dessa forma, verifica-se, conforme a Tabela 1 de estatísticas descritivas, que a carteira composta com ações menos líquidas concentra maior excesso de retorno. Evidências semelhantes foram obtidas para o mercado acionário brasileiro, Carvalho et. al. (2021) verificou que os resultados para o excesso de retorno médio evidenciam uma relação inversa entre retorno e liquidez, uma vez que os portfólios low (ações menos líquidas) apresentaram retornos superiores aos dos portfólios high (ações de maior liquidez).

Em relação ao desvio-padrão que é uma medida de dispersão em torno da média populacional de uma variável aleatória e que representa no mercado financeiro uma medida de volatilidade. O desvio-padrão encontrado para a carteira IL30 foi menor do que a carteira IL70, sendo assim, a carteira de ações mais líquidas é mais arriscada do que a carteira composta por ativo com menor liquidez. Tal resultado diverge do encontrado por Carvalho et. al. (2021), que todos os portfólios low apresentaram desvios padrão maiores do que os dos grupos high. E também vai de encontro com a maioria dos resultados encontrados para o mercado brasileiro, pois empresas pequenas tendem a ser consideradas mais arriscadas. Tal divergência pode ter sido em função da quantidade de carteiras utilizadas e também por conta do período analisado.

No que se refere à análise da distribuição, foram encontrados os coeficientes de assimetria e curtose conforme também no estudo de Regis (2021). A assimetria relaciona o quanto a curva de frequência se desvia ou se afasta da posição simétrica, quando o coeficiente de assimetria é positivo significa que a cauda da curva de distribuição declina para direita, ou seja, a cauda direita é maior que a esquerda. Quando o coeficiente de assimetria é negativo revela que a cauda da curva de distribuição declina para a esquerda, isto é, a cauda esquerda da distribuição é maior

que a cauda direita. Posto isso, o coeficiente de assimetria é interpretado da seguinte maneira, entre -1 e 1 a distribuição é simétrica, maior que 1 é assimétrica positiva e menor que -1 é assimétrica negativa. Na carteira IL30 verificou-se um coeficiente de assimetria positivo, já a carteira IL70 apresentou coeficiente negativo. O mercado brasileiro tem maior incidência de coeficiente negativos, como no estudo de Regis (2021) que apresentou carteiras, em sua maioria, com coeficiente de assimetria negativo e Salles et. al. (2014) que apontou uma maior incidência de assimetria negativa nas carteiras, ou seja, uma concentração de retornos maiores à esquerda da média. O que indica que no mercado financeiro brasileiro os extremos negativos, cauda de distribuição mais alongada para a esquerda, ocorrem mais que extremos positivos.

Quanto à curtose, mede a concentração ou dispersão dos valores de um conjunto de valores em relação às medidas de tendência central, ou seja, é uma medida que revela o achatamento da curva da função de distribuição de probabilidade. Em uma distribuição normal, a curtose é igual a três, para uma curtose maior do que três considera-se que a distribuição tem relativamente mais chance de abarcar eventos extremos. Foi demonstrado no presente estudo o excesso de curtose, então o excesso é a medida de curtose menos 3. A carteira IL30 apresentou um valor negativo para o excesso de curtose indicando que a curva de distribuição é mais achatada, a carteira IL70 evidenciou um excesso de curtose positivo, demonstrando que a carteira tem cauda pesada, ou seja, a curva de distribuição é alta. No geral os valores foram próximos de zero, o que indica que as carteiras são próximas de uma distribuição normal. O valor do excesso de curtose para mais e para menos também estar relacionado com a entrada e saída de empresas nas carteiras, que são rebalanceadas anualmente, que acaba por acarretar grandes variações de retornos nas carteiras ao longo do tempo.

## **4.2. Análise Dos Prêmios De Riscos**

A Tabela 2 apresenta os resultados gerados da regressão linear múltipla utilizando a metodologia de estimação de mínimos quadrados ordinários do modelo de cinco fatores para a carteira IL30 composta por ações com menor liquidez. São apresentados os valores do intercepto, dos prêmios de riscos dos fatores

representados pelas variáveis  $R_m - R_f$ , SMB, HML, RMW e CMA, que retratam, respectivamente, os prêmios de riscos para os fatores de mercado, tamanho, razão de valorização, lucratividade e investimento, e os valores do t-valor e p-valor. O t-valor mede o tamanho da diferença em relação à variação em seus dados amostrais, quanto maior a magnitude de t, maior a evidência contra a hipótese nula. O valor p é definido como o menor nível de significância em que uma hipótese nula pode ser rejeitada (GUJARATI; PORTER, 2011)

**Tabela 2** - Resultado da regressão para o modelo de 5 fatores da carteira IL30

Coeficientes	Estimativas	Erro padrão	t-valor	p-valor
intercepto	0,0033	0,0062	0,529	0,5980
$R_m - R_f$	0,8925	0,0426	20,951	< 2e-16
SMB	0,2344	0,0735	3,188	0,0021
HML	-0,2863	0,0572	-5,009	3.39e-06
RMW	-0,0873	0,0820	-1,064	0,2909*
CMA	0,1793	0,0486	3,689	0,0004

Fonte: Autora (2021)

Posto que, a variável resposta é o excesso de retorno da carteira formada com base no critério de liquidez de acordo com o percentil 30% nos resultados desse modelo, têm-se as estimativas dos coeficientes das variáveis explicativas que são os prêmios de riscos dos fatores. Conforme apresentado acima na Tabela 2, a estimativa do intercepto não é igual a zero, mas é próximo, e de acordo com p-valor ao nível de significância de 5% não é possível rejeitar a hipótese nula de que o verdadeiro valor da estimativa seja igual a zero para carteira IL30. A importância da avaliação do valor do intercepto se dá pelo motivo de que para o modelo capturar toda a variação nos retornos esperado o intercepto deve ser exatamente zero, ou seja, o intercepto é o erro de apreçamento do modelo e, sendo valores diferentes de zero, demonstra erros de apreçamento ou anomalia. Dessa forma, pode significar que o modelo de cinco fatores explica o excesso de retorno da carteira formada com ações de baixa liquidez, assim, pode ser que não haja anomalia de liquidez pela avaliação do intercepto do resultado do modelo para essa carteira. Pois, o p-valor é alto o bastante para apontar que a estimativa maior que zero do intercepto é não estatisticamente significativa, trazendo evidências que pode ser igual a zero. E assim, o modelo de cinco fatores não falhou na sua explicação, ou seja, captura todas as variações dos retornos esperados de carteiras compostas por empresas menos líquidas.

