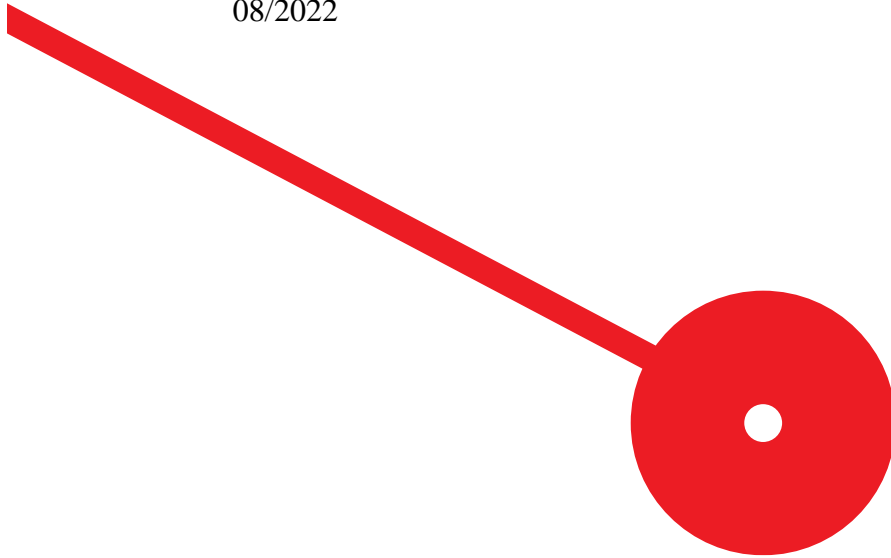


**M** MESTRADO  
Em Finanças Empresariais

# A influência dos tweets de Elon Musk no retorno das ações da Tesla: um estudo de eventos

Joana Beatriz Pinto Alves

08/2022



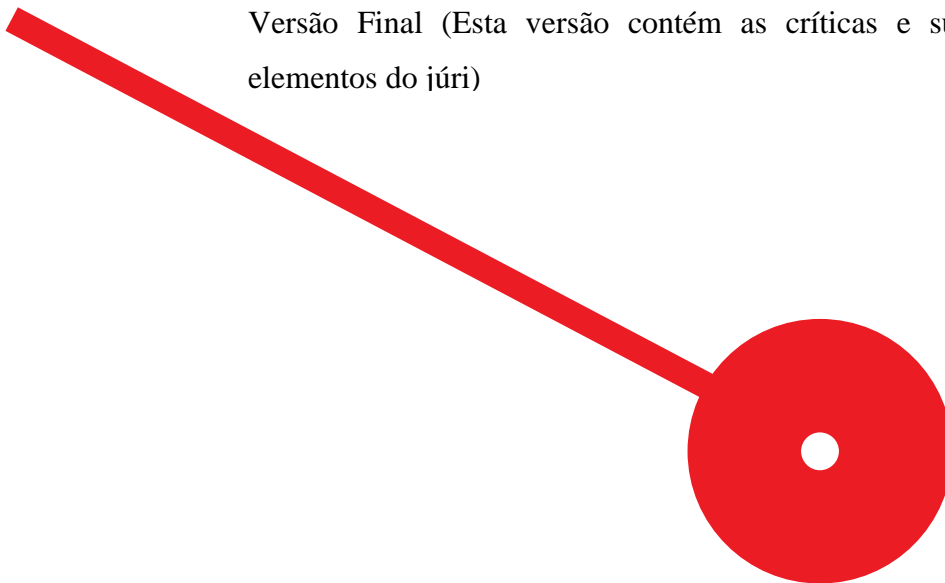
**M** MESTRADO  
Em Finanças Empresariais

# A influência dos tweets de Elon Musk no retorno das ações da Tesla: um estudo de eventos

Joana Beatriz Pinto Alves

**Dissertação de Mestrado apresentada ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto para a obtenção do grau de Mestre em Finanças Empresariais, sob orientação do Professor Doutor António Manuel Pereira Rodrigues Cunha.**

Versão Final (Esta versão contém as críticas e sugestões dos elementos do júri)



## **Agradecimentos**

Em primeiro lugar e, como não podia deixar de ser, o meu maior agradecimento ao Professor Doutor António Cunha, por toda a disponibilidade e partilha de conhecimentos, pelo incentivo constante e pela excelência em como conduziu esta orientação.

À minha família por ter sido o meu pilar ao longo da minha vida. Mãe e Pai, conseguimos! Serei eternamente grata por tudo o que fizeram por mim, pelo esforço e paciência que tiveram desde sempre e, sobretudo, neste último ano, que se tornou num desafio para todos. À minha irmã, por ser o meu maior exemplo, por no meio de brigas e discussões me dizer sempre as maiores verdades, que me fazem crescer e me motivam a nunca desistir.

Ao Diogo, por ser o meu ombro amigo de todas as horas, por todas as palavras sensatas e pela compreensão.

Às minhas amigas de todas as horas, Tina, Maria, Bia, Magui, Sara e Luísa. Aos meus amigos de sempre (Teresa, Bruna, Rita, Bia e Nuno), que mesmo seguindo caminhos diferentes continuaram a sonhar com isto tanto quanto eu.

A todos os amigos e demais que se cruzaram comigo e de alguma forma contribuíram para o meu sucesso.

Ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração do Porto, bem como a todos os docentes do Mestrado em Finanças Empresariais pelo ensino insigne que me proporcionaram.

## **Resumo:**

Os progressos tecnológicos verificados nas últimas décadas trouxeram uma nova realidade e mudaram a forma das pessoas contactarem entre si. Essa revolução ficou essencialmente marcada pela introdução e posterior afirmação das redes sociais, que se disseminaram entre a população como se de uma pandemia se tratasse. Estas, assumiram inicialmente um carácter estritamente pessoal, no entanto, rapidamente começaram a ser vistas como um canal profissional. Entre as inúmeras vantagens para as entidades, realce para a facilidade com que qualquer informação se dispersa a nível mundial. Trata-se por isso de uma ferramenta que se impôs, rapidamente, no mundo empresarial, sobretudo no seio dos CEOs com maior visibilidade. A notoriedade deste meio de comunicação de informação levou a que surgissem várias questões relativamente à influência das interações nos preços das ações. Frequentemente, esta hipótese é levantada com referência a Elon Musk, CEO da Tesla, pela sua influência no meio e pela forma como este interage na rede social *Twitter*. Recorrendo à metodologia de Estudo de Eventos, foi exequível averiguar o impacto da mesma, sendo que não foi possível rejeitar a hipótese dos *tweets* de Elon Musk não terem impacto nos retornos das ações da Tesla.

**Palavras chave:** *Twitter*, Estudo de Eventos, Elon Musk, retorno das ações.

**Abstract:**

Technological progress in recent decades has brought a new reality and changed the way people contact each other. That revolution was essentially marked by the introduction and subsequent affirmation of social networks, which spread among the population like a pandemic. These initially took on a strictly personal character. However, they quickly began to be seen as a professional channel. Among the numerous advantages for the entities, the ease with which any information is dispersed worldwide stands out. It is therefore a tool that has quickly established itself in the business world, especially among the most visible CEOs. The notoriety of this medium of information communication has led to several questions being raised regarding the influence of interactions on stock prices. Often, this hypothesis is raised about Elon Musk, CEO of Tesla, for his influence on the medium and the way he interacts on the social network Twitter. Using the Events Study methodology, it was feasible to ascertain its impact. It was not possible to reject the hypothesis that Elon Musk's tweets had no impact on Tesla stock price returns.

