



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

Matheus Araujo Hummel Vieira

**Hipótese eficiência de mercado: o caso da gamestop**

Monografia

Brasília  
2021

Matheus Araujo Hummel Vieira

**Hipótese eficiência de mercado: o caso da gamestop**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Economia da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Gestão de Políticas Públicas da Universidade de Brasília, como requisito da conclusão da disciplina Monografia.

Orientador: Andrea Cabello

Brasília

2021

## **Agradecimentos**

Essa dissertação eu preciso agradecer as pessoas que me ajudaram nessa jornada, fazendo a pessoa que sou hoje, e também pessoas que acreditaram em mim. Por isso agradeço às seguintes pessoas:

A minha família e namorada por terem me apoiado nas horas mais difíceis e me incentivado a não desistir dos meus sonhos.

A minha orientadora Prof.<sup>a</sup> Andrea Cabello, pelo incentivo e por confiar em mim para entregar esse trabalho.

E por fim, aos professores da Universidade de Brasília, por sempre serem muito solícitos e com muita vontade de ensinar novos economistas.

## Resumo

Com a evolução das redes sociais e possibilidade de as informações estarem se propagando cada vez mais rápido, os mercados de capitais estão passando por mudanças estruturais que devem ser analisadas mais profundamente. Esse trabalho visa compreender os acontecimentos em torno do short squeeze da GameStop e, a partir disso, contribuir com os trabalhos que consideram os sentimentos e a irracionalidade dos investidores. Com isso, o trabalho analisou, com base na metodologia de estudo de eventos, se ocorreram grandes impactos na ação da GameStop nos acontecimento do short squeeze, e se o mercado incorporou de modo eficiente esse evento para a carteira selecionada. Os resultados mostram que o mercado se comportou de modo ineficiente e os modelos clássicos de análise do comportamento dos ativos não incorporam as redes sociais e os sentimentos, cujo estão cada vez mais presente no mercado.

**Palavras-chave:** GameStop, WallStreetBets, Short Squeeze, Hipótese de eficiencia de mercado, redes sociais, reddit, Twitter

## **Abstract**

With the evolution of social networks and the possibility that information is spreading faster, the capital markets are undergoing structural changes that must be analyzed more deeply. This work aims to understand the events surrounding GameStop's short squeeze and contribute to works that consider investors' feelings and irrationality. The work analyzed, based on the event study methodology, if there were major impacts for an optimal portfolio composition involving the stocks impacted by GameStop's short squeeze, and if the market efficiently incorporated this event into the selected portfolio. . The results show that the market behaved inefficiently and the classic models for analyzing the behavior of assets do not incorporate social networks and feelings, which are increasingly present in the market.

**Keywords:** GameStop, WallStreetBets, Short Squeeze, Efficient Capital Markets, social media, reddit, Twitter

## Lista de ilustrações

Figura 1 – Youtuber Keith Gill . . . . .	12
Figura 2 – Short Interest - Ação GameStop . . . . .	13
Figura 3 – Twitter de Elon Musk . . . . .	19
Figura 4 – Rentabilidade GME x Rentabilidade SML . . . . .	31

## Lista de tabelas

Tabela 1 – Descrição dos períodos selecionados . . . . .	26
Tabela 2 – Coeficientes de Regressão . . . . .	29
Tabela 3 – Estatística de Regressão . . . . .	29
Tabela 4 – Nível de significância . . . . .	30

## Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>1.1</b>	<b>CONTEXTUALIZAÇÃO</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>1.2</b>	<b>JUSTIFICATIVA</b> . . . . .	<b>8</b>
<b>1.3</b>	<b>OBJETIVOS</b> . . . . .	<b>9</b>
1.3.1	Objetivo Geral . . . . .	9
1.3.2	Objetivos Específicos . . . . .	9
<b>1.4</b>	<b>METODOLOGIA</b> . . . . .	<b>10</b>
<b>1.5</b>	<b>ESTRUTURA DO TRABALHO</b> . . . . .	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DA LITERATURA</b> . . . . .	<b>11</b>
<b>2.1</b>	<b>O caso da GameStop</b> . . . . .	<b>11</b>
<b>2.2</b>	<b>Investidores de Varejo e Redes Sociais</b> . . . . .	<b>16</b>
<b>2.3</b>	<b>Eficiência de Mercado</b> . . . . .	<b>20</b>
<b>2.4</b>	<b>Estudos de Eventos</b> . . . . .	<b>22</b>
<b>3</b>	<b>DESENVOLVIMENTO</b> . . . . .	<b>25</b>
<b>3.1</b>	<b>Definição do Evento</b> . . . . .	<b>25</b>
<b>3.2</b>	<b>Critérios de Seleção</b> . . . . .	<b>26</b>
<b>3.3</b>	<b>Retornos Normais e Retornos Anormais</b> . . . . .	<b>26</b>
<b>3.4</b>	<b>Procedimento de Teste</b> . . . . .	<b>28</b>
<b>4</b>	<b>ANÁLISE DOS RESULTADOS</b> . . . . .	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Análise do Beta</b> . . . . .	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>Análise do Estudo de Eventos</b> . . . . .	<b>30</b>
<b>5</b>	<b>Considerações Finais</b> . . . . .	<b>34</b>
	<b>Referências</b> . . . . .	<b>36</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>38</b>
	<b>ANEXO A – Tabela com Retorno Real, Retorno Esperado, Retorno Anormal e Retorno Anormal Acumulado</b> . . . . .	<b>39</b>
	<b>ANEXO B – Teste t- Student na janela de eventos</b> . . . . .	<b>41</b>



# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O maior investidor do mundo, Warren Buffett, declarou na conferência anual da Berkshire Hathaway no dia 1 de maio de 2021 que as plataformas sem comissão, como a Robinhood, estão mudando a composição do mercado. Segundo ele, o que era antes um ambiente maravilhoso para as pessoas colocarem seu dinheiro e economizarem, agora virou um jogo para os novos investidores.

Isso ocorrer por conta da democratização do mercado financeiro promovido pela Robinhood, no qual os investidores podem operar na bolsa sem pagar nenhuma comissão e, por isso, o número de operação desses investidores ultrapassam mais de 30 operações ao dia. Para MAY (2020/10), a Robinhood oferece uma plataforma sem comissão e com 'interface' como vídeo games, no qual os usuários podem comparar o desempenho dos investimentos uns com os outros, muito semelhante a uma rede social.

Além disso, a revolução das mídias sociais tem favorecido aos investidores de varejo e institucionais com o acesso mais amplo as informações disponíveis. Segundo Chen et. al (2014) as mesmas informações que os investidores institucionais possuem podem ser facilmente acessadas por investidores menores através de comunidades nas redes sociais.

Com esse cenário, foi registrado o primeiro movimento organizado através de uma rede social, no qual o objetivo da campanha desses investidores individuais era sabotar as posições vendidas de grandes fundos de hedge. Dessa forma, surgiu o short squeeze das ações da GameStop.

No caso da GameStop que, por sua vez, foi uma grande campanha baseada em emoções envolvendo um grande número de investidores de varejo que teve sucesso e influenciou fortemente os preços das ações. Portanto, nesse trabalho se concentra em examinar a relação entre os sentimentos dos investidores e a hipótese de eficiência de mercado, com base nos acontecimentos da GameStop.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Em modelos teóricos, como a Hipótese de eficiência de mercado, geralmente não envolvem as emoções dos investidores e assumem que a negociação por comerciantes não racionais pode afastar os preços dos valores fundamentais. Para Fama (1970), os comerciantes informados eliminariam qualquer dispersão através da arbitragem. Contudo, existe limite a essa prática, isto é, quando comerciantes desinformados compram ativamente, os ativos ficam superfaturados; quando eles vendem ativamente, os ativos se tornam subvalorizado. Eventualmente, os preços dos ativos tendem a reverter em direção aos fundamentos valores.

Dado este cenário, o tema desenvolvido nesta pesquisa procura analisar os impactos referidos a influência dos investidores de varejo e das redes sociais, com a hipótese de eficiência do mercado. Foram selecionadas como objeto de estudo, uma amostra de empresas que foram impactadas pelo frenesi da GameStop, cujo todas estavam no topo da lista de ações com maior número de vendidos.

Com isso, o tema desenvolvido nesta pesquisa procura analisar os impactos referidos a influência dos investidores de varejo e das redes sociais, com a hipótese de eficiente de mercado. Assim, foram selecionadas como objeto de estudo, os preços de fechamento da ação da GameStop, isto é, ação principal em torno de todo a frenesi e, dentro de todas as empresas impactadas, é a única que faz parte do índice de Smallcap do S&P Global.

### 1.3 OBJETIVOS

#### 1.3.1 Objetivo Geral

O objetivo geral do trabalho é analisar e compreender, através da metodologia de estudo de eventos, se ocorreram grandes impactos nas ações da GameStop e nas ações influenciadas pelo movimento, decorrente dos eventos de short squeeze que ocorreram na ação.

Com isso, busca analisar a Hipótese de Eficiência do Mercado com base no evento que envolveu as redes sociais e os sentimentos dos investidores, para identificar se o mercado permaneceu eficiente.

#### 1.3.2 Objetivos Específicos

Para contemplar o objetivo geral é necessário levantar as variações de preços das ações impactadas pelo WallStreetBets, com objetivo de encontrar o retorno anormal e, com isso, buscar testar se a seguinte hipótese aconteceu:

H0: Não é possível constatar a presença de retornos anormais acumulados, ou seja, o mercado reagiu à maneira semiforte;

H1: É possível constatar a presença de retornos anormais acumulados, ou seja, o mercado reagiu de maneira semiforte na janela de eventos e a eficiência de mercado não foi atingida na forma semiforte;

Dessa forma, analisa desde o momento que o ocorre o primeiro sinal sobre o short squeeze na GameStop, até os maio de 2021, testando a hipótese do mercado eficiente referente a informação pública. No que lhe concerne, esse estudo provará se o mercado reagiu com base na eficiência semiforte.

## 1.4 METODOLOGIA

Esse trabalho tem como objetivo comprovar ou rejeitar a hipótese sugerida, se existe retorno anormal nos acontecimentos que envolveram a GameStop e as empresas que foram impactadas pelo movimento.

É uma pesquisa qualitativa, pois, visa utilizar de procedimentos estatísticos e surgiram, a partir dos resultados, conclusões sobre a hipótese de eficiência de mercado.

Por utilizar os estudos de eventos para analisar às hipóteses sugeridas, utilizando do método de retornos anormais ajustado ao risco e ao mercado, seguindo às sete etapas propostas por Campbell, Lo e MacKinlay (1997).

Com essas informações são possíveis realizar o estudo de eventos, que segundo Vachadze (2001) é uma metodologia estatística muito utilizada em finanças e os profissionais da área utilizam para verificar o impacto de diferentes tipos de eventos no preço das ações. Para Brito (2005), é o único método utilizado que aborda a relação entre eventos esporádicos e o valor financeiro das empresas.