Analisando os coeficientes dos prêmios de riscos dos fatores, têm-se que os fatores  $R_m - R_f$ , SMB e CMA apresentaram resultados positivos e os prêmios de riscos dos fatores HML e RMW foram negativos. A estimativa do coeficiente do prêmio de mercado ficou bem próximo de 1 e significativa estatisticamente, de acordo com o p-valor. A variável  $R_m - R_f$  revelou o maior retorno do prêmio entre os fatores, em concordância com os resultados encontrados em Machado e Machado (2014) e consistente com os valores de Fama e French (1993) que encontrou para o fator mercado valores, em média, aproximadamente de 1. Assim, fortalecendo que o melhor coeficiente do modelo é relacionado ao prêmio de risco de mercado. A variável  $R_m - R_f$ , foi também a que apresentou menor desvio padrão 0,043, ou seja, indica a menor volatilidade do modelo. Esse resultado é previsto, pois o prêmio de risco de mercado é formado por uma carteira diversificada, mais que os outros fatores, em conformidade com Regis (2021) que demonstrou a mesma tendência no modelo de cinco fatores para o mercado brasileiro.

Quanto ao coeficiente do prêmio de risco do fator SMB, que representa o valor de mercado das empresas, encontrou-se um retorno de prêmio positivo que demonstra um excedente de retorno para quem investir em ações de empresas pequenas e se mostrou estatisticamente significativo ao nível de significância de 5%, apoiado pelo p-valor. Em relação ao desvio padrão, foi maior que a da variável  $R_m - R_f$ , indicando maior não homogeneidade entre os valores do fator SMB. A variável do fator tamanho apresentou o segundo maior prêmio do modelo estimado para a carteira IL30, sendo menor que do fator mercado, apenas. O que indica que no mercado brasileiro empresas menores oferecem taxas de retornos superiores àquelas das empresas maiores, semelhante aos resultados de Fama e French (1993) para o mercado acionário norte-americano que apresentou coeficientes expressivos nas carteiras de menor liquidez, isto significa que a variável SMB pode capturar uma parcela da liquidez. Assim, os prêmios de risco para os fatores mercado e tamanho são os únicos positivos para a presente carteira analisada, IL30 formada por ações de menor liquidez, isto é, existe um prêmio de risco diante dessas variáveis para a carteira IL30.

No que se refere ao prêmio de risco do fator razão de valorização ou book-to-market, HML, apresentou coeficiente negativo de -0,29 na carteira de ações de baixa liquidez, informando que os retornos se comportam como ações supervalorizadas no mercado financeiro. O coeficiente negativo do prêmio do fator HML está de acordo

com o estudo de Machado e Medeiros (2011) que verificaram que o coeficiente do fator book-to-market tende a diminuir ao acrescentar o critério de liquidez, ou seja, carteiras formadas por ações de baixa liquidez para o modelo estimado. A estimativa do prêmio de risco para o fator HML mostrou-se estatisticamente significativa ao nível de significância de 5%. O efeito book-to-market reduz o excesso de retorno para a carteira IL30.

Analisando o prêmio de risco para lucratividade, o coeficiente estimado se apresentou negativo e não significativo estatisticamente diante do p-valor 0,29. Assim, não é possível aceitar que a estimativa do prêmio de risco do fator RMW para o modelo estimado da carteira IL30 seja verdadeiramente negativa. O desvio padrão também corrobora com esse fato pela variável RMW expressar a maior volatilidade. Agora avaliando o prêmio de risco do fator CMA, o coeficiente é positivo e estatisticamente significativo para o modelo, o que indica que as empresas da carteira IL30, com menores índices de liquidez no mercado acionário brasileiro, tem baixo nível de investimento. O que vai ao encontro do resultado de Fama e French (2015) para o fator CMA, onde empresas pequenas tiveram coeficiente estimado positivo e o prêmio de risco do fator investimento de suas ações se comportam como os de empresas lucrativas que investem de forma conservadora. A variável CMA obteve o segundo menor desvio padrão, assim o prêmio de risco de mercado e de investimento apresentaram menores volatilidades.

Portanto, o modelo de cinco fatores estimado para a carteira IL30 composta por ações de baixa liquidez tem o intercepto diferente de zero e não significativo estatisticamente ao nível de significância de 5%. Esse fato pode comprovar que o modelo de cinco fatores explica a variável resposta, o excesso de retorno da carteira formada por empresas com baixa liquidez, e assim, desfavorecer a hipótese de anomalia de liquidez no mercado acionário brasileiro para a precificação de ativos. O modelo também demonstrou um prêmio de risco positivo para os fatores mercado, tamanho e investimento com coeficientes estatisticamente significantes. E prêmios de riscos negativos para os fatores book-to-market e lucratividade, sendo somente aquela estatisticamente significativa.

**Tabela 3** - Resultado da regressão para o modelo de 5 fatores da carteira IL70

Coeficientes	Estimativas	Erro padrão	t-valor	p-valor
intercepto	-0,0090	0,0042	-2,160	0,0338*

Rm – Rf	0,9834	0,0289	33,974	< 2e-16
SMB	-0,1289	0,0499	-2,580	0,0118*
HML	-0,0817	0,0388	-2,103	0,0387*
RMW	0,0023	0,0557	0,041	0,9670*
CMA	-0,1179	0,0330	-3,568	0,0006

Fonte: Autora (2021)

A Tabela 3 apresenta os resultados gerados da regressão linear múltipla utilizando a metodologia de estimação de mínimos quadrados ordinários do modelo de cinco fatores para a carteira IL70 composta por ações com maior liquidez. São apresentados os valores do intercepto, dos prêmios de riscos dos fatores representados pelas variáveis Rm – Rf, SMB, HML, RMW e CMA, que retratam, respectivamente, os prêmios de riscos para os fatores de mercado, tamanho, razão de valorização, lucratividade e investimento, e os valores do t-valor e p-valor.