**Key words:** Twitter, Event Study, Elon Musk, Stock Price Returns.

## Índice Geral

<b>Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo I – Revisão da Literatura .....</b>	<b>4</b>
1.1 Evolução dos canais de comunicação de informação.....	5
1.2 Incorporação de informação nos preços das ações .....	5
1.3 A influência do comportamento humano na tomada de decisão.....	8
1.4 Divulgação de informação financeira das organizações.....	10
1.5 O efeito do <i>Twitter</i> nas cotações .....	13
1.6 Objetivos de investigação.....	16
<b>Capítulo II – Dados e metodologia da investigação.....</b>	<b>17</b>
2.1 Estudo de Eventos: etapas .....	18
2.1.1 Da teoria à prática: metodologia Estudo de Eventos.....	19
2.1.2 Dados .....	23
2.2 Amostra e identificação dos eventos .....	24
2.3 Validação estatística .....	29
<b>Capítulo III – Apresentação e Análise dos Resultados .....</b>	<b>32</b>
3.1 Análise dos retornos anormais.....	33
3.2 Testes de robustez.....	36
3.2.1 Análise de retorno anormal no dia do evento .....	36
3.2.2 Modelo Logit .....	38
<b>Capítulo IV – Conclusões do Estudo .....</b>	<b>41</b>
4.1 Conclusões.....	42
4.2 Limitações e sugestões para futuras investigações.....	43
<b>Referências bibliográficas.....</b>	<b>44</b>

## Índice de Figuras

Figura 1: Número de tweets de Elon Musk por ano, entre 2012 e 2021.. .....	25
Figura 2: Número de tweets da subcategoria "Tesla" por ano, entre 2012 e 2021 .....	27
Figura 3: Preço das ações vs Volume de transações .....	28

## **Índice de Tabelas**

Tabela 1- Subcategorias e respetiva identificação de conteúdo dos tweets. ....	26
Tabela 2: Eventos e teste de hipóteses .....	34
Tabela 3: Teste estatístico global.....	35
Tabela 4: Coeficientes e testes estatísticos para cada um dos 33 eventos. ....	37
Tabela 5: Coeficientes estimados com base no modelo Logit.....	39

## **Lista de abreviaturas**

- APT - *Arbitrage Pricing Theory*
- CAPM - *Capital Asset Pricing Model*
- CAR - *Cumulative Abnormal Return*
- CEO - *Chief Executive Officer*
- CRSP - *Center for Research in Security Prices*
- EMH - *Efficient Markets Hypothesis*
- EUA - *Estados Unidos da América*
- SEC - *Securities and Exchange Commission*



A revolução tecnológica, verificada com a introdução dos computadores e da *internet*, desencadeou um nível de atividade e dispersão de dados sem precedentes. Tal fenómeno provocou inúmeras alterações no dia a dia da comunidade, aos quais nem os maiores agregados, como política e empresas saíram imunes. Em simultâneo com a difusão em grande escala destas novas ferramentas, a literatura empírica tentava perceber se estas consistiam num substituto ou num complemento aos canais de comunicação de informação tradicionais, como revistas e jornais de economia e finanças (Jerit & Gaskins, 2012).

As redes sociais tornaram-se num fenómeno mundial, intitulado por muitos como o mais importante da história. Apesar da sua dispersão praticamente por todo o mundo, este é um tema ainda bastante vago. Regra geral, as pessoas associam redes sociais aos termos *Twitter*, *Facebook*, *Instagram*, *LinkedIn*, *Youtube*, *Snapchat* e *Tik Tok*. Nesta realidade paralela, cada um projeta e expõe o seu próprio conteúdo ao público que pretende, permitindo diferentes formas de interação entre consumidores, entidades e *stakeholders*. Deste modo, é possível um acesso inédito a diversas informações, pelo que a disseminação da informação pública deixa de estar restrita aos tradicionais meios de divulgação, tais como comunicados (Lyon & Montgomery, 2013).

Nos últimos anos, tem-se verificado que a utilização destas plataformas não está restringida unicamente às empresas, uma vez que estas são também utilizadas pelos principais representantes das entidades. Nas suas contas pessoais, vários CEOs (*chief executive officer*) divulgam informação empresarial que, mediante o seu nível de popularidade, atinge um maior ou menor número de clientes e investidores. Dada a sua relevância dentro das organizações, aqueles que recorrentemente abordam temas empresariais acabam por ver as suas contas pessoais convertidas numa conta profissional, em que um simples *emoji* pode fazer levantar ruído entre investidores, como é o caso de Elon Musk.

Diariamente, surgem notícias que apontam para o facto de que, efetivamente, a atividade de Elon Musk na rede social *Twitter* faz movimentar o valor da cotação da Tesla de forma praticamente imediata (Rocha, 2021; Root, 2022). Esta associação é feita relativamente a vários CEOs, pelo que tem sido um tema frequentemente abordado. Nesse sentido, a literatura empírica tem intensificado a sua investigação neste tema, com o intuito de obter dados mais concretos relativamente à possível correlação entre publicações nas redes sociais e o movimento dos mercados financeiros (Ranco, Aleksovski, Caldarelli, Grčar & Mozetič, 2015).

A hipótese dos mercados eficientes postula que na sua forma semiforte, toda a informação pública é imediatamente incorporada nos preços dos ativos (Fama, 1970). No entanto, as frequentes anormalidades de preços verificadas nos mercados financeiros colocam em causa a sua eficiência (Bondt & Thaler, 1985; Vega, 2006).

O objetivo deste trabalho é perceber se a frequente interação de Elon Musk na rede social *Twitter* influencia os preços das ações da Tesla. Para a elaboração desse estudo, será realizada uma análise a todos os *tweets* de Elon Musk e às cotações da Tesla, no período compreendido entre 1 de janeiro de 2012 e 31 de dezembro de 2021. Após a recolha e observação cuidada dos dados, recorrer-se-á à metodologia de Estudo de Eventos para proceder ao seu tratamento e retirar conclusões.

Esta dissertação está repartida em quatro capítulos: no Capítulo I será apresentada a revisão da literatura, enquadrando o tema em questão e apresentando estudos sobre o mesmo, no Capítulo II explica-se metodologia utilizada e a forma como os dados foram recolhidos e define-se a amostra e os eventos utilizados na investigação, no Capítulo III apresentam-se os resultados obtidos e possíveis testes de robustez, por fim, no Capítulo IV são apresentadas as principais conclusões obtidas, assim como algumas limitações e sugestões para futuras investigações.



## **1.1 Evolução dos canais de comunicação de informação**

O início do século XXI marcou o princípio de uma evolução bastante rápida, sobretudo ao nível das comunicações e da digitalização de instrumentos de trabalho (Gaspar, 2020). A disseminação deste fenómeno, em maior ou menor escala, por todo o mundo, resultou em inúmeras transformações no dia a dia da comunidade. A evolução tecnológica inerente impulsionou a criação de novas fontes de informação, nomeadamente, *blogs*, *sites* e redes sociais, que se revelaram mais vantajosas para o meio empresarial (Jame, Johnston, Markov, & Wolfe, 2016).