Com essas informações é possível testar a hipótese de eficiência do mercado, isto é, caso não apresente retornos anormais acumulados, comprova que o mercado é eficiente na sua forma semiforte

## 1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está dividido em 5 capítulos, disposto da seguinte forma:

- No capítulo 1 está presente a introdução, que possui três seções: contextualização, os objetivos para a realização do trabalho e a metodologia desenvolvida;
- No capítulo 2 está presente o referencial teórico, que aborda os assuntos conceituais tratados no trabalho como, o caso da GameStop, a Teoria dos Mercados Eficientes e o estudo de eventos.
- O capítulo 3 aborda o desenvolvimento do trabalho, que tem por objetivo garantir que todas as regras e diligências estabelecidas sejam seguidas para atingir o que foi proposto e validar os objetivos;
- O capítulo 4 apresenta os resultados alcançados com o trabalho;
- No capítulo 5 é apresentado a conclusão do trabalho, ou seja, se os objetivos do trabalho foram atingidos e a indicação para trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 O caso da GameStop

Nesse trabalho buscamos compreender os acontecimentos que levaram a ação da GameStop (GME) valorizar mais de 900% entre os dias 11 e 28 de janeiro de 2021, considerando que foi primeiro movimento de short squeeze provocado por investidores não institucionais através das redes sociais, como reddit e Twitter.

Para compreender como esse movimento saiu de várias posições vendidas a descoberto para o short squeeze, dividiu-se em duas etapas: a primeira estuda o cenário base que levou os investidores iniciarem uma posição vendida na ação e quais foram as justificativas para os investidores de varejo se organizarem para sabotar essas posições. Na segunda etapa, ressalta a importância das redes sociais e aumento de investidores de varejo na bolsa de valores, e com isso, busca encontrar a relação entre a hipótese de mercado eficiente e sentimento dos investidores.

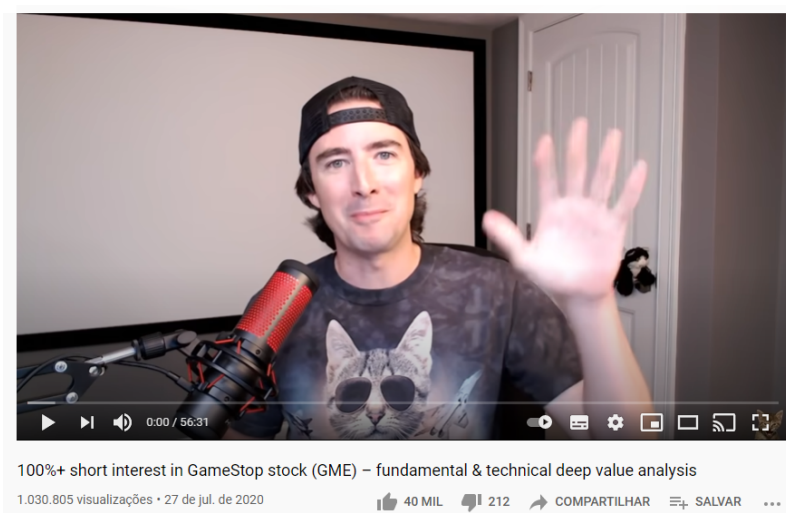
O caso da GameStop (GME) serve como um bom exemplo de como o aumento da participação de varejo pode influenciar o mercado acionário e provocar desequilíbrios nos preços dos ativos. Os eventos em torno da ação chamaram atenção das grandes mídias, pois, foi o primeiro movimento já registrado onde um grupo de investidores se organizaram com o propósito de sabotar as posições vendidas de grandes investidores.

Para Umar *et al.* (2021) a raiz do movimento começou no fórum online do WallStreetBets (WSB), organizado na rede social do reddit, no qual era formada predominantemente por pequenos investidores de varejo. O principal objetivo dessa campanha era ir contra os grandes fundos de hedge que estavam com grande posição vendida em ações para mostrar o poder da multidão.

O primeiro investidor a notar e transmitir essa informação pode ser rastreado até um vídeo do Youtuber Keith Gill, no qual compartilhou sua análise de que as ações da GME estavam com preços subvalorizados e, portanto, era a oportunidade mais assimétrica do mercado, além de enfatizar que os índices de vendidos – ou short interest – estavam acima de 100%. (UMAR *et al.*, 2021)

Em particular, postou um vídeo mencionado a GameStop e a oportunidade de um short squeeze naqueles que estavam vendidos em 27 de julho de 2020, onde apresentou que a empresa estava sendo negociada abaixo do valor que o investidor considerava “justo” e um dos motivos para que a empresa não subia era o alto número de vendidos no papel, que criava uma força contrária ao movimento, mas, também, criava o cenário perfeito para um short squeeze.

Figura 1 – Youtuber Keith Gill



Youtube

Após a publicação no Youtube, Keith fez vários outros post no fórum de investimento do WallStreetsbets (WSB) mencionando sobre o possível short squeeze antes do acontecimento no mercado em janeiro, sem afetar diretamente os preços das ações.

Contudo, para entender como a ações da GME chegaram ao ponto de ocorrer um short squeeze é necessário entender o cenário que a empresa estava passando e quais foram as condições que fortaleceram o movimento.

A GameStop é uma empresa de varejo físico que vende eletrônicos e artigos de videogame, no qual possui um modelo de negócios baseada em lojas físicas, sendo a maior no segmento com mais de 5.000 lojas em todo o mundo. Contudo, nos últimos três anos a empresa apresentou fundamentos fracos que, segundo Chohan (2021), os analistas haviam previsão de queda nos preços das ações, devido a problemas que foram intensificados com a pandemia do COVID-19, como, por exemplo, problemas de adaptação dentro da empresa com à digitalização de jogos de videogames e as restrições de lockdown.

Por conta disso, atraiu a atenção de investidores que desejavam ganhar dinheiro com a expectativa de uma queda maior no preço das ações e, por isso, a empresa chegou ser a ação mais vendida em 2020, superando o valor total de ações negociadas.

Segundo Vasileiou, Bartzou e Tzanakis (2021), a porcentagem de ações vendidas a descoberto em relação ao total das ações disponíveis publicamente estava constantemente perto de 100% e em muitos casos acima desse limite. Na figura 2 percebe-se que apenas diminui o índice de vendidos após a explosão nos preços.

Figura 2 – Short Interest - Ação GameStop



Bloomberg

Isso é possível, pois, os investidores podem vender valores mobiliários que eles não possuem. Essa transação é conhecida como venda a descoberto (ELTON *et al.*, 2012)

Para entender como ocorre a venda a descoberto, Umar *et al.* (2021) dividiram em duas fases distintas: a primeira fase ocorre quando o investidor toma emprestada determinada ação de alguma instituição ou investidor e a vende no mercado com expectativa de queda. Enquanto, na segunda etapa é quando o investidor devolve a ação que pegou emprestado, seja pelo fechamento da posição comprando mais barato ou pela solicitação da instituição de obter de volta as ações

Dessa forma, havia um grande volume de vendas a descoberto, cuja primeira fase aumenta a oferta de ações negociadas e a segunda fase aumenta a demanda, o que leva uma pressão de preço nas ações. Tendo momentos em que mais de 100% das ações em circulação estavam vendidas a descoberto. (WIECZNER, 2021; MCCRANK, 2021)1), e sendo estimado, de fato, que os vendedores a descoberto venderam e prometeram entregar aos compradores até 260% das ações em circulação (MACKENZIE, 2021)

Os maiores detentores dessa posição foram os dois grandes fundos, Citron Reserch e Melvin Capital, que estavam agressivamente vendidos a descoberto, chegando até publicar em suas redes sociais informações sobre suas posições e o porquê os preços ainda caíam mais (UMAR *et al.*, 2021)

Para Cohen (2007) a demanda por operações a descoberto é um dos preditores vitais dos retornos futuros do patrimônio – isto é, quanto maior a procura por ações com objetivo de vender ao invés de comprar, maior a pressão de queda no preço da ação.

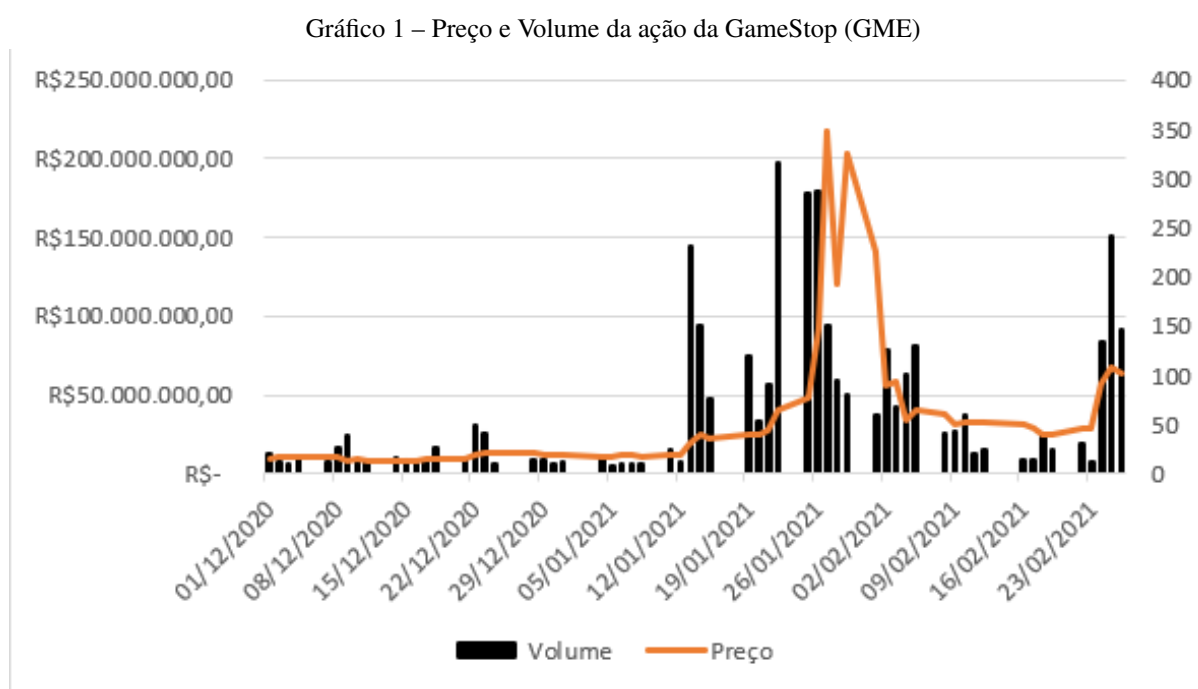
Nesse cenário, o volume excessivo de vendas a descoberto resultou em uma posição superlotada no curto prazo que, portanto, era vulnerável a uma reversão. Segundo (BOEHMER; WU, 2013) um aumento nas atividades de *shorting* acelera a incorporação de informações públicas nos preços, tornando a ação mais suscetível a um short squeeze.