Sabendo que, a variável resposta é o excesso de retorno da carteira formada com base no critério de liquidez de acordo com o percentil 70% nos resultados desse modelo, têm-se as estimativas dos coeficientes das variáveis explicativas que são os prêmios de riscos dos fatores. De acordo com a Tabela 3 acima, a estimativa do intercepto é inferior a zero, e de acordo com p-valor ao nível de significância de 5% rejeito a hipótese nula de ser igual a zero o intercepto do modelo de 5 fatores estimado para a carteira IL70. Então é compreendido que o intercepto é estatisticamente significativo, e pode-se inferir que existe indícios de anomalia de liquidez, já que o modelo não é capaz de explicar totalmente o excesso de retorno da carteira formada por ações de alta liquidez. Sendo assim, de acordo com a interpretação do intercepto há anomalia de mercado para a liquidez, pois de acordo com o pressuposto de precificação de ativos o valor do intercepto deve ser exatamente zero para o modelo capturar toda a variação nos retornos esperados e como comprovadamente não é zero e significativo com o p-valor 0,03 ocorre erro de apreçamento no modelo de cinco fatores para carteira de empresas com alta liquidez. Diferente do resultado da estimativa do modelo para a carteira constituída por ações de baixa liquidez que se mostrou explicada pelo modelo de cinco fatores.

Analisando os coeficientes dos prêmios de riscos dos fatores, têm-se que os fatores Rm – Rf e SMB demonstraram resultados positivos e os prêmios de riscos dos fatores SMB, HML e CMA foram negativos. A estimativa do coeficiente do prêmio de mercado ficou bem próximo de 1, sendo 0,98, e significativo estatisticamente de

acordo com o p-valor. A variável  $R_m - R_f$  revelou o maior retorno do prêmio entre os fatores, como igualmente na estimação da carteira IL30, e em concordância com os resultados encontrados em Machado e Machado (2014), como também consistente com os valores de Fama e French (1993) que encontrou para o fator mercado valores aproximadamente de 1, em média. A variável  $R_m - R_f$ , foi também a que apresentou menor desvio padrão 0,029, e em comparação a carteira IL30, a carteira IL70 exibiu menor volatilidade.

Quanto ao coeficiente do prêmio de risco do fator tamanho SMB, que representa o valor de mercado das empresas, verificou-se um retorno de prêmio negativo que demonstra uma redução do excedente de retorno para quem investir em ações de empresas grandes e se mostrou estatisticamente significativo ao nível de significância de 5%, com p-valor 0,01. Em relação ao desvio padrão 0,049, foi maior que a da variável  $R_m - R_f$ , indicando maior volatilidade do fator SMB. A variável do fator tamanho apresentou o menor prêmio do modelo estimado para a carteira IL70, assim o fator tamanho é irrisório para o excesso de retorno da carteira das empresas mais líquidas da bolsa de valores. O que indica que no mercado brasileiro empresas menores oferecem taxas de retornos superiores àquelas das empresas maiores, semelhante aos resultados de Fama e French (1993). O resultado para as duas carteiras analisadas, IL30 e IL70, foram divergentes. O modelo estimado para a carteira de menor liquidez apresentou um prêmio de risco do fator SMB positivo, comprovando que empresas pequenas de baixa liquidez tende a ter maior excesso de retorno de acordo com o fator tamanho. E empresas maiores de maior liquidez, como é o caso da carteira IL70, tende a ter menor excesso de retorno frente a essa variável. Convergindo com o estudo de Amihud e Mendelson (1986) que relataram esperar que os investimentos de baixa liquidez produzam retornos mais elevados para seus detentores.

Em relação ao prêmio de risco do fator HML, apresentou coeficiente negativo de -0,08 na carteira de ações de alta liquidez, informando que os retornos se comportam como ações supervalorizadas no mercado financeiro, igualmente a carteira IL30. O coeficiente negativo do prêmio de risco do book-to-market está de acordo com o estudo de Machado e Medeiros (2011) que verificaram que o coeficiente do fator book-to-market tende a diminuir ao acrescentar o critério de liquidez. E também corrobora o estudo de Regis (2021) em que verificou que empresas com grande valor de mercado, em sua maioria empresas grandes e com alta liquidez,

evidenciaram estimativas de prêmio de risco para book-to-market negativa. A estimativa do prêmio de risco para o fator HML mostrou-se estatisticamente significativa com o p-valor 0,04, ao nível de significância de 5%. O desvio padrão da variável HML foi menor do que o apresentado para a carteira IL30, o que indica maior homogeneidade entre os valores da variável da estimação do modelo para a carteira IL70.

Analisando o prêmio de risco para lucratividade, o coeficiente do fator RMW estimado se apresentou positivo, mas não significativo estatisticamente diante do alto p-valor 0,97. Assim, não é possível aceitar que a estimativa do prêmio de risco do fator RMW para o modelo estimado da carteira IL70 seja verdadeiramente positivo. E o desvio padrão demonstra a alta volatilidade do fator RMW, o maior entre todos os fatores estimados do modelo, resultado igualmente encontrado para a carteira IL30 que evidenciou a não significância do fator RMW no modelo de cinco fatores. Assim, os prêmios de risco para os fatores mercado e tamanho são os únicos positivos para a presente carteira analisada, IL70 formada por ações de maior liquidez, mas somente o prêmio para o fator mercado foi significativo. Então, somente existe um prêmio de risco de mercado para a carteira IL70.

Agora avaliando o prêmio de risco do fator CMA, o coeficiente é negativo e estatisticamente significativo para o modelo, o que indica que as empresas da carteira IL70, com maiores índices de liquidez no mercado acionário brasileiro, tem alto nível de investimento. O que vai ao encontro do resultado de Fama e French (2015) para o fator CMA, onde empresas grandes tiveram coeficiente estimado negativo e o prêmio de risco do fator investimento de suas ações se comportam como os de empresas menos lucrativas que investem de forma agressiva. A variável CMA obteve o segundo menor desvio padrão como também encontrado para a carteira IL30, assim o prêmio de risco de mercado e de investimento apresentaram menores volatilidades.