Focando na temática das redes sociais, é de realçar que estas eram reconhecidas, meramente, como plataformas que uniam familiares e amigos por todo o mundo, sendo que dia após dia o seu conceito cresceu e atualmente, para além da vertente pessoal, são também uma referência a nível profissional (Gal, Jensen & Lyytinen, 2014). Esta mudança permitiu que se reduzissem significativamente os custos de informação e comunicação, sendo que os investidores passaram a ter maior facilidade em adquirir informações financeiras (*Jame et al.*, 2016). O medo resultante desta nova implementação não se fez notar, existindo evidências de que um em cada três indivíduos oriundos dos Estados Unidos da América (EUA), confia na informação com origem nos dados relativos a consultoria de investimentos, provenientes de meios de comunicação social digital (*Jame et al.*, 2016).

A crescente interação das partes nos canais digitais conduziu a *internet* a ser um novo canal de divulgação de dados financeiros de forma oficial, dado que, através de um conjunto de regulamentos, a *Securities and Exchange Commission* (SEC) permitiu a divulgação de notícias via redes sociais (*Jame et al.*, 2016).

Em abril de 2021, a *internet* registava 4,66 mil milhões de utilizadores, o equivalente a 60% da população mundial (Caçador, 2021). Estes números não são apenas o resultado do período de confinamento, uma vez que a tendência crescente já é evidenciada há vários anos.

## **1.2 Incorporação de informação nos preços das ações**

A Hipótese dos Mercados Eficientes (EMH) tem sido alvo de estudo ao longo das últimas décadas visto que, a forma como os preços dos ativos financeiros incorporam a informação não é consensual. Designa-se por eficiente o mercado cujos preços refletem totalmente toda a informação disponível (Fama, 1970). A eficiência dos mercados pode subdividir-se em

três categorias: fraca, na qual os preços dos títulos refletem o seu comportamento histórico; semiforte, que se verifica quando os preços atuais refletem o seu comportamento histórico, bem como todas as informações públicas disponíveis; forte, se os preços dos títulos refletirem todas as informações históricas, públicas ou privadas disponíveis (Fama, 1970). De acordo com esta hipótese, os preços no curto ou longo prazo, não deveriam espoletar reações exageradas, dado que, os intervenientes do mercado, ao terem ao seu alcance todas as informações disponíveis, deveriam realizar escolhas racionais (Plastun, Sibande, Gupta & Wohar, 2021). À priori, existem razões para se acreditar que os mercados de ações são eficientes, na medida em que estes são exemplos paradigmáticos de competição (Vega, 2006).

Em consistência com a EMH, começou a ser estudado o modelo *random walk* (passeio aleatório), com o intuito de explicar como se formam os preços nos mercados competitivos. Este modelo foi desenvolvido por Cowles (1933) nas décadas de 30 e 40, no entanto, foram Kendall e Hill (1953) no seu estudo intitulado *The Analysis of Economic Time-Series-Part I: Prices*, que desencadearam o interesse no tema, que vinha a ser esquecido por académicos e investidores até então. Segundo a referida hipótese, os preços das ações movem-se de forma aleatória no mercado, não seguindo qualquer padrão (regular ou particular), pelo que a informação histórica neles contida não tem influência na previsão dos preços, atuais ou futuros, das ações. Deste modo, considerando que os preços históricos não são relevantes na previsão do futuro, os investidores não conseguem influenciar as rendibilidades futuras, pelo que, a existência de um mercado perfeito impossibilita a obtenção de rentabilidades anormais (Fama, 1970).

Shiller (2003) destacou a época de 1980 pela existência de inúmeros debates académicos sobre a eficiência dos mercados de ações, em que foram apresentadas provas de carácter econométrico relativas às propriedades temporais de preços, dividendos e ganhos.

Por esta altura, os académicos confrontaram-se com uma problemática relativa aos excessos de volatilidade das ações, face ao que era previsto pela teoria dos mercados eficientes (Shiller, 2003). Alguns estudos concluíram que os preços das ações tendem a oscilar, ao longo do tempo, na direção da surpresa inicial, ao invés de se ajustarem diretamente às novidades, designando-se este fenómeno como variação pós anúncio de lucros ou impulso de lucros (Vega, 2006).

Fama (1970), no seu estudo sobre mercados eficientes, evidenciou a existência de algumas limitações para que os preços refletissem toda a informação disponível, nomeadamente: não há custos de transação na negociação do ativo; as informações têm de estar disponíveis a todos os agentes do mercado, de forma acessível e gratuita; os agentes do mercado reagem de forma análoga às informações, isto é, são consensuais relativamente à determinação dos preços correntes de um título, bem como na proporção em que estes podem variar futuramente. Estas limitações são, efetivamente, características de relevo em termos de eficiência de mercado, no entanto, importa salientar que cada uma destas lacunas é reconhecida, meramente, como um potencial forte de ineficiência. Deste modo, caso não se verifique a presença da sua totalidade, não se pode aferir que o mercado seja ineficiente (Fama, 1970).

Bondt e Thaler (1985) referem que a investigação em psicologia experimental sugere a violação da Lei de *Bayes*, isto é, a maioria das pessoas reage de forma exagerada e inesperada às notícias dos eventos, não havendo evidências se tal comportamento é relevante ao nível do mercado. Acredita-se que os intervenientes no mercado financeiro não são sempre racionais, nem sempre irracionais, uma vez que se tal acontecesse a sua eliminação seria inevitável, dado que se estaria na presença de arbitragem por parte dos indivíduos racionais e esta acabaria por anular as ações realizadas pelos irracionais (Daniel & Titman, 1999). A imprevisibilidade relativa ao comportamento humano tem sido questionada com elevada frequência, tendo em conta que a forma como cada grupo de investidores reage é extremamente diversificada, dependendo de inúmeros fatores como, por exemplo, a forma como as notícias são comunicadas ou, então, se estas são positivas ou negativas (Nofsinger, 2001).

A eficiência do mercado foi estudada por um longo período e por vários especialistas, evidenciando-se infindas provas da sua existência, no entanto, muitas vezes acompanhadas de anomalias, sendo estas apresentadas de forma a que não fosse expressa diretamente a contradição à teoria (Shiller, 2003). Fama (1970) reflete precisamente essa forma de comunicar de forma subentendida as anomalias, uma vez que, ao invés de dizer o que realmente pretendia, isto é, que as anomalias eram mínimas, mas que efetivamente se verificavam, contornava a questão apresentando-as como dependências, que podiam assumir um carácter positivo ou negativo. Vários autores têm focado a sua investigação em testes de eficiência na forma fraca, encontrando-se evidências da sua inexistência, como é o caso do

mercado bolsista de ações portuguesas (Tavares, 2017), bem como da sua existência (Areal & Armada, 2002; Worthington & Higgs, 2004).