Com isso, os investidores do Reddit, muito dos quais não eram amadores, detectaram corretamente está vulnerabilidade e tiveram sucesso infligindo uma pressão sobre os fundos

de hedge que apostaram na queda das ações da GME (UMAR *et al.*, 2021). Esse movimento apenas foi possível pois os investidores do WSB decidiram comprar e manter essas ações a fim de aumentar os preços das ações da GME e, portanto, forçaria os fundos de hedge que tinham vendido a ação a comprar, aumentando assim a demanda na ação.

Nesse processo, ocorre o short squeeze que é quando o preço da ação sobe em uma velocidade relativamente rápida ao ponto de forçar os vendedores a descoberto a comprar de volta as ações com objetivo de encerrar essas posições. Isso ocorre, pois, o corretor ou banco exige que esses investidores coloquem cada vez mais dinheiro porque os prejuízos estão aumentando rapidamente – isto é a chamada de margem (GOLDSTEIN, 2021).

De acordo com gráfico 1, pode notar o aumento do preço da GME de US \$18,90 em 31 de dezembro para uma máxima de US \$347 em 28 de janeiro de 2021 (VASILEIOU; BARTZOU; TZANAKIS, 2021)). Com o crescimento exponencial do volume negociado na GameStop, a ação passou a ser uma empresa listada maior do que muitas empresas no índice S&P 500, com valor de mercado de US \$33,7 bilhões. (CHOHAN, 2021)



A partir do gráfico acima é possível notar que o primeiro indício do início do movimento ocorre no dia 11 de janeiro de 2020, quando as ações estavam subindo cerca de 8% no pre-mercado. Isso ocorreu pelo fato de que o Investidor Rayan Cohen assinou um contrato com a empresa, cujo ganhou assento no conselho junto com dois associados (DARRA E VENGATTIL, 2021).

Com sua entrada, os investidores do WSB, principalmente Keith Gill, intensificaram a tese que a GME estava sendo negociada abaixo do seu valor “justo”, devido ao fato de Cohen auxiliar na digitalização da empresa.

Com isso, após o dia 11 de janeiro, as ações da GameStop passaram a ser uma das mais comentadas no fórum do WSB, fazendo com que o primeiro pico de movimentação, tanto de preço e de volume, fosse registrado no dia 13 de janeiro, no qual as ações se valorizaram mais de 68%.

Após esse dia, as ações passaram a chamar atenção das mídias internacionais, tanto no meio de leigos quanto no mercado financeiro especializado, provocando o aumento significativo no volume que, porventura, aumentou o preço da ação e intensificou o movimento de short squeeze.

É importante notar que os volumes de negociação em 27 de janeiro foram de fato maiores do que o pico de outubro de 2008, durante a Grande Depressão Financeira, e foi o terceiro maior em termo de dólares nos últimos vinte anos - desde a contagem da bolha da 'internet' de 2001 (CHOHAN, 2021)

No estudo "Explaining Gamestop Short Squeeze using Intraday Data and Google Searches" os autores aplicaram o procedimento de causalidade de Granger e mostraram quantitativamente que existe uma correlação positiva entre o volume de negociação do GME e o desempenho da ação. Além disso, com o modelo GARCH (1,1) mostraram que aumentos no volume de negociação levaram a aumentos nos preços do GME (vice-versa).

Também encontraram em seus resultados que um dos impulsionadores da alta acelerada dos preços em janeiro das ações da GME foram por causa do aumento na atividade de negociações de derivativos pelos investidores de varejo. Pois, os investidores tendem a utilizar mais esse meio em períodos de aumento de incerteza (VASILEIOU; BARTZOU; TZANAKIS, 2021)

Assim, além do aumento de investidores interessados em acompanhar a frenesi da GME, o volume aumentou significativamente, primeiramente porque os fundos que estavam vendidos a descoberto foram obrigados a comprar no mercado para reduzir os prejuízos. Em segundo lugar, o aumento do volume se deu por conta do aumento de investidores comprando opções de compra.

Uma opção de ações é um derivativo que lhe dá o direito de comprar ou vender 100 ações no futuro a um preço definido. São divididas em duas categorias: uma "opção de compra" (que dá a você o direito de comprar as ações) ou uma "opção de venda" (que dá a você o direito de vendê-las).

Segundo Umar *et al.* (2021) por conta da alta no preço das ações da GME isso atraiu novos vendedores a descoberto, que esperavam que seu preço caísse após o Short Squeeze e, simultaneamente, compravam uma opção de compra para proteger o risco da posição.

Além disso, muitos investidores aproveitaram a continuação do movimento de alta para comprar opções de compra, que segundo Goldstein (2021) fizeram com que as instituições vendessem muitas opções à multidão de investidores da Robinhood.

Nesse cenário, para os autores Umar *et al.* (2021) a compra de uma opção de compra de vendedores a descoberto força os formadores de mercado a comprar as ações subjacentes para proteger o risco, aumentando ainda mais o preço das ações. Em outras palavras, o motivo pela



qual os formadores de mercado compram a ação para se proteger é por que quando o investidor compra uma opção de compra, se esse formador de mercado ainda não possui as ações, ele protege sua aposta comprando as ações, isso também é chamado de delta hedge.

Dessa forma, não tinham apenas pessoas do Robinhood – investidores de varejo - comprando ações da GameStop, mas também os formadores de mercado de Wall Street estavam comprando ações da GameStop para proteger sua posição, na ponta oposta aos investidores de varejo.

Isso ocorrer porque a compra de uma opção de compra de vendedores a descoberto força os formadores de mercado a comprar as ações subjacentes para proteger o risco, aumentando mais o preço das ações. Com isso, o caso da GME passou de venda a descoberto para um short squeeze; como resultado, o preço das ações da GME disparou durante os últimos dias de janeiro de 2021

A GME não foi a única empresa que entrou na mira do WSB. AMC foi o próximo alvo de um short squeeze, em parte por causa de sua similar pressão de ações na posição vendida. Seu valor também aumentou astronomicamente (+ 480% aumento de sete dias) (CHOHAN, 2021). Outros nomes incluídos Blackberry, Koss Corporation, Nokia e Eastman Kodak estavam no radar dos investidores do WSB.

Em 28 de janeiro de 2021, o Robinhood, um aplicativo de negociação popular para pequenos investidores da GME, impôs uma suspensão na compra das ações que estavam na mira do WSB. Como consequência, as ações da GME caíram acentuadamente no mesmo dia. Contudo, no dia seguinte, Robinhood reverteu sua decisão e permitiu compras, o que levou a um aumento no preço da ação.

Por sua vez, como consequência desses movimentos o fundo de hedge Melvin Capital, perdeu 30% do seu valor acumulado no ano. Tendo que adquirir \$ 2,75 bilhões em financiamento de emergência antes de fechar a posição em 26 de janeiro. Enquanto isso, a Citron fechou sua posição com 100% de perda. (CHOHAN, 2021)

## 2.2 Investidores de Varejo e Redes Sociais

Nessa segunda etapa, buscamos compreender a relação entre os investidores de varejo com a frenesi da GME e entender como as redes sociais, que além de permitirem o acesso fácil e rápido a informação sobre o mercado, podem provocar distorções nos preços promovendo a ineficiência do mercado.

Com o crescimento acelerado de investidores pequenos na bolsa de valores, juntamente com os avanços nas tecnologias de informação e comunicação, tem possibilitado uma nova frente de estudos acadêmicos, onde os autores buscam analisar como os sentimentos dos investidores, refletidos nos investidores de varejo, podem impactar a eficiência de mercado e provocar erros em modelos de precificação. (WIECZNER, 2021; VASILEIOU; BARTZOU; TZANAKIS, 2021; EATON *et al.*, 2021; HASSO *et al.*, 2021; CHOHAN, 2021; BOLLEN; MAO; ZENG, 2011;

UMAR *et al.*, 2021)

Os investidores de varejo, ou investidores individuais, são por definição, quaisquer investidores que compram e vendem ações através de uma corretora ou banco (HAYES, 2021). São esses investidores que utilizam o próprio dinheiro com objetivo de a aposentadoria, economizar para algum final específico ou para financiar alguma grande compra.

Os investidores pequenos estão cada vez mais presente no mercado, impulsionados pela criação de plataformas sem comissão e sem mínimo na conta, além de contar com o agravamento da pandemia, que colocou muitas outras atividades em espera.

Um exemplo desse movimento é o crescimento acelerado de usuário da plataforma da Robinhood, cujo relatou 3 milhões de novas contas apenas no primeiro trimestre de 2020. Com isso os investidores de varejo agora correspondem rotineiramente por cerca de 20% da atividade do mercado de ações americano (FITZGERALD, 2020; WINCK, 2020).

A plataforma do Robinhood foi o instrumento principal utilizado pelos investidores do WSB para comprar e vender ações e opções da GME, pois, em primeiro lugar não tem cobrança sobre a ordem de compra e venda e em segundo lugar não exige um mínimo na conta. Para Warren Buffett (2021), a plataforma está provocando a gamificação do mercado financeiro, contribuindo para a atividade especulativa de negociação semelhante a de um casino no mercado de ações.

Para de Hasso *et al.* (2021) esse evento em torno da GameStop não foi exclusivamente para protestar contra Wall Street, mas sim uma operação de alto risco de um grupo de investidores, em linha com suas características de investimentos. Para o autor, o grupo de investidores do WBS já possuíam características de investimentos altamente especulativos, envolvendo opções, com semelhanças com apostas em casino.

O estudo de Eaton *et al.* (2021), intitulada “**Zero-Commission Individual Investors, High Frequency Traders, and Stock Market Quality**” buscou estudar a implicações no mercado financeiro de investidores que operam através de plataformas com comissão zero. Para isso, identificaram os momentos que ocorreram interrupções nas plataformas de negociação da Robinhood durante o ano de 2020 e relacionaram com as menções às ações na plataforma de mídia social do WSB.

O resultado encontrado pelos autores indica que durante as interrupções da plataforma da Robinhood, as ações favorecidas pelos usuários do WSB experimentam uma diferença entre o preço do comprador e do vendedor menores, bem como menor volatilidade de retorno, sugerindo que os investidores da Robinhood impactam negativamente a qualidade do mercado.

Com esse cenário, criou-se uma nova era de participações no mercado de ações (EATON *et al.*, 2021). Essas novas forças do mercado tem levado os investidores e fundos de investimentos a considerarem cada vez mais a análise dos sentimentos no mercado para gerenciar os riscos (UMAR *et al.*, 2021)

Segundo Behrendt e Schmidt (2018), os preços das ações refletem a atividade de negociação de investidores institucionais e de varejo e, portanto, se os investidores forem afetados pelo

o sentimento das plataformas de mídias sociais, os preços das ações se ajustarão de acordo e poderá desviar de seus fundamentos.