Portanto, o modelo de cinco fatores estimado para a carteira IL70 composta por ações de alta liquidez tem o intercepto diferente de zero e significativo estatisticamente ao nível de significância de 5%. Esse fato pode comprovar que o modelo de cinco fatores não explica a variável resposta, o excesso de retorno da carteira formada por empresas com alta liquidez, e assim, favorece a hipótese de anomalia de liquidez no mercado acionário brasileiro para a precificação de ativos. Diferente do estimado para a carteira IL30 que se mostrou bem explicado pelo modelo de cinco fatores não apresentando anomalia, ou seja, o modelo capturou as variações nos excessos de

retornos da carteira com baixo índice de liquidez. Em relação aos prêmios de riscos dos fatores para as duas carteiras, a significância estatística, com p-valor menores, é consideravelmente maior para a carteira formada por ações de baixa liquidez. Essa tendência também foi verificada por Keene e Peterson (2007) e Machado e De Medeiros (2011). O modelo estimado para a carteira IL70 demonstrou um prêmio de risco positivo para o fator mercado e lucratividade, sendo somente o fator  $R_m - R_f$  com coeficiente estatisticamente significativo, divergente da carteira IL30 que verificou prêmio de risco positivo para o fator mercado e tamanho. E os prêmios de riscos negativos da carteira IL70 para os fatores tamanho, book-to-market e investimento, sendo todos com coeficientes estatisticamente significantes, diferente da carteira IL30 que teve prêmio negativo apenas para book-to-market e lucratividade. E o fator lucratividade foi estatisticamente não significativo para as duas carteiras analisadas.

## 5. AVALIAÇÃO DE PERFORMANCE DO MODELO

**Tabela 4** – Resultados de avaliação de performance

Carteiras	$A a_i $	$\frac{A a_i }{A \bar{r}_i }$	$\frac{A a_i ^2}{A \bar{r}_i ^2}$	$\frac{As^2(a_i)}{Aa_i^2}$	$R^2$	MAE	RMSE
IL30	0,006	0,88	1,09	0,41	0,86	0,04	0,05
IL70	0,006	0,88	1,09	0,41	0,94	0,03	0,03

Fonte: Autora (2021)

Para avaliar a performance dos modelos estimados para as duas carteiras, será realizada a apresentação de estatísticas para análise dos interceptos e análise de diagnóstico dos modelos por meio do erro médio absoluto (MAE), raiz do erro quadrático médio (RMSE) e o coeficiente de determinação ( $R^2$ ).

Inicialmente, sabendo que a hipótese do modelo de precificação de ativos é que o intercepto apresente valor zero para o modelo explicar totalmente os excessos dos retornos das carteiras, ou então, tem-se erro de apreçamento ou anomalia. Usando  $A$  para indicar um valor médio, a estatística de avaliação inclui a média do valor absoluto dos interceptos:

$$A|a_i| \quad (6)$$

Permite avaliar a magnitude dos retornos excedentes inexplicáveis das carteiras pelo modelo e para essa estatística quanto menor o valor indica que o modelo apresentou bom desempenho na explicação dos excessos de retornos das carteiras formadas pelo critério de liquidez. O valor dessa estatística foi de 0.006, verifica-se uma descrição incompleta para os excessos de retornos, mas bem próxima de zero. Corroborando os resultados encontrados para essa mesma variável nos estudos de Fama e French (2015), Fama e French (2016), Regis (2021), apesar do processo de formação das carteiras ser divergente.

A próxima avaliação é a partir da proporção entre a média absoluta dos interceptos e o valor absoluto dos retornos:

$$\frac{A|a_i|}{A|\bar{r}_i|} \quad (7)$$

O  $\bar{r}_i$  é a diferença dos excessos de retornos médios das carteiras e o excesso de retorno médio do mercado. Essa estatística mostra a dispersão dos interceptos dos modelos em relação ao retorno esperado para as carteiras, assim representa uma medida para o quanto dos retornos das carteiras formadas pelo índice de liquidez permanecem sem ser explicadas pelo modelo de cinco fatores, valores menores significam que o modelo deixou uma menor parcela dos retornos médios sem explicação. O resultado é 0,88, ou seja, as dispersões da média dos excessos dos retornos não explicados é 88%. Ao analisar essa mesma estatística ao quadrado, ajustada para os erros de medição, sendo:

$$\frac{A|a_i|^2}{A|\bar{r}_i|^2} \quad (8)$$

Tem-se o resultado 1,09, evidenciando ser bastante alta e demonstrando que a dispersão média dos retornos excedentes tem grande parcela não explicada pelo modelo. A última análise do intercepto se dá pela proporção das dispersões do intercepto atribuída ao erro de amostragem:

$$\frac{As^2(a_i)}{Aa_i^2} \quad (9)$$

O  $s^2(a_i)$  é a estimativa do desvio padrão ao quadrado de  $a_i$ . Essa estatística mostra que grande parte da dispersão do intercepto é devido ao erro de amostragem e não por conta da dispersão do verdadeiro valor do intercepto, quanto maior o valor dessa estatística, melhor é o modelo. O resultado foi 0,41, ou seja, 41% da dispersão do intercepto se dá devido ao erro de amostragem, o que significa que o modelo apresentou uma distribuição adequada.

A análise de performance do modelo se dá, primeiramente, pela avaliação do coeficiente de determinação ( $R^2$ ), é uma medida que diz quanto a linha de regressão amostral ajusta-se aos dados, ou seja, é um indicador para medir a qualidade do ajustamento da linha de regressão ajustada a um conjunto de dados. Ele indica que proporção da variação da variável dependente, é explicada pela variável explicativa (GUJARATI; PORTER, 2011).

Ao analisar o  $R^2$ , o maior ganho de poder explicativo por essa estatística foi observado para a carteira IL70, verifica-se que seu valor é 0,94 na estimação dos excessos de retorno da carteira formada por ações mais líquidas, ou seja, 94% das variações do excesso de retorno é explicada pelas variações dos prêmios de riscos. A carteira IL30 também apresentou um bom coeficiente de determinação 0,86, ou seja, em média as variações das variáveis respostas são explicadas em 86% pelos prêmios de riscos.

Outro estimador para avaliação de performance é o Erro Médio Absoluto (MAE), por meio dele verifica-se a precisão dos modelos estimados, isto é, mede a magnitude média dos erros e é expressa pela média do somatório das diferenças entre os valores observados e os preditos em valores absolutos e atribui pesos iguais para todas as diferenças individuais:

$$MAE = \frac{\sum_{t=1}^T |y_t - \hat{y}_t|}{T} \quad (10)$$

A carteira que apresentou o menor MAE foi a formada por ações mais líquidas, IL70, com 0,03. A que apresentou maior valor MAE é a carteira IL30 com 0,04. A carteira IL70 é evidenciada como superior diante da estimativa do erro médio absoluto.