A literatura empírica evidencia vários factos no sentido de corroborar a existência de mercados ineficientes, algo que Eugene Fama recusava, apresentando dois argumentos para sustentar a sua visão. Primeiramente, referiu que num mercado eficiente a *underreaction*, isto é, a ocorrência de uma reação menos intensa do que a esperada, é tão frequente quanto a *overreaction*, que se traduz numa reação de forma excessiva (Fama, 1998). Em concordância com o exposto presume-se que, se as anomalias se dividirem aleatoriamente entre ambos os estados, existe consistência com a teoria dos mercados eficientes. Considera-se, ainda, que os retornos de anomalias de longo prazo são tão grandes que não podem ser atribuídos ao acaso (Fama, 1998), corroborando deste modo a hipótese de eficiência dos mercados. Por fim, também se pode deduzir que o retorno de anomalias de longo prazo é sensível às metodologias, isto é, tem tendência a tornar-se acessório ou desaparecer, quando expostos a diferentes modelos ou quando são medidos através de diferentes abordagens estatísticas (Fama, 1998).

Em suma, a eficiência dos mercados é algo que tem sido intensamente abordado por vários especialistas da área, no entanto, apesar dos inúmeros estudos realizados sobre o tema, muitos dos resultados que visam provar se os preços refletem toda a informação disponível no mercado têm-se revelado inconclusivos (Doran, Peterson & Wright, 2010).

### **1.3 A influência do comportamento humano na tomada de decisão**

Na perspetiva do investidor, a temática dos aspetos comportamentais tem assumido um protagonismo crescente durante os últimos anos no seio do mercado financeiro, motivo pelo qual o termo Finanças Comportamentais adquiriu tamanho ênfase. Este aborda a aplicação da psicologia e da sociologia na teoria das Finanças Modernas. As Finanças Comportamentais englobam os estudos que descartam as tradicionais suposições de maximização da utilidade esperada perante investidores racionais em mercados eficientes (Ritter, 2003). Este tema engloba a psicologia cognitiva, ou seja, a forma como as pessoas pensam, e os limites de arbitragem, relativos aos momentos em que os mercados serão ineficientes (Ritter, 2003). Este pensamento ganhou destaque a partir de 1990, permitindo

perceber alguns fenómenos anormais, como o *boom* mundial do mercado de ações e o declínio após 2000 (Shiller, 2003).

A Teoria Moderna das Finanças baseia-se na premissa de que o investidor é racional, fazendo previsões imparciais do futuro e tomando decisões com base na curva da utilidade com o intuito de maximizar o seu bem-estar (Thaler, 1999). O debate relativo ao comportamento humano e a procura pela explicação das diferentes respostas dadas pelos agentes perante situações idênticas conduziu a área financeira para as Finanças Comportamentais. Estas, consistem no campo das finanças que estuda a influência da Psicologia no comportamento dos participantes nos mercados financeiros e os efeitos subsequentes das suas decisões nos mercados, de forma a explicar anomalias do mercado de ações, como altas ou quedas severas no preço das ações (Filbeck, Ricciardi, Evensky, Fan, Holzhauser & Spieler, 2017). A distinção entre ambas está evidenciada nos inúmeros estudos que existem a corroborar a hipótese de que os mercados financeiros são imperfeitos, em termos de informação e compostos por investidores irracionais, que se preocupam como são gerados os resultados (Ritter, 2003). Esta nova visão adquiriu um carácter desafiador às finanças tradicionais, nomeadamente, a alguns dos principais modelos matemáticos como o *Capital Asset Pricing Model* (CAPM) e a *Arbitrage Pricing Theory* (APT) que na sua essência, se baseiam em premissas simplificadoras do comportamento dos agentes envolvidos no processo de decisão, partindo do pressuposto que este é racional, avesso ao risco, e que recorre à curva da utilidade para a maximização do seu bem-estar. Tais conclusões foram verificadas por Black (1986), que destaca o papel do ruído e a sua influência no movimento dos preços no mercado financeiro.

Numa outra perspetiva, assume-se que as Finanças Comportamentais consideram dois aspetos: o mercado como um todo e os investidores de forma individual, isto é, dividem-se em duas linhagens, denominadas macro e micro (Bikas, Jurevičienė, Dubinskas & Novickytė, 2013). Selden (1912), no seu livro intitulado por *Psychology of the Stock Market: Human Impulses Lead To Speculative Disasters*, mostrou a sua posição relativamente à convicção que detinha da notória dependência dos movimentos de preços no mercado bolsista, face à atitude mental dos investidores.

No âmbito das Finanças Comportamentais, torna-se imprescindível abordar as conclusões obtidas no trabalho de Tversky e Kahneman, cujos resultados foram reconhecidos com a atribuição do Prémio Nobel de Economia a Kahneman em 2002. Tversky e Kahneman

(1974) identificaram métodos heurísticos que consistem em regras práticas facilitadoras da tomada de decisão perante situações de incerteza. É possível verificar que no momento de decisão, alguns agentes não recorrem a teorias de probabilidade, nem de maximização da utilidade para fazerem as suas avaliações a eventos incertos. Em contrapartida, utilizam atalhos mentais ou as referidas heurísticas, que condicionam a capacidade das decisões tomadas conduzirem a soluções ótimas, induzindo em erros que podem assumir um carácter sistemático (Tversky & Kahneman, 1974) . Os mesmos autores destacaram-se ainda, em 1979, com a *Prospect Theory* que surge como uma alternativa à Teoria da Utilidade Esperada, relativa à racionalidade limitada dos agentes económicos (Kahneman & Tversky, 1979).

As Finanças Comportamentais englobam vários efeitos e teorias para corroborar a sua veracidade. De acordo com a temática abordada neste estudo, importa salientar o comportamento efeito manada (*herding behavior*), relativo ao facto de, em determinadas situações, os investidores copiarem propositadamente o comportamento de outros investidores (Bikhchandani & Sharma, 2000). Este comportamento adquiriu uma dimensão global e crescente com o aumento da globalização. Vários estudos abordam este tema relativamente aos mercados financeiros (Economou, Kostakis & Philippas, 2011; Yao, Ma & He, 2014) em contrapartida, das reduzidas conclusões obtidas em relação ao mercado das criptomoedas (Bouri, Gupta & Roubaud, 2019).

Apesar das dúvidas existentes, desde os finais do século XX, o termo Finanças Comportamentais foi aceite pelo mundo científico, ficando evidente que as decisões tomadas pelos investidores não eram uma ciência exata, sendo afetadas pelos aspetos comportamentais (pensamentos, vivências, influência de terceiros, entre outros) dos agentes em causa. As Finanças Comportamentais assumem a ineficiência dos mercados, motivadas pelos aspetos comportamentais e limites à arbitragem, bem como pelo facto dos investidores irracionais poderem conduzir os preços para além dos níveis racionais por um período de tempo (Brav & Heaton, 2002).

#### **1.4 Divulgação de informação financeira das organizações**

Desde o princípio da década de 60, que a temática da divulgação de informação financeira das organizações ganhou ênfase no seio da investigação científica (Gaio & Mateus, 2014).

A partir desse marco, verificou-se um esforço notório para se tentar perceber as motivações e consequências da forma como esta é realizada, bem como quais os fatores explicativos para a sua qualidade e o grau de conformidade com os normativos contabilísticos e regulatórios em vigor (Gaio & Mateus, 2014).