Para Black (1986), era comum no mercado reconhecer que os investidores de varejo parecem ser menos racionais por que suas decisões são afetadas por vários vieses psicológicos e cognitivos. Enquanto os investidores institucionais, que são fundos de investimentos ou hedge, bancos e indivíduos que operam dinheiro de terceiros, são bem informados e, portanto, são investidores mais racionais (BOEHMER; KELLEY, 2009)

Entretanto, a revolução das mídias sociais permitiu que os investidores pudessem expressar seus sentimentos em diferentes plataformas de redes sociais, de tal forma que as informações sobre mercado circulassem em uma velocidade cada vez mais rápida em meio a uma audiência cada vez maior (UMAR *et al.*, 2021)

De acordo com Chen (2014) essas mudanças diminuem o privilegio que os investidores institucionais tinham para obter informações de mercado para auxiliar em suas decisões de investimentos, pois, com o avanço das mídias sociais os investidores de varejo podem acessar facilmente as mesmas informações por meio de diversos canais. Incluindo plataformas de redes sociais.

O caso da GameStop é o reflexo dessa nova composição do mercado, pois, foi uma campanha baseada nos sentimentos dos investidores de varejo que obteve sucesso e influenciou fortemente os preços das ações. Ao mesmo tempo, que levantou o debate sobre os riscos envolvidos, visto que os preços das ações podem ficar distorcidos em relação aos fundamentos.

Sendo assim, é considerado caso atípico, pois, uma das características únicas deste episódio foi a união entre os investidores de varejo e o sentimento nas mídias sociais.

Umar *et al.* (2021), seguiu a literatura de Behrendt e Schmidt (2018) , no qual utilizava as publicações do Twitter como proxy e encontrou uma correlação positiva entre os sentimentos dos investidores do Reddit e o retorno da GameStop durante o recente episódio de estresse entre os investidores de varejo e os fundos de hedge envolvidos.

Para Chohan (2021), o aumento dessa atenção pelo fórum da WSB foi desencadeado por um sentimento coletivo entre os investidores americanos. Para o autor o sentimento do público norte americano estava abalado, devido ao empobrecimento das suas famílias durante a pandemia do Covid-19 e também levantava dúvida sobre o pacote de estímulos americanos, que tanto em 2008 como em 2020 foram destinados para os cofres dos 1% em vez de para o alívio para as massas americanas.

Ao mesmo tempo, os juros foram reduzidos para as mínimas e a capacidade de gastar com itens discricionários ficou restrita durante o Lockdown, aumentando o capital excedente entre os investidores de varejo. A combinação desse confinamento e capital excedente com uma fúria fervilhante contra a “máquina” do capitalismo americano de estágio avançado levou a gêneses do movimento de short squeeze da GameStop (CHOHAN, 2021).

Para impulsionar esses movimentos as mídias internacionais e a redes sociais trouxeram mais investidores comprando GameStop e outras empresas que estavam com grandes posições de

vendidos. Para Barber, Odean e Zhu (2009) a grande quantidade da cobertura da mídia contribui para a pressão de compra existente na ação.

Um evento em particular chamou atenção das autoridades. No dia 26 de janeiro de 2021 o movimento ganhou escala desproporcional quando houve simpatia dos investidores do WSB, quando Elon Musk tweetou o link da página do Reddit. Com o Tweet, conforme figura 3, fez com que as ações da GameStop fechassem o dia com valorização de 92,7% sendo impulsionada de forma artificial por conta desse tweet, que de certa forma levanta a dúvida sobre a eficiência de mercado, quando um indivíduo pode acabar impactando os preços de um ativo

Dessa forma, o caso da GME ilustra bem como as curvas de demanda e oferta de uma ação não estão sujeitas a modelos de preços de ativos (GODFREY, 2006), porque não há notícias significativas que possam justificar o aumento do preço da GME de US \$18,90 em 31 de dezembro para uma máxima de US \$483 em 28 de janeiro de 2021 (VASILEIOU; BARTZOU; TZANAKIS, 2021). Pois, a razão dessa elevação nos preços foi o short squeeze das ações da GME em combinação com a tentativa de um grupo de investidores de varejo, organizados por meio do subreddit do WallStreetsBets (WSB), que passou a coordenar as comprar das ações da empresa

**Figura 3 – Twitter de Elon Musk**



Twitter

Com essa justificativa, nota-se porque o comportamento anormal dos preços não pode ser explicado pelos modelos clássicos de precificação. E assim, este trabalho busca utilizar os dados dos preços intradiários da GME entre 27 de junho de 2020 até 10 de maio de 2021, e combinar com os testes econométricos propostos por Campbell, Lo e MacKinlay (1997) para testar se o desempenho durante esse período é consistente com a Hipótese do mercado Eficiente (HME) de Fama (1970).

O HME assume que os preços das ações sempre incorporam todas as informações disponíveis (FAMA, 1970). Portanto, a velocidade com que as informações se espalham é um fator crucial nos mercados financeiros. A Internet tem desempenhado um papel crucial na aceleração da partilha de informação, tanto que o seu papel no que diz respeito aos preços das ações e informação pode ser descrito como uma mudança estrutural nos mercados financeiros; um que merece atenção e investigação (Wilhelm WILHELM (2001), DREHMANN, OECHSSLER

E ROIDER (2005))

Com isso, em um mercado eficiente a alocação de recurso entre os ativos consideram que os preços são justos e não existe a possibilidade de ganhos ou perdas anormais. Em contrapartida, no caso de um mercado ineficiente, o comportamento dos preços será diferenciado, de tal forma que os ativos podem estar sendo mal precificados, sendo assim, incompatível com o conjunto de informações disponíveis.

Para as finanças clássicas o evento econômico rapidamente seria absorvido nos preços pela arbitragem dos investidores. Mas, segundo Chohan (2021) o forte aumento no preço e na volatilidade não foi uma reação a um evento econômico, mas foi amplamente atribuído ao fórum do reddit – WallStreetbets – e aos investidores de varejo.

Por isso, a questão central no debate sobre HEM é se o sentimento do investidor influencia os preços dos ativos. Para Long *et al.* (1990) a demanda de alguns investidores são afetadas por sentimentos não totalmente justificados por notícias fundamentais e a negociação por investidores racionais é arriscada. Sendo que, o sentimento do investidor, conforme refletido na demanda do investidor de varejo, pode fazer com que os preços se desviem dos fundamentos Barber, Odean e Zhu (2009)

Em modelos teóricos de sentimento do investidor, negociação por comerciantes não totalmente racionais o que pode afastar os preços dos valores fundamentais. Comerciantes informados e avessos ao risco não podem eliminar o preço devido aos limites da arbitragem. Quando comerciantes desinformados compram ativamente, os ativos ficam superfaturados; quando eles vendem ativamente, os ativos se tornam subvalorizado. Eventualmente, os preços dos ativos tendem a reverter em direção aos fundamentos valores.

### 2.3 Eficiência de Mercado

Para analisar o mercado financeiro, esse trabalho busca estudar a eficiência de mercado com objetivo de compreender se os novos entrantes nas bolsas, reunidos em redes sociais, estão mudando a composição do mercado na totalidade. Para isso, aborda o trabalho de Fama (1970), “Efficient Capital Markets: a review of theory and empirical work”, cujo é a obra que introduziu ao mundo um estudo robusto para compreender o que viria a ser um mercado eficiente.

Para Fama (1970), o mercado ser eficiente é de extrema importância para o funcionamento do sistema capitalista. Pois, em tal sistema, as firmas, ao negociar sobre um possível financiamento para suas atividades tem expectativa que estão pagando por preços “justos”, da mesma forma que quando um investidor está decidindo alocar seu capital em determinada empresa está considerando que os preços são como dados, e incorporam todas as informações disponíveis. [...] If the capital Market is to function smoothly in allocating resource, price of securities must be a good indicator of value (FAMA, 1970, 133)

Dessa forma, a ideia de preço justo depende se a ação reflete todas as informações disponíveis do mercado, ou seja, tornaria o valor mais adequado ou “justo” para utilizar. Assim,

em um mercado ineficiente haveria problemas com a alocação eficiente do capital, pois, não haveria a noção do preço justo.

Uma vez na presença de preços não justos – ou ineficientes – é inerente que os ativos sejam negociados por preços que são incompatíveis com as informações no mercado sendo, portanto, injustos. Isso desencadearia que ocorresse o ganho anormal para uma das partes, em contrapartida, de uma perda anormal para outro investidor.

Além disso, para o autor o mercado eficiente ocorre quando não têm informações assimétricas entre investidores. Isto é, quando um investidor não possui mais informação que outro investidor quando se tem uma transação econômica, o que acarreta precificação correta dos ativos.

Quando houver assimetria de informação, a precificação dos ativos será incorreta pela falta de informação de um lado e na demora nos ajustes do preço no outro lado. Assim, Fama (1970) cita três condições tais que, presentes, implicarão em eficiência. São elas:

- a) Não existem custos de transações;
- b) Informações homogêneas, ou seja, todas as informações estão disponíveis aos participantes do mercado;
- c) Todos concordam com as implicações das informações correntes para os preços e distribuições dos preços futuros dos ativos;

Mas, o autor deixou claro que apesar de serem suficientes à eficiência de mercado, não são rigidamente necessárias. Ou seja, mesmo que não estejam necessariamente presentes, ainda assim é possível vislumbrar a dita eficiência de mercado.

A hipótese de eficiência de mercado implica no fato de que os preços são justos pois incorporam todas as informações importantes no momento, e por conta disso não é viável dedicar esforços no sentido de identificar ativos subvalorizados ou então na busca de desenvolver estratégias mais lucrativas, entretanto, a hipótese em questão não implica afirmar que não haverá investidores com desempenho melhor do que os outros.

Pois, para que haja a eficiência de mercado requer que os melhores ou piores resultados decorram de fatores aleatórios e não previsíveis, assim sempre haverá uma probabilidade de um ativo, a partir de novas informações divulgadas, apresentar maiores ou piores retornos em relação ao originalmente previsto.

De acordo com DAMODARAN (2002), as informações estão incorporadas a HEM, assim os preços podem ser maiores ou menos uns que outros. Se não forem de maneira aleatória e não tendenciosa, essas diferenças de preços não podem estar relacionadas a nenhuma variável observada. Sendo assim, impossível que algum investidor consiga alguma vantagem sobre o outro.

Segundo Brealey e Myers (1992), se os preços refletiram sempre todas as informações disponíveis, o que muda é apenas quando surgiram novas informações. Contudo, novas informações são imprevisíveis e as variações de preços não pode ser antecipada.