A última medida para avaliação de performance do modelo é a Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE), é uma medida dos desvios médios entre os valores observados e preditos e atribui um peso relativamente alto aos grandes erros:

$$RMSE = \frac{\sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2}{T} \quad (11)$$

Então, quanto menor o resultado do RMSE melhor. A carteira IL30 apresentou RMSE de 0,05, já a carteira IL70 formada por ações mais líquidas o RMSE é 0,03. Ao analisar os resultados das estimativas do RMSE o modelo estimado para a carteira IL70 apresenta melhor resultado, quando comparado ao modelo com estimativas para a carteira IL30. Portanto, o modelo estimado para carteira IL70 formada com ações de alta liquidez apresenta uma melhor performance, tanto nos indicativos MAE e RMSE, quanto no coeficiente de determinação que demonstra a magnitude no poder explicativo da influência dos cinco fatores sobre os excessos de retornos da carteira com maior liquidez.

Conforme já ressaltado, se os fatores capturarem toda a variação dos retornos esperados, o intercepto deve ser estatisticamente igual a zero. Nesse caso, não se encontram evidências para rejeitar a hipótese nula de que a constante é igual a zero. Logo, pode-se inferir que o fato da constante ser estatisticamente igual a zero indicaria que o modelo de cinco fatores capturou toda a variação dos retornos das carteiras analisadas. Baseado nos resultados apresentados algumas métricas foram a favor de não rejeitar a hipótese nula de que a constante é igual a zero e outras métricas a favor de rejeitar a hipótese nula, ou seja, a presença de anomalia de liquidez no mercado financeiro brasileiro.

Assim, observando exclusivamente as métricas de média do valor absoluto dos interceptos, a proporção entre a média absoluta dos interceptos e o valor absoluto dos retornos e essa mesma estatística anterior ao quadrado ajustada para os erros de medição são favoráveis para a existência de anomalia de mercado pelo efeito liquidez. Já as métricas de proporção das dispersões do intercepto atribuída ao erro de amostragem e coeficiente de determinação são contra a existência da anomalia por liquidez. O erro médio absoluto (MAE) e a raiz do erro quadrático médio (RMSE) para a carteira IL70 também são favoráveis para concluir que o modelo de 5 fatores explica

bem os retornos das ações brasileiras para carteiras formadas por ações de alta liquidez.

## 6. CONCLUSÃO

Com a principal finalidade de verificar se o efeito de liquidez gera anomalia de mercado, este trabalho buscou analisar por meio do modelo de precificação de cinco fatores os excessos de retornos de carteiras formadas pelo índice de liquidez. Dessa forma, o modelo de cinco fatores de Fama e French (2015) foi estimado pela metodologia de Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

A formação das carteiras se deu a partir do índice de liquidez, as quais foram formadas a partir dos percentis 30% e 70%, obedecendo o critério mínimo de índice de liquidez de 0,001% por ativo. Essas carteiras foram formadas por ações negociadas na bolsa de valores brasileira de janeiro de 2012 a dezembro de 2018. Foi realizado o rebalanceamento anual para permitir que os ativos mudem de carteiras ao longo da série temporal e seguir de acordo com o índice de liquidez a dinâmica do cenário econômico em cada período.

As avaliações de performance se deram conforme o estudo de Regis (2021), evidenciaram que o modelo estimado tem alto poder explicativo demonstrado nos resultados do coeficiente de determinação ou  $R^2$ . A carteira formada pelo percentil 30% explica 86% da variância, enquanto a carteira formada pelo percentil 70% foi a melhor com 94% de poder de explicação para a variabilidade dos dados de resposta ao redor da média. A Raiz do Erro Quadrático Médio (RMSE) e o Erro Médio Absoluto (MAE) também corroboraram que a carteira com o percentil 70%, formada com ações mais líquidas, tem erros menores na previsão do modelo. Contudo, ao analisar o intercepto, que conforme destacado por Fama e French (2015), se o modelo é capaz de explicar completamente o retorno esperado para determinada carteira, o intercepto deve ser estatisticamente igual a zero. O resultado da média dos valores absolutos dos interceptos demonstraram uma evidência desfavorável ao modelo de cinco fatores, pois uma parcela dos retornos não é explicada pelo modelo.

Outra estatística para o intercepto que mostrou evidências de que o modelo avaliado permanece sem explicar parte dos retornos médios, é a média absoluta do intercepto dividida pela média absoluta dos retornos das carteiras formadas, a qual apresentou o valor 0.8757. Assim, grande parcela dos retornos médios ficou carente de explicação pelo modelo de cinco fatores, o que favorece a hipótese de indícios de anomalia de liquidez no mercado financeiro brasileiro.

Portanto, ao analisar os resultados obtidos determinadas métricas foram a favor da existência de anomalia de mercado pelo efeito de liquidez, corroborando a hipótese do trabalho. Outras estatísticas foram a favor do modelo de cinco fatores, o que comprova a alta eficácia do modelo em explicar os retornos das carteiras de mercado reduzido do ativo livre de risco.

Então o presente estudo visou apresentar indícios de anomalias de mercado pelo efeito de liquidez, mas carece de mais robustez estatística. Desse modo, sugestionam-se para trabalhos futuros a possibilidade de uma maior série temporal de dados das ações negociadas na BM&FBOVESPA para proporcionar uma maior robustez, como também a criação de mais carteiras a partir de outras medidas de liquidez e a divisão de mais percentis para uma maior diversificação dos ativos.