Entende-se por divulgação de informação financeira “*qualquer libertação de informação financeira, seja numérica ou qualitativa, obrigatória ou voluntária, através de canais formais ou informais*” (Gibbins, Richardson & Waterhouse, 1990, p.122). Esta tem adquirido relevância significativa na comunicação das organizações, isto é, entre os seus gestores e detentores de capital, bem como entre potenciais investidores e intervenientes no mercado, garantindo um efetivo funcionamento do mercado de capitais (Gaio & Mateus, 2014).

Ao longo dos últimos tempos e, sobretudo, com o aumento constante de facilidade de difundir informações na comunidade, as empresas e os reguladores deparam-se com o dilema de como divulgar os seus relatórios e dados financeiros, bem como a que público/envolvente querem chegar. Muitas empresas consideram que não é oportuno na sua estratégia relatar as suas ações junto dos diversos públicos, promovendo uma divisão entre a envolvente interna e externa (Almeida & Salgueiro, 2004). Este impasse atinge uma maior proporção nas empresas cotadas em bolsa, na medida em que estas são obrigadas a fornecer inúmeras informações antes de oferecer os seus títulos, bem como a partir da data da sua aquisição por parte de terceiros, momento após o qual têm que disponibilizar periodicamente determinados dados (Enriques & Gilotta, 2014). As empresas comunicam de forma diferente mediante retornos anormais positivos e negativos (Alves & Silva, 2020). A divulgação externa é um método bastante antigo, em que as empresas recorrem a intermediários financeiros, como analistas financeiros, especialistas financeiros e meios de comunicação social da área para transmitirem informação que defina o seu valor, podendo afetar a tomada de decisão dos investidores (Healy & Palepu, 2001).

A divulgação de informação financeira consiste numa técnica com importância central em termos de regulação do mercado financeiro (Enriques & Gilotta, 2014), sendo crucial a comunicação daquela que é obrigatória no âmbito das regras de mercado, bem como o reporte de outros elementos informativos (Alves & Silva, 2020). A evolução dos canais de comunicação e o acréscimo de divulgação de dados financeiros, levou as empresas a adotarem uma comunicação voluntária, respeitante àquela que promovida voluntariamente

pelas organizações, isto é, que não é imposta por regulamentos oficiais específicos. A transmissão de informação adicional, regra geral, ajuda as empresas a reduzirem os custos de agência, as despesas de monitorização e de contratação (Ghasempour & Yusof, 2014). Contribui, ainda, positivamente na angariação de confiança por parte dos acionistas e investidores, na medida em que há uma maior diversificação de informação (Ghasempour & Yusof, 2014), diminuição da assimetria de informação e melhoria da qualidade das informações divulgadas (Tian & Chen, 2009). Em suma, a divulgação voluntária de informação permite detalhar e aprofundar a divulgação obrigatória, melhorando a credibilidade e integridade da mesma (Tian & Chen, 2009), contribuindo para a eficiência dos preços dos ativos financeiros e acréscimo do seu valor (Dellavigna & Pollet, 2009; Fang & Peress, 2009).

Relativamente à estratégia adotada, cada entidade coordena os momentos de divulgação mediante o que lhe é mais conveniente. Uma questão frequentemente colocada é se os gestores escondem as más notícias financeiras, anunciando-as durante os períodos de baixa atenção do mercado ou se, em contrapartida, estes aproveitam os momentos de plena atenção para relatar os seus lucros. O estudo de deHaan, Shevlin e Thornock (2015) procurou aprofundar as evidências sobre essa temática, analisando mais de 120 000 datas e horários de anúncios de lucros. Os autores verificaram, durante a recolha de dados, que as empresas alteram com elevada frequência o calendário dos seus anúncios. No âmbito da sua investigação, foi perceptível que as empresas mudam a data das suas divulgações entre os dias da semana, antes e depois do horário laboral, mediante dias de muita ou pouca atenção, ou então, de acordo com a velocidade de atualização por parte dos analistas. A atenção do mercado reduz no horário pós expedientes e em dias movimentados, nos quais não se inclui nenhuma exceção para a sexta-feira. Por fim, surgiram evidências de que, efetivamente, as notícias sobre os lucros desfavoráveis tendem a ser apresentadas em períodos em que se espera baixa atenção e os lucros positivos relatados quando se deduz que o mercado está mais atento (deHaan *et al.*, 2015).

Na perspetiva do CEO importa realçar que a forma como a informação é divulgada revela-se deveras impactante na sua carreira, salientando-se o facto de que os preços das ações são a medida central para o cálculo do seu desempenho no mercado (Milbourn, 2003). Os gestores são incentivados a maximizar a divulgação de boas notícias e, em contrapartida, limitar a de más notícias, tendo em conta o aumento da sua reputação e as suas perspetivas

de carreira, bem como a proteção face a possíveis críticas provenientes de outros interessados (deHaan *et al.*, 2015).

O estudo de Ahern e Sosyura (2014) intitulado *Who Writes the News? Corporate Press Releases during Merger Negotiations*, estudou o facto da relação entre preços e informação poder ser manipulada, através de cobertura mediática por parte das empresas que assim o entendem. Deste modo, concluíram que as empresas por vezes recorrem à imprensa para promover os seus próprios interesses, surgindo evidências de que tal afeta inúmeras ações corporativas, bem como algumas negociações de fusões (Ahern & Sosyura, 2014).

A temática da divulgação da informação, a melhor forma de a fazer, os canais utilizados e os interesses dos executivos das empresas são, ainda, uma incógnita e alvo de muita investigação. A globalização e o acréscimo de utilização da *internet* suscitaram ainda mais dúvidas e levantaram questões no seio da investigação científica. Realce para o facto da literatura empírica ainda procurar respostas para o comportamento das empresas perante retornos anormais (Alves & Silva, 2020).

### **1.5 O efeito do *Twitter* nas cotações**

A constante mudança e o acréscimo de complexidade dos mercados financeiros impingiram o acompanhamento e a conseqüente evolução das diversas ferramentas tecnológicas associadas (Brown, 2012; Holub & Némethová, 2015). A globalização e a utilização da *internet* aceleraram e facilitaram este processo. Tudo isto levou à alteração da forma como os investidores negociam bem como dos seus padrões de recolha de informação (Brown, 2012). Hoje, é possível aceder de forma instantânea a infindas informações financeiras e ser responsável pela sua produção. As redes sociais assumem, cada vez mais, um papel importante nesta temática, uma vez que é extremamente fácil aceder, bem como partilhar informação de forma regular e contínua (Bukovina, 2016). Surgem assim evidências de que os profissionais financeiros negociam com base nas informações fornecidas por este canal de divulgação de dados, algo que tem suscitado bastante interesse por parte de académicos e investigadores (Bukovina, 2016). Chen, De, Hu e Hwang (2011) referem o facto de que a maioria dos profissionais e clientes do mercado financeiro utilizam as redes sociais por questões profissionais.

O *Twitter* surgiu em 2006 e consiste numa rede social ou num serviço de *microblog*, onde os utilizadores podem publicar mensagens, designadas de *tweets*, com um máximo de 280

caracteres. Estas publicações estão visíveis para os respectivos seguidores ou qualquer outra pessoa, tendo em conta a modalidade de proteção que cada utilizador escolha. Os utilizadores podem seguir determinado assunto ou personalidade que considerem mais relevante, recebendo notificações instantâneas mediante alguma ação por parte destas. Tal como demonstrado no Relatório Anual do Ano Fiscal de 2020, divulgado pela empresa, a tendência de utilizadores tem sido alvo de um contínuo aumento, registando-se 192 milhões de utilizadores em 31 de dezembro de 2020 (Twitter Inc., 2020).