Fama (1970) afirma que os preços dos ativos tendem a se comportar de uma forma informacional eficiente perante o mercado, ou seja, os ativos transparecem todo o tipo de informação disponível e relevante no mercado instantaneamente, o que devido ao pouco tempo entre a divulgação da informação com precificação dos ativos e a chegada desse fato até os investidores, não haveria a possibilidade de arbitragem, onde um investidor conseguiria obter vantagem sobre o outro, caso o mercado não se ajustasse instantaneamente as novas informações.

Com isso Fama (1970), sintetizou três formas de eficiência: fraca, semiforte e forte. A primeira, também conhecida como hipótese fraca, significa que os ativos refletem integralmente todas as informações possíveis extraídas do comportamento passado de preços. Já na hipótese semiforte, os preços atuais incorporam não apenas informações relativas às suas series históricas, mas também toda e qualquer informação publicamente disponível. Enquanto, na hipótese mais ampla, a hipótese forte implica que além de todas as informações públicas e a preços passados, os preços também incorporam as informações privadas, mesmo que possuídas por alguns poucos investidores.

Sobre o assunto, cabe registrar a observação de que FAMA (1991) chegou, de certo modo, a propor uma certa alteração nesta classificação. Ao invés dos testes de forma fraca, que sugere a utilização da categorização “testes de previsibilidade dos retornos”, no qual inclui o poder de previsão dos padrões de retornos e também a previsibilidade de retornos a partir de informações relacionadas a variáveis como dividendos e taxa de juros. Para os testes da forma semiforte, é proposta apenas uma alteração na denominação, que passaria a ser o “estudo de eventos” e, para a forma forte, passar-se-ia a utilizar a expressão “testes de informações privada (FAMA, 1991).

Dessa forma, utiliza dos “estudos de eventos” para verificar a existência da hipótese semiforte e se mesmo com os acontecimentos em torno das ações, o mercado manteve a hipótese de eficiente do mercado

## 2.4 Estudos de Eventos

Segundo Brown e Warner (1980), o estudo de eventos pode ser empregado como teste para mensurar a eficiência do mercado frente a um determinado evento. Um dos fundamentos do estudo de eventos é a Hipótese do Mercado Eficiente. Para o estudo de eventos pressupõe-se que, o mercado se comporta de maneira semiforte, ou seja, as informações públicas, sejam positivas ou negativas, são rapidamente refletidas no preço das ações.

Um estudo de eventos é uma metodologia estatística que estima os preços dos ativos dado um certo evento, quaisquer sejam, fusões e aquisições, perdas operacionais, anúncios de ganhos, demonstrativos financeiros. A noção básica é desembaraçar os efeitos de dois tipos de informações nos preços dos ativos – a informação específica

para a empresa em questão (ex. anúncio do pagamento de dividendos) e a informação que afeta o mercado acionário (ex. alteração na taxa de juros).” (MITCHELL AND NETTER, 1994)

Segundo Campbell et al (1997) a utilidade de tal estudo vem do fato que, dada a racionalidade no mercado, o efeito de um evento será refletido imediatamente nos preços dos ativos das empresas. Assim, o impacto econômico do evento pode ser medido usando os preços dos ativos observados durante um período de tempo relativamente curto. Campbell et al (1997) cita que um estudo de eventos visa identificar a existência de retornos anormais ao longo da data do anúncio do evento a ser estudado, de modo que para identificar tais retornos, é necessário comparar a diferença do retorno esperado sem a influência do evento com o observado, ou real, ao longo do evento a ser estudado

Campbell et al (1997) definem uma estrutura de um estudo de evento em sete etapas, são elas: Definição do evento, critérios de seleção, retornos normais e anormais, processo de estimação, procedimento de teste, resultados empíricos, interpretações e conclusões.

Na primeira etapa do método de estudo de eventos, deve definir qual o evento que deseja estudar, considerando, um período de dias anteriores e posteriores, para analisar o comportamento ao longo do evento. Assim, a data do evento refere-se ao evento ocorrido.

Camargos e Barbosa (2003) sugere que o tamanho da janela do evento é uma questão muito subjetiva e vai depender dos objetivos que se quer alcançar com o uso da metodologia, porém é recomendado que não seja escolhida uma janela de evento muito extensa, sob o risco de estar englobando outros eventos e assim provocando um viés nas interpretações e conclusões.

Na etapa Critérios de Seleção, são definidas as características para escolha da amostra de dados, além das empresas que vão ser incluídas no estudo.

Já para a etapa Retornos Normais e Anormais, Camargos e Barbosa (2003) cita que os retornos anormais são definidos como o retorno observado ou real ao longo da janela do evento menos o retorno normal, que é o retorno esperado sem que o evento venha a ocorrer.

Para mensurar o retorno observado ou real, Soares, Rostagno e Soares (2002) definem dois métodos. O primeiro, um regime de capitalização discreta, onde é tido que as informações de mercado chegam em momentos distintos e causam variações discretas nos preços das ações. Por outro lado, o segundo método pressupõe um regime de capitalização contínua, onde as informações de mercado acontecem a todo o momento e as ações reagem de forma contínua a essas informações.

Soares et al. (2002) mostra que a capitalização mais adequada para se utilizar, quando se pretende trabalhar com testes paramétricos, é a capitalização contínua, pois apresenta uma distribuição simétrica, ao contrário do que é observado na distribuição dos retornos pela capitalização discreta, e isso faz com que se aproxime de uma distribuição normal dos dados.

No processo de estimação é realizada a estimação dos parâmetros selecionados para medir se o retorno real, quando comparado com o retorno esperado, foram significativos. Para isso, utiliza de uma janela anteriores para encontrar o retorno esperado. Para Campbell et al



(1997) sugerem que em um estudo de evento que utiliza dados diários e escolhe o modelo de mercado para estimação, os parâmetros do modelo de mercado poderiam ser estimados utilizando os dados de 120 dias anteriores ao evento.

Segundo Kothari e Warner (2007), é necessário que o modelo de retorno normal seja estimado antes que os retornos anormais sejam definidos, pois é através desse modelo estimado que os retornos esperados, sem a influência do evento, podem ser mensurados no estudo

Uma vez encontrados os retornos anormais (AR) são preciso testar se esses retornos são viáveis estaticamente. Com isso, nessa etapa, é importante definir a hipótese nula e a técnica de agregação dos retornos anormais.

Soares et al (2002) cita que existe uma dificuldade em saber o momento exato em que o mercado recebeu e reagiu a determinado tipo de evento, logo, é necessário acumular os retornos anormais nesses dias para avaliar a reação dos preços no mercado ao longo da janela de evento. Para acumulação de retornos, a técnica mais utilizada é a do Retorno Anormal Acumulado, ou CAR (Cumulative Abnormal Return),

Por sua vez, realizado todos os cálculos dos retornos na janela do evento e os testes de hipóteses é necessária a apresentação dos resultados empíricos e de um diagnóstico acerca das conclusões

### 3 DESENVOLVIMENTO

O método utilizado neste trabalho para testar a hipótese do objetivo específico foi o estudo de eventos, conforme proposto por Campbell et al (1997), e seguiu às sete etapas definidas em sua

Para isso, foi selecionado o Modelo de Mercado proposto por Campbell et al (1997), no qual o retorno do mercado, que assume uma relação linear entre o retorno do mercado e o retorno do título, como modelo estatístico com objetivo de relacionar o retorno de qualquer título ao retorno de um índice do mercado. Estudo de Eventos

Com isso, iniciamos com às sete etapas descritas por Campbell, Lo e MacKinlay (1997), conforme descrito abaixo:

- 1) Definição dos eventos;
- 2) Seleção da amostra;
- 3) Medição do retorno anormal;
- 4) Procedimento de estimação;
- 5) Procedimento de teste;
- 6) Resultados empíricos; e
- 7) Interpretação e conclusão

#### 3.1 Definição do Evento

No presente trabalho, o evento de interesse de análise foi o dia em que os grandes fundos, Melvin Capital e Citron Reaserch, zeraram a sua posição vendida na Gamestop, ao mesmo tempo, houve o tweet do Elon Musk sobre o fórum do reddit que promoveu à maior valorização em um dia no papel.

A janela de evento foi definida utilizando-se de 41 dias, sendo 20 dias posteriores e 20 dias anteriores ao dia do evento, conforme tabela 1

**Tabela 1 – Descrição dos períodos selecionados**

Tweet de Elon Musk e Pico de volume (DataZero)	Janela de estimação	Janela de Evento
26/01/2021	06/07/2020 a 23/12/2020	24/12/2020 a 24/02/2020

Autor

### 3.2 Critérios de Seleção

Os dados escolhidos para esse trabalho foram os dados referentes às cotações de fechamento do ativo da GameStop, coletados através do Yahoo Finance.

Para representar o retorno de mercado, no qual será utilizado para realizar o teste sobre a eficiência de mercado, foi o índice do S&P Small Cap 600 IndeZ (SML). Segundo S&P Global, esse indicador é utilizado como benchmark para as empresas consideradas small-caps, visto que utilizam de critérios sobre a liquidez e a viabilidade financeira das empresas para incluir no índice. É importante usar esse índice, pois, as empresas de small caps geralmente possuem pouca liquidez e menos estabilidade financeira do que as large caps.

Os critérios exigidos para entrar nesse índice são:

- 1) Sejam empresas americanas;
- 2) Devem ter um Market cap entre USD750 milhões até USD 3.3 bilhões e devem possuir um free-float de no mínimo 50%, ou seja pelo menos 50% de suas ações negociadas em bolsa;
- 3) Devem ser financeiramente viáveis, ou seja, são companhias que apresentam crescimento nos lucros nos últimos trimestres;

Quando analisado todas as empresas afetadas pela frenesi da GameStop, apenas a GME está presente no índice e, por isso, a análise do estudo de eventos abordar apenas as ações que estejam de acordo com os critérios do índice.

### 3.3 Retornos Normais e Retornos Anormais

Para encontrar os retornos reais da GME, foram utilizados para o cálculo a fórmula abaixo 3.1, no qual utiliza do logaritmo natural do preço de fechamento da GME no tempo  $t$  e

diminuiu do logaritmo natural do preço de fechamento no tempo  $t-1$ .

$$R_{it} = LN(P_{t+1}) - LN(P_t) \quad (3.1)$$

Utiliza de logaritmo, pois, para Kato (2004), a taxa de retorno discreta pode ser transformada em uma taxa de retorno contínuo, desde que o número de observações tende, no limite, ao infinito, possibilitando a mudança do retorno discreto para o retorno contínuo.

Assim, conforme proposto pela fórmula ?? calcularam-se os retornos baseados na diferença do logaritmo do preço de fechamento do dia com o logaritmo do preço de fechamento do dia anterior.

Para os retornos reais ou observados foram calculados utilizando-se da capitalização contínua ao invés da capitalização discreta, visto que as informações chegam a todo o momento ao mercado, logo a capitalização contínua se mostrou mais adequada a este trabalho

Já para estimar os retornos normais, sem que haja a influência dos eventos, será utilizado o modelo de retorno de mercado e o índice do mercado utilizado para ser a variável explicativa do modelo é o SML, que se mostrou o índice que é mais adequado para utilizar nesse trabalho.