## REFERÊNCIAS

- ACHARYA, V. V. E PEDERSEN, L. H. Asset pricing with liquidity risk, **Journal of Financial Economics**. v. 77, n. 2, p. 375–410, 2005.
- AMIHUD, Y.; MENDELSON, H. Asset pricing and the bid-ask spread. **Journal of Financial Economics** v. 17, n. 2, p. 223–249, 1986.
- AMIHUD, Y. Illiquidity and stock returns. **Journal of Financial Markets** v. 5, n. 3, p. 31–56, 2002.
- AMIHUD, Y.; MENDELSON, H. Liquidity, the value of the firm, and corporate finance. **Journal of Applied Corporate Finance**, v. 20, n. 2, p. 32-46, 2008.
- AMIHUD, Y.; HAMEED, A.; KANG, W.; ZHANG, H. The illiquidity premium: International evidence. **Journal of Financial Economics** v. 117, n. 2, p. 350-368, 2015.
- AMIHUD, Y.; MENDELSON, H. Liquidity, assets prices and financial policy. **Financial Analysts Journal**, v. 47, n. 6, p. 56-66, 1991.
- AMIHUD, Y.; MENDELSON, H. Stock and bond liquidity and its effect on prices and financial policies. **Financial Market Portfolio Management**, v. 20, n. 1, p. 19-32, 2006.
- ARGOLO, E.; LEAL, R. P. C.; ALMEIDA, V. d. S. O modelo de fama e french é aplicável no brasil. **Relatórios Coppead**, Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 0–27, 2012.
- ATKINS, A.; DYLL, E. Transaction costs and holding periods for common stocks. **Journal of Finance**, v. 52, n. 1, p. 309-325, 1997.
- BANZ, R. W. The relationship between return and market value of common stocks. **Journal of financial economics**, Elsevier, v. 9, n. 1, p. 3–18, 1981.
- BLACK, F. et al. The capital asset pricing model: Some empirical tests. **Studies in the theory of capital markets**, Praeger, New York, v. 81, n. 3, p. 79–121, 1972.
- BLUME, M. E.; FRIEND, I. A new look at the capital asset pricing model. **Journal of Finance**, v.28, p. 19-33, 1973.
- BRAV, A.; HEALTON, J. B. Competing theories of financial anomalies. **The Review of Financial Studies**., v. 15, n. 2 Special Issue: Conference on market frictions and behavioral finance. p.575-606, 2006.
- BRENNAN, M. J.; SUBRAHMANYAM, A. Market microstructure and asset pricing: on the compensation for illiquidity in stock returns. **Journal of Financial Economics**, v. 41, n. 3, p. 441–464, 1996.
- BRENNAN, M. J.; CHORDIA, T.; SUBRAHMANYAM, A. Alternative factor specifications, security characteristics, and the cross-section of expected stock returns. **Journal of Financial Economics**, v.49, p.345-373, 1998.

- BRUNI, A. L.; FAMÁ, R. Liquidez e avaliação de ativos financeiros: evidências empíricas na Bovespa (1988-1996). In: **Encontro Anual Da Associação Nacional Dos Programas De Pós-Graduação Em Administração**, 22., 1998, Foz do Iguaçu. Anais... Foz do Iguaçu: ANPAD, 1998.
- BUTT, H. A. et. al. Reversal returns and expected returns from liquidity provision: Evidence from emerging markets. **Journal of Multinational Financial Management**. 2020.
- CERETTA, P. S.; VIEIRA, M. K. Efeito Dia-Da-Semana No Mercado Brasileiro: Uma Análise Sob A Ótica Da Liquidez, Do Retorno E Da Volatilidade. **REAd - Revista Eletrônica de Administração**, vol. 16, núm. 3, 2010.
- CARHART, M. M. On Persistence in Mutual Fund Performance. **The Journal of Finance** v. 52, n. 1, p. 57-82, 1997.
- CARVALHO, G. A. Precificação do risco de liquidez em mercados emergentes. **Dissertação de mestrado**, 2019.
- CARVALHO, G. A. et. al. Precificação do risco de liquidez no mercado acionário brasileiro. **Brazilian Review of Finance (Online)**, Rio de Janeiro, Vol. 19, No. 2, pp. 60–90, 2021.
- CHORDIA, T.; ROLL, R.; SUBRAHMANYAM, A. Market liquidity and trading activity. **Journal of Finance**, v. 56, n. 2, p. 501-530, 2001.
- COCHRANE, J. H. **Asset pricing: Revised edition**. Princeton university press, 2005.
- CORREIA, L. F.; AMARAL, H. F.; BRESSAN, A. A. O efeito da liquidez sobre a rentabilidade de mercado de ações negociadas no mercado acionário brasileiro. **Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos**. [S.l.], v. 5, n. 2, p.109-119, 2008.
- CORREIA, F. L.; AMARAL, H. F. Determinantes da Liquidez de Mercado de Ações Negociadas na BM&FBOVESPA. In: **Encontro Anual Da Associação Nacional Do Programa De Pós-Graduação Em Administração**, 36, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro, 2012.
- COSTA JR., N.C.A. da NEVES. Sazonalidades do Ibovespa. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 30, n. 3, jul-set, 1990.
- COSTA JR., N.C.A. da NEVES, M.B.E. Variáveis fundamentalistas e retornos de ações. **Revista Brasileira de Economia**, FGV, 54 (1), p. 123-137, jan./mar., 2000.
- DATAR, V. T.; NAIK, N. Y.; RADCLIFFE, R. Liquidity and stock returns: an alternative test. **Journal of Financial Markets**, v.1, n.2, p. 203-219, 1998.
- ECONOMÁTICA. Banco de Dados. **Economática**. São Paulo, 2020.
- ELESWARAPU; V, R.; REINGANUM, M. R. The seasonal behavior of the liquidity risk premium in asset pricing. **Journal of Financial Economics**, v. 34, p. 373-386, 1993.

- FAMA, E. F. Efficient capital markets: a review of theory and empirical work. **The Journal of Finance**, v. 25, n. 2, p. 383-417, 1970.
- FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. Common risk factors in the returns on stocks and bonds. **Journal of Financial Economics**, v. 33, p.3-56, 1993.
- FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. The cross-section of expected stock returns. **Journal of Finance**, v. 47, n. 2, p. 427-465, 1992.
- FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. Multifactor explanations of asset pricing anomalies. **Journal of Finance**, v. 51, n. 1, p. 55-84, 1996.
- FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. The capital asset pricing model: theory and evidence. **Journal of Economic Perspectives**, v. 18, n. 3, p. 25-46, 2004.
- FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. A five-factor asset pricing model. **Journal of financial economics**, Elsevier, v. 116, n. 1, p. 1–22, 2015.
- FAMA, E. F.; FRENCH, K. R. Dissecting anomalies with a five-factor model. **The Review of Financial Studies**, Oxford University Press, v. 29, n. 1, p. 69–103, 2016.
- FAMA, E. F.; MACBETH, J. D. Risk, return, and equilibrium: Empirical tests. **Journal of political economy**, The University of Chicago Press, v. 81, n. 3, p. 607–636, 1973.
- FORAN, J.; HUTCHINSON, M. C.; O’SULLIVAN, N. Liquidity commonality and pricing in UK equities. **Research in International Business and Finance**, n. 34, p. 281-293, 2015.
- GARCIA, A. S.; SANTOS, A. A. P. Dissecando anomalias com o modelo de cinco fatores para o mercado acionário brasileiro. **Rev. Bras. Finanças (Online)**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 1, p. 81–122, 2018.
- GOYENKO, R.Y.; HOLDEN, C.W.; TRZCINKA, C.A. Do liquidity measures measure liquidity? **Journal of Financial Economics**, v.92, n. 2, p. 153-181, 2009.
- GRIFFITHS, W.H., HILL, C.; JUDGE, G.G. **Learning and Practicing Econometrics**. 1ª ed., New York, John Wiley, 1993.
- GUJARATI, D. N.; PORTER, D. C. **Econometria Básica**. McGraw-Hill Interamericana, 2010.
- JUN, S., MARATHE, A.; SHAWKY, H. A. Liquidity and stock returns in emerging markets. **Emerging Markets Review**, v. 4, nº 1, p. 1-24, 2003.
- KEENE, Marvin A.; PETERSON, David R. 2007. The Importance of Liquidity as a Factor in Asset Pricing. **Journal of Financial Research**, v.30, n.1, p. 91–109, 2007.
- HASBROUCK, J. Inferring trading costs from daily data: US equities from 1962 to 2001. **Unpublished working paper**, New York University. 2002.
- JUNIOR, W. G. et. al. Estimando o prêmio de mercado brasileiro. **RAC-Revista de Administração Contemporânea, Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração**, v. 15, n. 5, p. 931–954, 2011.