Efetivamente, existem muitas dúvidas e bastante vontade de perceber se, na sua generalidade, os meios de comunicação social contêm ou não uma base suficientemente consistente para conseguirem orientar sistematicamente os investidores, na sua tomada de decisão (Broadstock & Zhang, 2019). Mazboudi e Khalil (2017) concluíram que o *Twitter* consiste num importante canal de informação, pelo que deve ser considerado quando se avalia a envolvente das informações das empresas e as flutuações nos preços das ações. Relativamente ao sentimento esportado, Bollen, Mao e Zeng (2011) epilogramaram que o humor coletivo verificado nos *tweets* pode contribuir favoravelmente para um cálculo acertado do índice *Dow-Jones Industrial Average*, bem como existem evidências de que há um significativo relacionamento entre o nível de emocionalidade do *tweet* (esperança ou medo) e indicadores do mercado de ações como Dow Jones, NASDAQ e S&P 500 (Zhang, Fuehres & Gloor, 2011). Sprenger e Welp (2011) focaram a sua investigação na relação existente entre diferentes eventos, relativos a notícias específicas da empresa e o preço das ações do S&P 500, mostrando que as menções de empresas de forma conjunta em *tweets*, regra geral, traduzem-se num movimento idêntico das respetivas ações. Existem, ainda, evidências que níveis incomuns de interações com uma determinada empresa no *Twitter* provocam um aumento repentino de negociações das suas ações, no entanto, a previsão aponta que tal movimento possa não ser suficiente para ganhos monetários (Tafti, Zotti & Jank, 2016).

Conscientes da dimensão e alcance do *Twitter* como meio de difusão de informação, vários CEOs recorrem frequentemente a esta plataforma para anunciar lucros, proceder ao lançamento de produtos e divulgar notícias das suas empresas (Malhotra & Malhotra, 2016). Elon Musk, CEO da Tesla, é um exemplo forte dessa presença nas redes sociais, fazendo *tweets* com elevada frequência, destacando-se pelo seu conteúdo, que costuma ser bastante promissor, ou então sobre alguma intenção sua para um futuro próximo (Malhotra & Malhotra, 2016). Strauss e Smith (2019), abordaram a reação do mercado à divulgação e

respetiva introdução de uma bateria para os Modelos S e X, por parte da Tesla. Apesar do estudo incidir sobre um período curto, de apenas quatro dias, foi possível retirar que os investidores reagem na base da especulação, uma vez que reagem aos *tweets* de Elon Musk de forma praticamente imediata, tendo em conta que o preço das ações da Tesla subiu principalmente após o *tweet*. No entanto, a especulação levou a um excedente de expectativas que culminou na deceção dos investidores e consequente venda das ações adquiridas logo após o anúncio oficial por parte da empresa. A investigação permitiu ainda, inferir que contas no *Twitter* de empresas ou personalidades com elevado reconhecimento, como é o caso da Tesla e do seu CEO, Elon Musk, foram reconhecidas como fontes de informação de mercado úteis para *day traders* e acionistas negociarem com o lucro (Strauss & Smith, 2019).

Recentemente, Elon Musk tem-se destacado nas suas publicações pela influência nos mercados das criptomoedas. Ante (2021), partindo da observação de seis atividades no *Twitter* de Elon Musk relativas a criptomoedas verificou que se registou um volume de negociação anormal altamente significativo após a ocorrência do evento, realçando o facto de que nem todos os eventos causam tal anormalidade. San (2021), relativamente à Bitcoin, corroborou a hipótese, concluindo que é bastante provável que a influência de Elon Musk no mercado de ações seja positiva.

Numa perspetiva mais abrangente, Kim, Lee, Lee e Suh (2021) partiram de uma amostra, relativa aos *tweets* de Elon Musk no período entre 2015 e 2020, para perceberem a relação entre o *Twitter* do referido CEO e o valor das ações da Tesla. A investigação mostrou evidências de que no curto prazo existe correlação, no entanto, esta torna-se mais evidente quando a análise se foca no longo prazo. Em contrapartida, o estudo académico elaborado por Edman e Weishaupt (2020), rejeita as quatro hipóteses colocadas em tese, que tinham como objetivo responder à questão: “*os dados do Twitter sobre a Tesla, Inc. podem prever o preço das ações intraditárias da Tesla, Inc?*” (p.8).

O mediatismo de Elon Musk gera controvérsia relativamente à legitimidade como este interage com o público em geral. A SEC, entidade responsável pela proteção dos investidores do mercado de capitais e por garantir o funcionamento justo dos mercados de valores mobiliários, destaca-se por se envolver no clima tenso com o referido CEO. Frequentemente, a referida entidade faz acusações diretas ao mesmo, na medida em que considera que alguns fenómenos põem em causa o correto funcionamento do mercado, destacando o dia 7 de

agosto de 2018, em que consideraram que os *tweets* de Elon Musk provocaram uma oscilação significativa nos preços das ações da Tesla no mercado, registrando uma subida dos mesmos na ordem dos 6% (Securities and Exchange Commission, 2018a).

A influência das redes sociais como canal de divulgação financeira é uma temática que se tem assumido como um alvo prioritário de diversos investigadores. Recentemente, surgiram inúmeros estudos que começam a mostrar algumas evidências sobre os mais diversos CEOs, nomeadamente, Elon Musk. No entanto, as conclusões são ainda muito deficitárias, sendo que, por enquanto, existem bastantes vertentes e caminhos por explorar.

## **1.6 Objetivos de investigação**

A revisão da literatura mostrou que existe correlação entre os movimentos dos preços e as publicações de Elon Musk no *Twitter*. Partindo de pequenas amostras, tem sido perceptível que, sobretudo quando o assunto é o mercado das criptomoedas, este tem uma influência bastante notória.

Kim *et al.* (2021) na sua investigação obtiveram resultados bastante úteis para o tema em questão. No entanto, as suas conclusões mostram que a correlação entre o preço das ações e as publicações de Elon Musk é mais evidente quando a análise dos *tweets* é mais prolongada, isto é, quando a abordagem em vez de se focar em dias, incide sobre meses ou anos. Considerando o resultado do referido estudo, é pertinente estender a amostra com o intuito de perceber se, sendo esta mais duradoura, os resultados são idênticos.

Deste modo, recorrendo à metodologia introduzida por Ball e Brown (1968) e Fama, Fisher, Jensen e Roll (1969) na década de 60, designada por Estudo de Eventos, procurar-se-á responder à questão: existe uma relação causa-efeito entre os *tweets* de Elon Musk e os retornos das ações da Tesla, no período compreendido entre 2012 e 2021? A utilização desta abordagem permite proceder ao cálculo do impacto que um evento específico tem sobre o valor da empresa, através da verificação da existência de retornos anormais (Mackinlay, 1997; Serra, 2004).