O modelo selecionado nesse trabalho para a mensuração dos retornos normais e anormais é os modelos do retorno ajustado ao risco e ao mercado, conhecido também como modelo MQO. Esse método utiliza a base do modelo do CAPM (Capital Asset Price Market) apresentado por Sharpe (1964), em que o retorno estimado do mercado é dado por:

$$E(R_{it}/X_t) = \alpha + \beta * E(R_{SP600}) \quad (3.2)$$

onde  $R_{it}$  é o retorno normal estimado, na janela do evento, caso o evento não ocorresse, e são os dois parâmetros obtidos do procedimento de estimação utilizando o MQO, e o  $RS\&p600$  é o retorno do índice de Small-caps.

Para o processo de estimação, ou seja, do cálculo de  $E(R_{it}/X_t)$ , deve-se utilizar um período anterior ao que foi utilizado para a janela de eventos, dessa forma, evita-se que esse período sofra alguma influência do evento.

Por sua vez, foi utilizada uma janela de estimação no tamanho de 120 dias anteriores à janela do evento estudado, segundo sugerido por Campbell *et.al* (1997), ou seja, foram utilizados os dados dos retornos de 120 dias anteriores à janela do evento para estimar os parâmetros,  $\alpha$  e  $\beta$ , a serem utilizados no modelo de mercado.

O tamanho da janela de estimação vai do dia 07/06/2020 à 23/01/2020, conforme tabela X, e nota-se que dentro dessa janela está toda a gênese por de traz do short squeeze, principalmente, o vídeo de Keith Gill que introduziu ao mercado a tese de sabotar a posições dos grandes fundos.

Uma vez encontrado o retorno normal esperado  $E(R_{it}/X_t)$  prossegue-se com a utilização da fórmula 3.3 para definir-se o retorno anormal  $AR_{it}$  dentro da janela de evento. Para o cálculo do retorno anormal a seguinte operação é realizada: o retorno real do título  $R_{it}$  é subtraído pelo retorno normal esperado  $E(R_{it}/X_t)$ , ou seja, o que aconteceria se nenhum evento acontecesse,

e considerando as informações obtidas em  $X_t$  a partir de um modelo de geração de retornos normais. A equação (6) a seguir ilustra o cálculo do retorno anormal:

$$AR_{it} = R_{it} - E(R_{it}/X_t) \quad (3.3)$$

### 3.4 Procedimento de Teste

Depois do cálculo do retorno anormal, deve-se verificar se ele é factível estatisticamente. Nessa etapa, é importante definir a hipótese nula, escolher a técnica estatística mais apropriada e testar a hipótese nula. É importante acumular os retornos anormais da janela do evento, uma vez que, é difícil mensurar quando o mercado recebeu a informação. A técnica mais utilizada para o cálculo dos retornos acumulados é o CAR (Cumulative Abnormal Return), a fórmula para o cálculo encontra-se abaixo, onde  $t$ ,  $t_1$  e  $t_2$ , são os tempos dentro da janela de evento para a firma  $i$  e  $3.4AR_{it}$  é o retorno anormal da firma  $i$  no tempo  $t$ .

$$CAR(t_1, t_2) = \sum_{t_1}^{t_2} AR_{it} \quad (3.4)$$

É importante lembrar que para aferir a Hipótese da Eficiência de Mercado na forma semiforte foi utilizada uma janela de 20 dias anteriores e posteriores à data zero definida para o evento, afim de testar as seguintes hipóteses:

H0:  $CAR_{it}$  da carteira teórica é estatisticamente igual a zero na janela compreendida entre os dias -20 e +20.

H1:  $CAR_{it}$  da carteira teórica não é estatisticamente igual a zero na janela compreendida entre os dias -20 e +20.

Para verificar que não existem retornos anormais acumulados na janela de evento, ou seja, a hipótese H0, será utilizado o teste t-student, com um nível de confiança de 95%, dessa forma, tendo  $\alpha$  crítico de 5%.

$$t_{est} = \frac{\overline{CAR_{it}}}{\frac{\sigma * CAR_{it}}{\sqrt{n}}} \quad (3.5)$$

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Análise do Beta

O coeficiente do beta pode ser estimado através de uma regressão simples, e quando é estimado através do modelo de mercado, pode explicar muitas tendências a serem seguidas pelos retornos dos ativos. Em outras palavras, segundo Carvalho (2011), o coeficiente beta mede o grau de sensibilidade da variável dependente, GME, frente ao comportamento de mercado.

Portanto, o beta representa o quão sensível é GameStop em relação à flutuação do índice da S&P600 Small-cap (SML). Segundo Henrique (2011), os coeficientes betas podem ser classificados da seguinte maneira: quando o valor de  $B > 1$ ; Beta neutro, quando  $B$  igual ou muito próximo de 1; Beta baixo ou defensivo, quando o  $B < 1$ .

Na Tabela 4 é possível verificar os coeficientes da regressão junto ao erro padrão para a janela de estimação, **calculado pelo software Excel a um nível de significância estatístico de  $\alpha = 0,05$** . Assim como na tabela 5 e 6, as estatísticas e nível de significância do modelo.

**Tabela 2 – Coeficientes de Regressão**

Parâmetros do Modelo - Regressão Linear				
	Coeficientes	Erro padrão	Stat t	Valor- P
Interseção	0,001976042	0,001340835	1,473739816	0,143214403
Variável X1	0,050890305	0,018020043	2,818545126	0,005658769

Autor

**Tabela 3 – Estatística de Regressão**

Estatística de Regressão	
R Múltiplo	0,251151579
R-Quadrado	0,063077115
R-Quadrado ajustado	0,055137091
Erro Padrão	0,014445768
Observações	120

Autor

**Tabela 4 – Nível de significância**

	gl	SQ	MQ	F.	F. de significação
Regressão	1	0,001657797	0,001657797	7,944196625	0,005658769
Resíduo	118	0,024624265	0,00020868		
Total	119	0,026282062			

Autor

Com o cálculo dos modelos de mínimo dos quadrados ordinários (MQO) observa-se que o modelo é estatisticamente significativo e que permite o uso dos parâmetros necessários de  $\alpha$  e  $\beta$ . Sendo assim, estima-se o valor do retorno normal esperado, ou seja, os retornos da carteira teórica sem a influência do evento, para cada dia da janela de evento. Para isso, foi utilizada a equação 3.2, substituindo os parâmetros encontrados de  $\alpha$  e  $\beta$  na regressão, conforme abaixo.

$$R_{it}/X_t = 0,001976042 + 0,050890305 * R_{sp600} \quad (4.1)$$

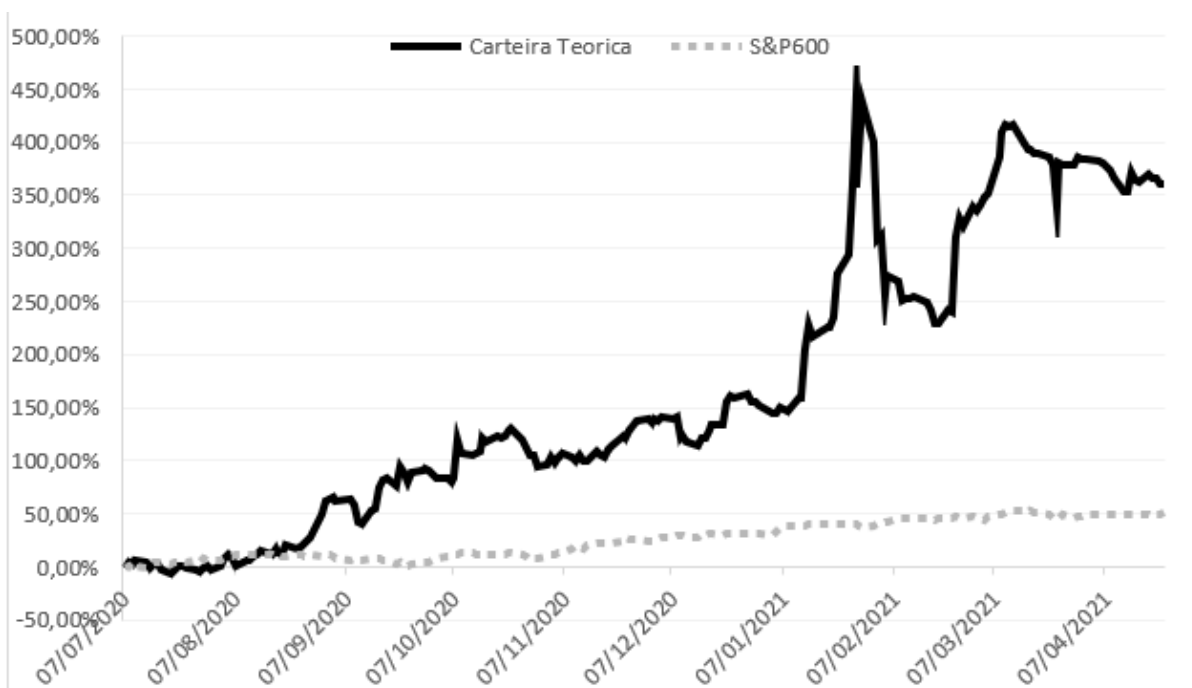
Segundo os dados obtidos na tabela X, a ação da GME mostrou um beta pequena em relação ao índice da SML, isto é, espera-se quando o SML subir 1% para um dia qualquer, a ação subirá proporcionalmente 5,07%% (vice-versa)

## 4.2 Análise do Estudo de Eventos

Com intenção de analisar se houve retorno anormal nos preços precisamos realizar o cálculo do retorno real, conforme fórmula 3.3. O gráfico mostra uma evolução do retorno da ação GME em relação ao índice de referência, SML.