- LEAL, M. E. A influência da liquidez na precificação dos ativos no mercado brasileiro. Rio de Janeiro: **Dissertação de mestrado**. Fundação Getúlio Vargas. 2018.
- LINTNER, J. The valuation of risk assets and the selection of risky investments in stock portfolios and capital budgets. **Review of Economics and Statistics**, v. 47, n. 1, p. 13-37, 1965.
- LIU, W. A liquidity-augmented capital asset pricing model. **Journal of Financial Economics**, v. 82, p. 631-671, 2006.
- MACIEL, C. F.; RIBEIRO, J. E.; CORREIA, L. F. Modelo de Cinco Fatores: Precificando Anomalias no Mercado de Capitais Brasileiro. **XX USP international conference in accounting**. 2020.
- MACHADO, M. A. V.; MACHADO, M. R. Liquidez e precificação de ativos: evidências do mercado brasileiro. **Brazilian Business Review**, v. 11, n. 1, p. 73-95, 2014.
- MACHADO, M. A. V.; MEDEIROS, O. R. Modelos de precificação de ativos e o efeito liquidez: evidências empíricas no mercado acionário brasileiro. **Revista Brasileira de Finanças**, v. 9, n. 3, p. 383-412, 2011.
- MARKOWITZ, H. Portfolio selection. **Journal of Finance**, v. 7, n. 1, p. 77-91, 1952.
- MOSSIN, J. Equilibrium in a capital asset market. **Econometrica**, v. 34, n. 4, p.768-783, 1966.
- MUSSA, Adriano. A liquidez e os modelos de precificação de ativos: um estudo empírico no mercado acionário brasileiro de 1995 a 2011. **Teses.Usp.Br** p. 1–170 , 2012.
- NOVY-MARX, R. The other side of value: The gross profitability premium, **Journal of Financial Economics**. v. 108, p. 1–28, 2013.
- NOVY-MARX, R.; VELIKOV, M. A taxonomy of anomalies and their trading costs. **The Review of Financial Studies**, Oxford University Press, v. 29, n. 1, p. 104–147, 2015.
- PASTOR, L.; STAMBAUGH, R. F. Liquidity risk and expected returns. **The Journal of Political Economy**, v. 111, n. 3, p. 642-685, 2003.
- PEROBELLI, F. F. C.; FAMÁ, R.; SACRAMENTO, L. C. Relações entre liquidez e retorno nas dimensões contábil e de mercado no Brasil. **Revista Contabilidade & Finanças**, v. 27, n.71, p. 259–272, 2016.
- REGIS, R. O. Precificação de ativos: uma análise dos cinco fatores de Fama e French em modelos GAMLSS. Pernambuco: **Tese de Doutorado**, Universidade Federal de Pernambuco, 2021.
- RUIZ, R. H. Modelo de cinco fatores de fama e french: o caso do mercado brasileiro. São Paulo: **Dissertação de Mestrado**, Insper Instituto de Ensino e Pesquisa, 2015.

- SALLES, A. A. A Relevância Da Liquidez Nas Expectativas Dos Retornos Do Mercado Acionário Brasileiro: Uma Investigação Empírica. **Iberoamerican Journal of Industrial Engineering**, Florianópolis, SC, Brasil, v. 6, n. 11, p. 1-18, 2014.
- SANTOS, J. O. et. al. Anomalias do mercado acionário: a verificação do efeito. Segunda-feira no ibovespa, no período de 1986 a 2006. **Congresso USP**. 2006.
- SEGURO, H. A. S.; OLIVEIRA, C.; DUARTE, E. M. The effect of stock splits in stock liquidity. **European Journal of Applied Business and Management**, v. 6, n. 2, p. 35-58, 2020.
- SHANKEN, J. Multivariate tests of the zero-beta CAPM. **Journal of Financial Economics** 14, p.327–348, 1985.
- SHARPE, W. F. Capital asset prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. **Journal of Finance**, v. 19, p.425-443, 1964.
- SHARPE, W. F.; ALEXANDER, G. J.; BAILEY, J. V. **Investments**. (6ª ed.). New Jersey, Prentice Hall. 1998.
- TITMAN, S., WEI, K. J., & XIE, F. Capital investments and stock returns. **Journal of Financial and Quantitative Analysis**, v. 39, n. 5, p.677-700. 2004.
- VAIHEKOSKI, M. Portfolio construction for tests of asset pricing models. **Financial Markets, Institutions & Instruments**, v. 13, n. 1, p. 1-39, 2004.
- VIEIRA, M. D. V. et. al. Modelo de cinco fatores de risco: precificando carteiras setoriais no mercado acionário brasileiro. **Revista Catarinense da Ciência Contábil**, Conselho Regional de Contabilidade de Santa Catarina, v. 16, n. 48, p. 86–104, 2017.
- VIEIRA, K. M.; MILACH, F. T. Liquidez/Iliquidez no mercado brasileiro: comportamento no período 1995-2005 e suas relações com o retorno. **Revista de Administração e Contabilidade da Unisinos –BASE**, v. 5, n. 1, p. 5-16, 2008.
- XAVIER, C. N. A precificação da liquidez no mercado brasileiro de ações. São Paulo: **Dissertação de Mestrado**. Faculdade de Economia do IBMEC, 2007.