## **CAPÍTULO II – DADOS E METODOLOGIA DA INVESTIGAÇÃO**

---

A metodologia utilizada será a denominada de Estudo de Eventos, frequentemente utilizada para a medição de efeitos de magnitude e de significância das reações do mercado a determinados eventos (Ji & Guo, 2015). Binder (1998) defende que o Estudo de Eventos é utilizado por dois motivos: testar a hipótese nula de que o mercado é capaz de incorporar as informações de forma eficiente e examinar o impacto que um determinado evento tem na valorização de uma empresa, admitindo a eficiência do mercado relativamente às informações disponíveis. No mesmo âmbito, McWilliams e Siegel (1997) referem a hipótese de que, em termos teóricos, se supõe que os preços das ações incorporam toda a informação disponível no mercado, possuindo, deste modo, capacidades para refletirem o verdadeiro valor das empresas. Assumindo o referido pressuposto, a ocorrência de um determinado evento revela-se relevante quando os investidores consideram que a informação presente no mesmo consiste na informação que reflete as mudanças no valor intrínseco da respetiva empresa, que se traduz em variações dos preços das ações.

No enquadramento exposto será selecionada a amostra a utilizar, sendo que cada evento será definido com base em critérios previamente definidos, admitindo os dias em que há registos da cotação da Tesla na Bolsa de Valores NASDAQ.

Para atingir os resultados, será efetuado um estudo quantitativo, recorrendo a regressões econométricas e análises estatísticas.

## **2.1 Estudo de Eventos: etapas**

Campbell, Lo e Mackinlay (1997), assumindo a existência de múltiplas possibilidades alternativas, expõem um esboço para a estrutura de um Estudo de Eventos composto pelas seguintes sete etapas:

- I. Definição do evento, em que é reconhecido o evento de interesse e o período pertinente a considerar, designando de janela de eventos (*event window*);
- II. Definição dos critérios de seleção, com o intuito de incluir uma empresa no estudo. Esta seleção pode deparar-se com algumas restrições como, por exemplo, disponibilidade de dados na Bolsa de Valores e participação numa indústria específica;
- III. Medição da rentabilidade normal e anormal. A primeira, traduz-se no retorno esperado na eventualidade de não ocorrer o evento, enquanto a segunda se traduz

- no retorno *expost* efetivamente observado pela ação, subtraído do seu retorno normal para a mesma janela de eventos;
- IV. Procedimento de estimativa, que ocorre após a seleção do modelo de rentabilidade normal. Os parâmetros são estimados recorrendo a um subconjunto de dados, designados de janela de estimação. Realce para o facto de não ser aconselhável utilizar a data nem a janela do evento para que os parâmetros não sejam influenciados pelo evento em si;
  - V. Procedimento teste, que envolve o cálculo da rentabilidade normal. Nesta fase define-se a hipótese nula ( $H_0$ ) e procede-se à determinação de técnicas que tenham capacidade para agregar os retornos anormais de empresas individuais;
  - VI. Resultados empíricos, que resultam da aplicação de testes estatísticos que têm como finalidade apresentar o nível de significância estatística dos retornos anormais das ações em torno das datas dos eventos;
  - VII. Interpretações e conclusões, que assumem um carácter relevante dado que permitem distinguir as conclusões obtidas das concorrentes. Para além disso, define-se o mecanismo através do qual se pode considerar que o evento afetou o retorno normal das ações.

Partindo deste modelo, adaptar-se-á a teoria à prática de modo a retirar conclusões da presente investigação.

### **2.1.1 Da teoria à prática: metodologia Estudo de Eventos**

Elon Musk é um reconhecido empreendedor, destacando-se na vertente espacial e de carros elétricos. Para além do seu cargo como CEO da Tesla, tem no seu currículo o reconhecimento como fundador da SpaceX, Neuralink e Paypal, co-fundador e presidente da SolarCity e o cargo de vice-presidente da OpenAI (Gregersen, 2022; Sherman, 2022). Face ao império construído, foi distinguido, em 2022, pela Bloomberg (*Bloomberg Billionaires Index*, 2022) e pela Forbes (*Forbes Billionaires 2022*, 2022) como o homem mais rico do mundo. O seu mediatismo levou a que as mais diversas áreas acompanhassem o seu percurso, algo que foi aproveitado e utilizado como uma plataforma para promover as suas ideias. A rede social *Twitter* foi o canal de comunicação eleito para a formalização da atividade.

A interação frequente de Elon Musk na referida rede social é constantemente objeto de investigação, uma vez que uma mera partilha ou comentário tem capacidade, numa primeira impressão, de mexer com os mercados financeiros. Inerente à atividade do referido CEO, torna-se imprescindível perceber de que forma a cotação da Tesla é afetada por tais eventos. A medição do impacto que um determinado evento tem sobre os preços das ações é uma das técnicas empíricas mais comuns nas Finanças Empresariais (Andres, Betzer & Doumet, 2021). Deste modo, recorrendo à metodologia de Estudo de Eventos, seleciona-se a amostra deste estudo, respeitante ao período compreendido entre 1 de janeiro de 2012 e 31 de dezembro de 2021.

A metodologia adotada permite que se quantifique o impacto de um acontecimento (evento) no valor de uma determinada empresa (Kothari & Warner, 2007; Mackinlay, 1997). Numa fase inicial, é necessário ajustar as rentabilidades para determinar se estas são anormais, uma vez que é fundamental considerar a *performance* do mercado nesse mesmo dia. Partindo dos pressupostos apresentados por Kothari e Warner (2007) o retorno de um título é obtido segundo a seguinte equação (1):

$$(1) R_{it} = K_{it} + AR_{it}$$

Em que:

- $R_{it}$  corresponde ao retorno observado do título  $i$  na data do evento  $t$ ;
- $K_{it}$  corresponde ao retorno normal (ou seja, o retorno esperado ou previsto seguindo um determinado modelo) do título  $i$  na data do evento  $t$ ;
- $AR_{it}$  corresponde ao retorno anormal do título  $i$  na data do evento  $t$ .

Considerando a decomposição anteriormente apresentada (equação 1), assume-se que o retorno anormal resulta da diferença entre o retorno observado e previsto, que se traduz na seguinte equação (2):

$$(2) AR_{it} = R_{it} - K_{it}$$

O retorno anormal assume-se como o conceito fundamental desta metodologia, que procura compreender se há um registo sistemático de anormalidade, isto é, se a diferença entre o retorno esperado e observado é estatisticamente significativa (Kothari & Warner, 2007).

Deste modo, e tal como expresso na equação anteriormente apresentada, para se calcular o retorno anormal é, numa primeira instância, necessário conhecer o retorno normal. A

determinação deste é condicionada pela necessidade de implementar um período de estimação, que consiste na definição de um intervalo de tempo não contemplado no período do evento, por forma a garantir que não se verifica enviesamento de resultados (Silva, 2017). Regra geral, este intervalo é anterior ao evento, no entanto, com o intuito de aumentar a robustez da medida, podem também ser adicionados dados após a janela de eventos (Mackinlay, 1997).

Brown e Warner (1985) e Campbell *et al.* (1997) nos seus estudos, expuseram vários modelos, estatísticos e económicos, frequentemente aplicados para o cálculo do retorno esperado. Os mesmos autores referem, ainda, a ineficiência dos mesmos e a necessidade de discussão sobre o assunto, sendo que, regra geral, os modelos apresentam baixo poder contra hipóteses nulas economicamente relevantes e não apresentam imunidade face a erros de especificação (Kothari & Warner, 2007).