Nota-se que mesmo antes do short squeeze da GameStop a empresa desde agosto já apresentava retornos positivos. O que já amargurava a rentabilidade dos investidores a descoberto e criava o cenário perfeito para o short squeeze, tento o pico no dia 27/01/2020, um dia após o movimento ganhar força por conta do Elon Musk

Figura 4 – Rentabilidade GME x Rentabilidade SML



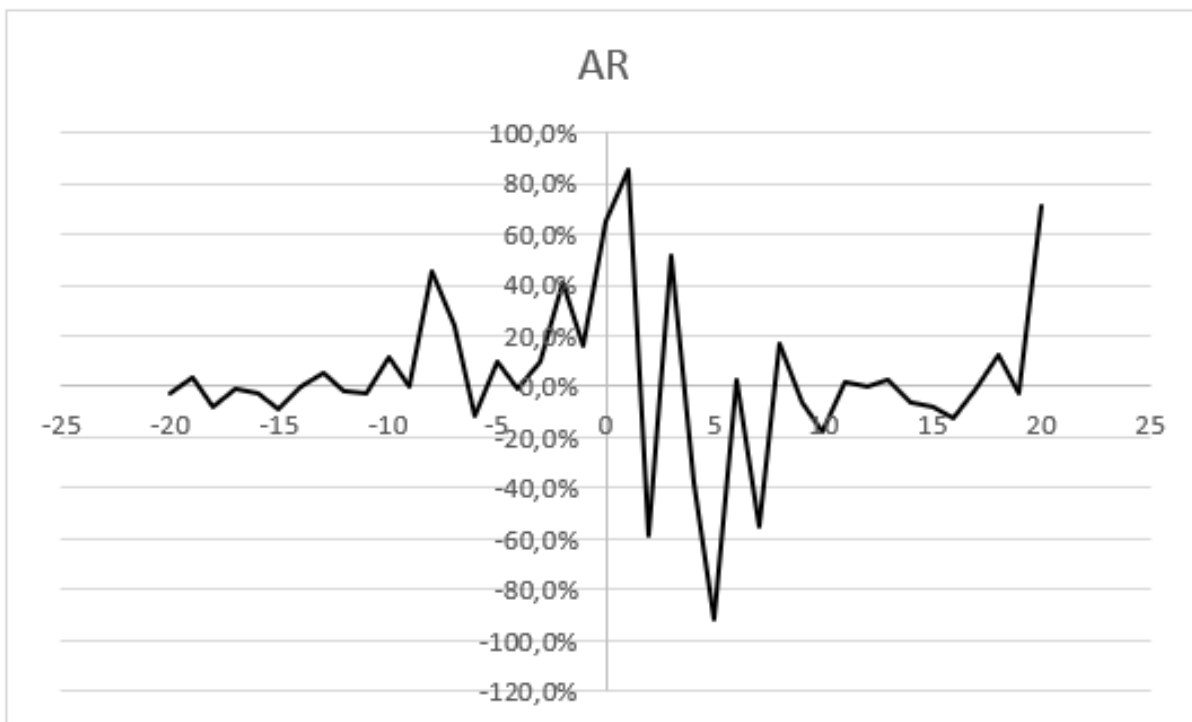
Fonte: Autor

Os retornos influenciados sem os eventos podem ser estimados como  $E(R_{it} / X_t)$ , os retornos anormais calculados ( $AR_i$ ), o retorno anormal acumulados e os resultados de aplicação do test-student para a GameStop dentro da janela de evento, pode ser encontrada na seção apêndice A e B localizada ao final do trabalho.

Já o gráfico 2 e grafico 3 repretam o retorno anormal na janela de eventos e o retorno anormal acumulado, respectivamente.

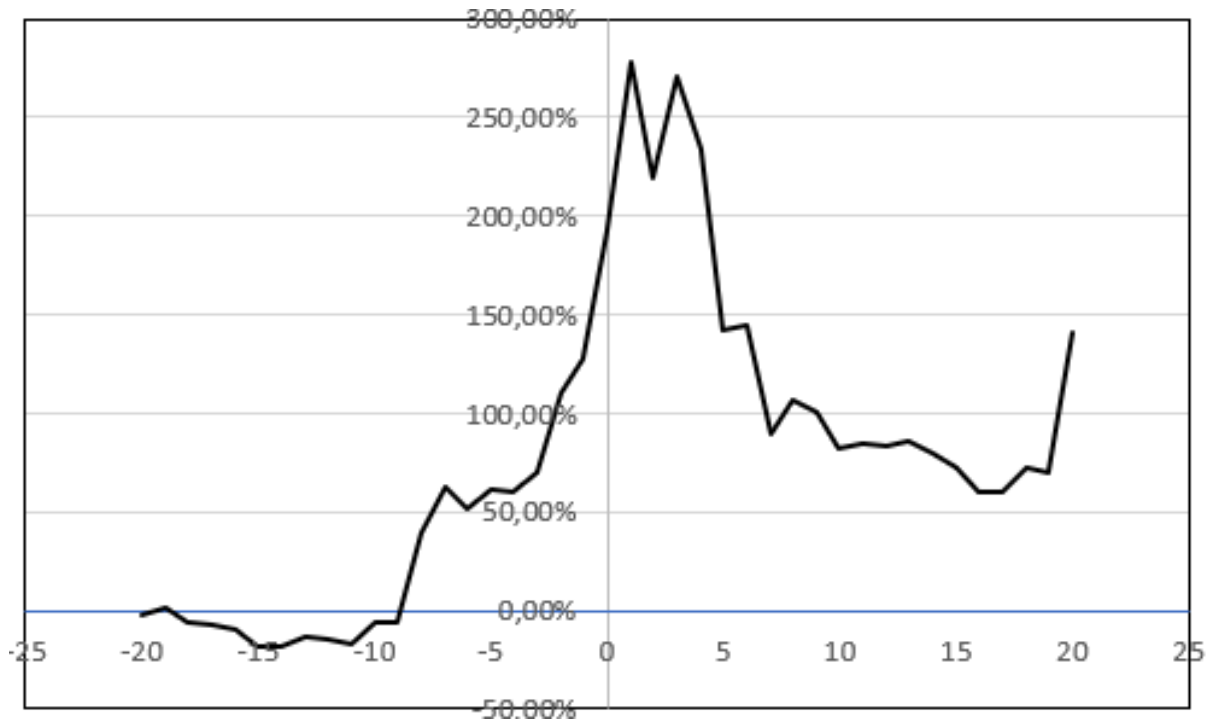


Gráfico 2 – Retorno Anormal



Fonte: Autor

Gráfico 3 – CAR - Retorno Anormal Acumulado



Fonte: Autor

Com objetivo de analisar os retornos na janela de eventos, foram construídos gráficos, onde foram plotadas as serie dos retornos estimados pelos modelos de mercado e dos retornos

anormais acumulados de mercado para a visualizar com maior facilidade

Os retornos estimados sem a influência do evento ( $R_i/IFNC$ ), os retornos anormais calculados ( $AR_i$ ), o retorno anormal acumulado ( $CAR_i$ ) e os resultados da aplicação do teste tstudent para cada empresa estudada dentro da janela do evento, encontram-se em tabelas na seção apêndice localizado ao final do trabalho. Para a análise dos retornos na janela do evento foram construídos gráficos, onde foram plotadas as séries dos retornos estimados pelo modelo de mercado e dos retornos anormais acumulados de modo a visualizar com maior facilidade o comportamento dos retornos na janela do evento.

Pelo gráfico e pelo anexo B é possível observar que as ações da GME sofreram impacto positivo antes do evento, sendo que, foram retornos estatisticamente significativas em toda 95% da janela do evento.

Segundo, as restrições de negociações da ação da GME após o evento a ação chegaram a ter uma reversão, que não sustentou, visto que o movimento de compra motivada pelo sentimento continuou. Contudo, após as autoridades chamarem a atenção da RobinHood as ações passaram por uma queda mais forte a partir do dia 01/02.

Entende-se também que o aumento da volatilidade após o evento sinaliza a incerteza que os investidores possuíam quanto ao futuro da empresa, como no gráfico X, que a diferenças AR aumentou, tanto positivamente quanto negativamente, após o evento.

O anexo B, mostra que essa correção pode significar o retorno da ação para os fundamentos, pois, isso as hipóteses abaixo foram feitas em cima do cálculo de retorno anormal ajustado ao mercado, e foi utilizado o teste t Student, com nível de significância de 5% ( $p\text{-valor} < 0,05$ ) para realizar os testes de hipóteses para a janela de evento.

$H_0$ :  $CAR_{it}$  é estatisticamente igual a zero na janela compreendida entre os dias -20 e +20.

$H_1$ :  $CAR_{it}$  não é estatisticamente igual a zero na janela compreendida entre os dias -20 e +20.

Com base nos resultados, rejeita a hipótese  $H_0$ , no qual assume que ao ser estatisticamente diferente de zero, supõe que houve retorno anormal dentro da janela de eventos e, com isso, é possível que os certos investidores possam auferir ganhos maiores do que outros.

A partir da análise do CAR, observou-se que a GME obteve um percentual muito alto de rejeitar  $H_0$ , ou seja, a hipótese nula foi rejeitada na sua janela de evento com um percentual de 98% de rejeição, por apresentar retornos anormais acumulados estatisticamente significativos na janela de evento.

## 5 Considerações Finais

O resultado do estudo possui implicações importantes, pois, o movimento de um grupo de investidores em plataformas de mídia social pode criar ineficiência no mercado, o que pode levar a criação de uma bolha ou ao início de uma crise como foi o caso da GameStop. Com isso, não foi apenas fundos de hedge, mas também investidores pequenos, que perderam grande parte de sua riqueza.

Com isso, foram utilizadas as sete etapas do estudo de eventos propostos por Campbell, Lo & Mackinlay (1997), para testar a hipótese de eficiência do mercado, isto é, se não é possível encontrar retornos anormais acumulados, comprovando ou não a eficiência do mercado semiforte.

Como resultado, o estudo mostrou que a ação da GameStop demonstrou retornos anormais dentro da janela de evento, que podem ser explicados pelo movimento organizado dos investidores de varejo, e, com isso, foi evidente a presença de retornos anormais, tanto antes como depois do evento.

Por sua vez, os dados mostrados nos levam a concluir que o mercado não demonstrou ser eficiente na forma semiforte conforme foi proposto por Fama (1970), isto é, o mercado não incorporou as novas informações de imediato, tendo tanto um retardo quanto o sentimento dos investidores não estarem olhando fundamentos, o que permitiu aos investidores a possibilidade de ganhos supranormais com o short squeeze da GME.

Com isso, conclui que a hipótese  $H_0$  descrita no objetivo específico pode ser rejeitada, ou seja, foi provado que na janela de eventos, existem retornos anormais estatisticamente significativos por isso, o mercado reagiu de forma ineficiente na forma semiforte.

Logo, aceitamos a hipótese alternativa, na qual, existiram retornos anormais, estatisticamente significativos, na janela do evento, assim o mercado se comportou de forma ineficiente na forma semiforte para as empresas estudadas.

No cálculo dos retornos anormais acumulados (CAR), observou-se que a carteira ótima obteve um percentual muito alto de rejeitar  $H_0$ , a janela de eventos foi rejeitada com um percentual de mais de 95% por apresentar retornos anormais acumulados estatisticamente significativos.

Com as estatísticas acima o caso da GME poderia ser explicado da seguinte forma: o mercado de ações da GME não foi eficiente durante o período examinado por que o short squeeze foi a razão que levou o crescimento nos preços das ações. Dessa forma, a racionalidade não estava no meio da análise, e sim a intenção de os investidores de venderem suas ações apenas quando são oferecidos aumentos de preços.

Além disso, o sentimento se fez muito presente, seja por meio do sentimento de estar infligindo prejuízo nos grandes fundos, como também do sentimento de estar obtendo retornos expressivos num curto prazo de tempo.