## APÊNDICE A – SUPORTE COMPUTACIONAL

Esta seção trará os códigos construídos e todas as funções necessários para a regressão do modelo. Todos os resultados apresentados neste trabalho originaram-se de análises efetuadas através do software R

```
###TRANSFORMANDO EM RETORNOS#####
```

```
n = length(IL30)
```

```
RIL30 = log(IL30[-1]/IL30[-n])
```

```
n = length(IL70)
```

```
RIL70 = log(IL70[-1]/IL70[-n])
```

```
n = length(SL)
```

```
RSL = log(SL[-1]/SL[-n])
```

```
n = length(SNVALOR)
```

```
RSNVALOR = log(SNVALOR[-1]/SNVALOR[-n])
```

```
n = length(SH)
```

```
RSH = log(SH[-1]/SH[-n])
```

```
n = length(BL)
```

```
RBL = log(BL[-1]/BL[-n])
```

```
n = length(BNVALOR)
```

```
RBNVALOR = log(BNVALOR[-1]/BNVALOR[-n])
```

```
n = length(BH)
```

```
RBH = log(BH[-1]/BH[-n])
```

```
n = length(SW)
```

```
RSW = log(SW[-1]/SW[-n])
```

```
n = length(SNOP)
```

```
RSNOP = log(SNOP[-1]/SNOP[-n])
```

```
n = length(SR)
```

```
RSR = log(SR[-1]/SR[-n])
```

```
n = length(BW)
```

```
RBW = log(BW[-1]/BW[-n])
```

```

n = length(BNOP)
RBNOP = log(BNOP[-1]/BNOP[-n])
n = length(BR)
RBR = log(BR[-1]/BR[-n])
n = length(SC)
RSC = log(SC[-1]/SC[-n])
n = length(SNINV)
RSNINV = log(SNINV[-1]/SNINV[-n])
n = length(SA)
RSA = log(SA[-1]/SA[-n])
n = length(BC)
RBC = log(BC[-1]/BC[-n])
n = length(BNINV)
RBNINV = log(BNINV[-1]/BNINV[-n])
n = length(BA)
RBA = log(BA[-1]/BA[-n])
n = length(CDI)
RCDI = log(CDI[-1]/CDI[-n])
n = length(IBOV)
RIBOV = log(IBOV[-1]/IBOV[-n])

```

```
IL30 <- RIL30- RCDI[181:263]
```

```
IL70 <- RIL70- RCDI[181:263]
```

```
#####formação dos Fatores#####
```

```
#####fator SMB#####
```

```
SMBvalor <- (RSH + RSNVALOR + RSL)/3 - (RBH + RBNVALOR + RBL)/3
```

```
SMBop <- (RSR + RSNOP + RSW)/3 -(RBR + RBNOP + RBW)/3
```

```
SMBinv <- (RSC + RSNINV + RSA)/3 - (RBC + RBNINV + RBA)/3
```

```
SMB <- (SMBvalor[181:263] + SMBop[181:263] + SMBinv[181:263])/3
```

```
#####fator HML#####
```

```
HML <- (RSH[181:263] + RBH[181:263])/2 - (RSL[181:263] + RBL[181:263])/2
```

```
#####fator RMW#####
```

```
RMW <- (RSR[181:263] + RBR[181:263])/2 - (RSW[181:263] + RBW[181:263])/2
```

```
#####fator CMA#####
```

```
CMA <- (RSC[181:263] + RBC[181:263])/2 - (RSA[181:263] + RBA[181:263])/2
```

```
#####Fator do CAPM#####
```

```
CAPM <- RIBOV[181:263] - RCDI[181:263]
```

```
#####ESTATISTICA DESCRITIVA#####
```

```
####Média###
```

```
mean(IL30)
```

```
mean(IL70)
```

```
#####desvio padrão###
```

```
sd(IL30)
```

```
sd(IL70)
```

```
library(moments)
```

```
#####assimetria#####
```

```
skewness(IL30)
```

```
skewness(IL70)
```

```
#####curtose#####
```

```
kurtosis(IL30) - 3
```

```
kurtosis(IL70) - 3
```

```
library(Metrics)
```

```
RMSE = function(m, o){
```

```

sqrt(mean((m - o)^2))
}
ajuste1 = lm(IL30 ~ CAPM + SMB + HML + RMW + CMA)
summary(ajuste1)
predictions1 <- predict(ajuste1)
RMSE(IL30, predictions1)
mae(IL30, predictions1)

ajuste2 = lm(IL70 ~ CAPM + SMB + HML + RMW + CMA)
summary(ajuste2)
predictions2 <- predict(ajuste2)
RMSE(IL70, predictions2)
mae(IL70, predictions2)

####analise de performance####

##MQO media dos valores absoluto do intercepto##
A <- mean(abs(c(0.003256,-0.009028)))
A
medial30<-mean(IL30)-mean(CAPM)
medial70 <- mean(IL70)-mean(CAPM)
ERM <- mean(abs(c(medial30,medial70)))

#####media absoluta do intercepto dividido por media absoluta dos retornos###
###MQO###

Aar <- A/ERM
medial302 <- (mean(IL30)-mean(CAPM))^2
medial702 <- (mean(IL70)-mean(CAPM))^2

```

```
R2 <- mean(c(mediaL302,mediaL702))

##MQO media dos valores absolutos do intercepto ao quadrado##
A2 <- ((0.003256)^2 + (-0.009028)^2)
###MQO###
Aar2 <- A2/R2
Aar2
#####As(ai)/A(ai)^2#####
a<-c(0.003256,-0.009028)
varmqo <-sd(a)^2
Avarmqo <- varmqo/2
smqo<- Avarmqo/A2
smqo
```

BRUNA MARCELA BARBOSA DOS SANTOS

**ANOMALIA DE MERCADO:** uma análise do efeito de liquidez na precificação de ativos

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado à Coordenação do Curso de CIÊNCIAS ECONÔMICAS do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco-UFPE, na modalidade de artigo científico, como requisito parcial para a obtenção do grau de bacharel em CIÊNCIAS ECONÔMICAS.

Aprovado em: 29/12/2021.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Klebson Humberto De Lucena Moura (Orientador)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Dr. Leandro Willer Pereira Coimbra (Examinador Interno)  
Universidade Federal de Pernambuco

---

Dr. Renan Oliveira Regis (Examinador Externo)