Mas é importante ressaltar que após o short squeeze, as ações caíram significativamente, afetando aqueles que haviam comprado quando as ações estavam na máxima.

A lição que fica disso tudo é uma chamada para mais pesquisas sobre como os sentimentos impulsionam os preços das ações. Pois, Os preços do GME dispararam sem alterar drasticamente o valor real da própria empresa ou qualquer notícia que justificasse tal mudança.

Isso tudo formado através dAs ações coordenadas de pequenos investidores, organizadas nas redes sociais, que demonstram o poder da Internet nos tempos modernos e como ela pode mudar os contornos do mercado. Assim, mais pesquisas sobre o poder dos investidores individuais por meio das mídias sociais devem ser feitas e, com isso, estudar como as ferramentas contemporâneas que extraem informações do Twitter, Wikipedia, Google Searches etc. poderiam contribuir para estimativas mais precisas.

## Referências

BARBER, B. M.; ODEAN, T.; ZHU, N. Do Retail Trades Move Markets? **Review of Financial Studies**, v. 22, p. 155 – 186, Jan 2009.

BEHRENDT, S.; SCHMIDT, A. The Twitter myth revisited: Intraday investor sentiment, Twitter activity and individual-level stock return volatility. **Journal of Banking & Finance Volume 96, November 2018, Pages 355-367**, v. 96, p. 355 – 367, Nov 2018.

BOEHMER, E.; KELLEY, E. K. Institutional Investors and the Informational Efficiency of Prices. **Review of Financial Studies**, v. 22, n. 9, p. 3563 – 3594, 2009.

BOEHMER, E.; WU, J. J. Short Selling and the Price Discovery Process. **The Review of Financial Studies**, v. 26, n. 2, p. 287 – 322, Feb 2013. Disponível em: <https://academic.oup.com/rfs/article-abstract/26/2/287/1581906?redirectedFrom=fulltext>.

BOLLEN, J.; MAO, H.; ZENG, X. Twitter mood predicts the stock market. **Journal of Computational Science**, v. 2, n. 1, p. 1 – 8, Março 2011. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S187775031100007X>. Acesso em: 22 Mar 2021.

BRITO, B. M. B. de. **A Reação do Mercado Acionário Brasileiro a Eventos Ambientais**. 2005. Dissertação (Administração Universidade) — Instituto COPPEAD Federal do Rio de Janeiro.

CAMPBELL, J. Y.; LO, A. W.; MACKINLAY, A. **The econometrics of financial markets**. 1. ed. [S.l.]: Princeton University Press, 1997. v. 2.

CHOHAN, U. W. Counter-Hegemonic Finance: The Gamestop Short Squeeze. **SSRN**, n. 58, p. 1 – 16, Jan 2021. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3775127#references-widget](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3775127#references-widget).

DAMODARAN, A. **Finanças corporativas aplicadas, manual do usuário**. [S.l.]: Bookman, 2002. 65 p.

EATON, G. W. *et al.* Zero-Commission Individual Investors, High Frequency Traders, and Stock Market Quality. **SSRN**, p. 1 – 68, Jan 2021. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3776874](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3776874).

ELTON, E. J. *et al.* **Moderna Teoria de Carteiras e Análise de Investimentos**. 8. ed. [S.l.]: ELSEVIER, 2012. v. 1. 723 p.

FAMA, E. F. Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. **The Journal of Finance**, v. 25, n. 2, p. 383 – 417, May 1970. Disponível em: <http://efinance.org.cn/cn/fm/Efficient%20Capital%20Markets%20A%20Review%20of%20Theory%20and%20Empirical%20Work.pdf>.

FAMA, E. F. Efficient Capital Markets: II. **The Journal of Finance**, v. 46, n. 5, Dec 1991.

FITZGERALD, M. **Robinhood goes down again, causing clients to miss out on another historic trading day**. 2020.

HASSO, T. *et al.* Who Participated in the GameStop Frenzy? Evidence from Brokerage Accounts. **Finance Research Letters**, SSRN, v. 102140, n. 58, p. 1 – 16, Feb 2021. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3792095](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3792095).

LONG, J. B. D. *et al.* Noise Trader Risk in Financial Markets. **Journal of Political Economy**, v. 98, n. 4, p. 703 – 738, Aug 1990.

MACKENZIE, M. **Short sellers face the rage of an army of small traders**. 2021. Disponível em: <https://www.ft.com/content/1236e026-9c7f-49f1-9ed3-2b7540dc9b35>. Acesso em: 01/05/2021.

MAY, R. L. **‘Gamified’ share trading platforms lure young investors away from banks**. 2020/10. Disponível em: <https://www.theaustralian.com.au/news/latest-news/gamified-share-trading-platforms-lure-young-investors-away-from-banks/news-story/d3bb277e878ac9f5ae445584b6544edd>. Acesso em: 10/05/2021.

MCCRANK, J. **Explainer: How were more than 100% of GameStop’s shares shorted?** 2021. Disponível em: <https://www.reuters.com/article/us-retail-trading-shortselling-explainer-idUSKBN2AI2DD>. Acesso em: 03/05/2021.

UMAR, Z. *et al.* A tale of company fundamentals vs sentiment driven pricing: The case of GameStop. **Journal of Behavioral and Experimental Finance**, Brasília, v. 30, n. 100501, Março 2021. Disponível em: <https://www.elsevier.com/pt-br>. Acesso em: 22 Mar 2021.

VACHADZE, G. Recovery of hidden information from stock price data: A semiparametric approach. **Journal of Economics and Finance**, v. 25, n. 3, p. 243 – 258, Set 2001.

VASILEIOU, E.; BARTZOU, E.; TZANAKIS, P. Explaining Gamestop Short Squeeze using Intraday Data and Google Searches. SSRN, p. 1 – 16, Mar 2021. Disponível em: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=3805630](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=3805630).

WIECZNER, J. **Hedge funds and other short-sellers have lost an astounding amount betting against GameStop**. 2021. Disponível em: <https://fortune.com/2021/01/29/gamestop-stock-how-much-hedge-funds-have-lost-sellers-losses-gme-steve-cohen-point72-andrew-left-citron-research-short-squeeze/#:~:text=Hedge%20funds%20and%20other%20short,astounding%20amount%20betting%20against%20GameStop&text=By%20Friday%2C%20short%2Dsellers%20had,short%20positions%20on%20U.S.%20stocks>. Acesso em: 03/03/2021.

WINCK, B. **Retail traders make up nearly 25% of the stock market following COVID-driven volatility, Citadel Securities says**. 2020. Disponível em: <https://markets.businessinsider.com/news/stocks/retail-investors-quarter-of-stock-market-coronavirus-volatility-trading-citadel-2020-7-1029382035>.

## **Anexos**

**ANEXO A – Tabela com Retorno Real, Retorno Esperado, Retorno Anormal e Retorno Anormal Acumulado**

	R	E(R <sub>it</sub> /X <sub>t</sub> )	AR	CAR
-20	-2,06%	0,20%	-2,3%	-2,26%
-19	4,08%	0,21%	3,9%	1,61%
-18	-7,98%	0,12%	-8,1%	-6,49%
-17	-0,62%	0,25%	-0,9%	-7,35%
-16	-2,20%	0,20%	-2,4%	-9,76%
-15	-8,82%	0,14%	-9,0%	-18,72%
-14	0,69%	0,31%	0,4%	-18,33%
-13	5,54%	0,45%	5,1%	-13,24%
-12	-1,54%	0,25%	-1,8%	-15,02%
-11	-2,18%	0,16%	-2,3%	-17,36%
-10	11,97%	0,22%	11,8%	-5,61%
-9	0,05%	0,26%	-0,2%	-5,82%
-8	45,36%	0,17%	45,2%	39,36%
-7	23,98%	0,31%	23,7%	63,03%
-6	-11,71%	0,11%	-11,8%	51,21%
-5	10,32%	0,25%	10,1%	61,29%
-4	-0,61%	0,22%	-0,8%	60,45%
-3	9,53%	0,14%	9,4%	69,84%
-2	41,26%	0,26%	41,0%	110,84%
-1	16,65%	0,20%	16,5%	127,29%
0	65,60%	0,20%	65,4%	192,69%
1	85,37%	0,18%	85,2%	277,88%



---

	R	E(R <sub>it</sub> /X <sub>t</sub> )	AR	CAR
2	-58,50%	0,10%	-58,6%	219,28%
3	51,80%	0,12%	51,7%	270,96%
4	-36,77%	0,29%	-37,1%	233,90%
5	-91,63%	0,21%	-91,8%	142,07%
6	2,64%	0,22%	2,4%	144,49%
7	-54,66%	0,28%	-54,9%	89,55%
8	17,56%	0,26%	17,3%	106,85%
9	-6,09%	0,34%	-6,4%	100,42%
10	-17,61%	0,23%	-17,8%	82,58%
11	1,75%	0,18%	1,6%	84,15%
12	-0,20%	0,22%	-0,4%	83,74%
13	2,51%	0,21%	2,3%	86,05%
14	-5,67%	0,18%	-5,9%	80,19%
15	-7,48%	0,17%	-7,7%	72,54%
16	-12,14%	0,12%	-12,3%	60,28%
17	-0,25%	0,28%	-0,5%	59,75%
18	12,51%	0,23%	12,3%	72,04%
19	-2,26%	0,17%	-2,4%	69,61%
20	71,26%	0,33%	70,9%	140,54%

---

## ANEXO B – Teste t- Student na janela de eventos

---

	CAR	Teste t
-20	-2%	Não Rejeita H0
-19	2%	Não Rejeita H0
-18	-6%	Rejeita H0
-17	-7%	Rejeita H0
-16	-10%	Rejeita H0
-15	-19%	Rejeita H0
-14	-18%	Rejeita H0
-13	-13%	Rejeita H0
-12	-15%	Rejeita H0
-11	-17%	Rejeita H0
-10	-6%	Rejeita H0
-9	-6%	Rejeita H0
-8	39%	Rejeita H0
-7	63%	Rejeita H0
-6	51%	Rejeita H0
-5	61%	Rejeita H0
-4	60%	Rejeita H0
-3	70%	Rejeita H0
-2	111%	Rejeita H0
-1	127%	Rejeita H0
0	193%	Rejeita H0
1	278%	Rejeita H0
2	219%	Rejeita H0

---

---

	CAR	Teste t
3	271%	Rejeita H0
4	234%	Rejeita H0
5	142%	Rejeita H0
6	144%	Rejeita H0
7	90%	Rejeita H0
8	107%	Rejeita H0
9	100%	Rejeita H0
10	83%	Rejeita H0
11	84%	Rejeita H0
12	84%	Rejeita H0
13	86%	Rejeita H0
14	80%	Rejeita H0
15	73%	Rejeita H0
16	60%	Rejeita H0
17	60%	Rejeita H0
18	72%	Rejeita H0
19	70%	Rejeita H0
20	141%	Rejeita H0

---