Face aos inúmeros modelos passíveis de utilização, considera-se o CAPM. Este modelo, baseado na teoria moderna de portfólio de Markowitz (1952), é da autoria de William Sharpe (Sharpe, 1964). Ao longo dos anos, e considerando a sua relevância, foi aperfeiçoado por vários autores, tais como: Lintner (1965), Mossin (1966) e Black (1972). O modelo CAPM, foi o primeiro a explicar a relação entre o risco de um ativo e o seu retorno esperado (Fama & French, 1992). O modelo em questão é, efetivamente, um dos pilares das finanças modernas, no entanto, a infinidade de fatores de risco a que as empresas se sujeitam diariamente, leva a que seja frequentemente questionado. Apesar de todas as críticas de carácter teórico e empírico, este continua a ser um dos modelos centrais em matéria de economia financeira. Não obstante à sua formulação bastante antiga, é ainda recorrentemente utilizado, seja para responder a questões de teor económico ou relativas à prática quotidiana da tomada de decisões corporativas (Bai *et al.*, 2019; Barberis *et al.*, 2014; Levy, 2022). Em suma, o modelo CAPM consiste num modelo linear simples que se traduz na seguinte relação fundamental (equação 3):

$$(3) E(R_j) = R_f + \beta_j [E(R_m) - R_f]$$

Em que:

- $E(R_j)$  corresponde ao retorno esperado do ativo  $j$ ;
- $R_f$  corresponde ao retorno do ativo isento de risco;
- $E(R_m)$  corresponde ao retorno esperado do portfólio;

- $$\beta_j = \frac{Cov(R_{jt}, R_{mt})}{Var(R_{mt})}.$$

Dada a sensibilidade do método CAPM é oportuno considerarem-se também fatores de mercado que exercem alguma influência no cálculo dos retornos. Deste modo, considera-se o modelo de cinco fatores de Fama e French (2015). A escolha do referido modelo deve-se ao facto de que é uma extensão do CAPM, atribuindo menor importância ao fator beta. Em acréscimo, esta seleção também é motivada pela noção de que variáveis como *Book-to-Market* e tamanho da empresa têm uma importância significativa na explicação de retorno de ações. A presente escolha ao invés do Modelo de Fama e French de três fatores (Fama & French, 1993) deve-se ao facto de que, o modelo mais atual, contempla mais dois novos fatores, a rentabilidade (RMW) e a estratégia de investimento (CMA) das empresas. Vários estudos têm provado que o novo modelo alcança melhores resultados relativamente à explicação do excesso de retorno das ações (Fama & French, 2018). Assim, determina-se que o Modelo de Fama e French de cinco fatores é expresso pela seguinte equação (4):

$$(4) R_{it} - R_{Ft} = \alpha_i + b_i(R_{Mt} - R_{Ft}) + s_iSMB_t + h_iHML_t + r_iRMW_t + c_iCMA_t + \varepsilon_{it}$$

Em que:

- $R_{it}$  corresponde ao retorno do título da Tesla na data do evento  $t$ ;
- $R_{Ft}$  corresponde ao retorno livre de risco;
- $R_{Mt}$  corresponde ao retorno da carteira de mercado;
- $SMB_t$  corresponde à diferença entre o retorno da carteira de ações pequena (*small*) e grande (*big*);
- $HML_t$  corresponde à diferença entre o retorno da carteira de ações *Book-to-Market* alta (*high*) e baixa (*low*);
- $RMW_t$  corresponde à diferença entre os retornos das carteiras diversificadas de ações com rentabilidade robusta (*robust*) e fraca (*weak*);
- $CMA_t$  diferença entre os retornos das carteiras diversificadas das ações de empresas de baixo (*conservative*) e alto investimento (*agressive*);
- $\varepsilon_{it}$  corresponde ao valor residual, em que  $E(\varepsilon_{it}) = 0$  e  $Var(\varepsilon_{it}) = \sigma_{\varepsilon_i}^2$ .

Atendendo que a literatura científica não especifica qual o melhor modelo, nem retira a credibilidade de nenhum deles, será realizado um estudo em simultâneo, considerando o retorno dos títulos com base em cada um dos modelos.

Ulteriormente ao cálculo dos parâmetros do modelo do retorno normal, é possível calcular os retornos anormais. Para além da definição da hipótese nula, serão determinadas técnicas para se proceder ao agrupamento dos retornos anormais da Tesla, com o intuito de se obterem conclusões relativas aos eventos de interesse. Mackinlay (1997) contribuiu para esta determinação, ao apresentar o conceito de CAR (*Cumulative Abnormal Return*), relativo à soma de um intervalo de retornos anormais antes e/ou depois do determinado evento. Esta conceção é de importância extrema, uma vez que contribuiu para o não enviesamento ao considerar o retorno anormal de um intervalo de dias ao invés de único dia.

### 2.1.2 Dados

Para a formulação do modelo foram recolhidos os preços históricos das ações da Tesla do *website* Yahoo Finance. Os cinco fatores expresso nos modelos, foram extraídos diretamente do *website* do Professor Kenneth French<sup>1</sup>, que inclui todas as ações para os quais os autores possuem dados de mercado. O fator de mercado resulta do retorno ponderado de todas as empresas do CRSP (*Center for Research in Security Prices*), constituídas nos EUA e listadas na NYSE, AMEX ou NASDAQ.

Atendendo ao pressuposto de que as cotações da Tesla em estudo são diárias o critério de recolha dos fatores de risco atendeu à mesma conjuntura (“Fama/French 5 Factors (2x3) [Daily]”).

O SMB (*Small Minus Big*) é o retorno médio das nove carteiras de ações pequenas menos o retorno médio das nove carteiras de ações grandes, o que se traduz na seguinte equação (5):

$$(5) \text{ SMB} = \frac{1}{3} (\text{SMB}_{(B/M)} + \text{SMB}_{(OP)} + \text{SMB}_{(INV)})$$

Relativamente ao HML (*High Minus Low*), resulta da subtração entre retorno médio das duas carteiras de valor e retorno médio das duas carteiras de crescimento, ou seja, na equação (6) abaixo apresentada:

$$(6) \text{ HML} = \frac{1}{2} (\text{Pequeno valor} + \text{Grande Valor}) - \frac{1}{2} (\text{Pequeno Crescimento} + \text{Grande Crescimento})$$

---

<sup>1</sup> [https://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data\\_library.html](https://mba.tuck.dartmouth.edu/pages/faculty/ken.french/data_library.html)

A diferença entre o retorno médio das duas carteiras de rentabilidade operacional robusta e retorno médio das duas carteiras de rentabilidade operacional fraca dá origem ao RMW (*Robust Minus Weak*), sendo tal informação obtida através da seguinte equação (7):

$$(7) \text{ RMW} = \frac{1}{2} (\text{Pequeno robusto} + \text{Grande Robusto}) - \frac{1}{2} (\text{Pequeno Fraco} + \text{Grande Fraco})$$

O CMA (*Conservative Minus Aggressive*) respeita ao retorno médio das duas carteiras de investimento conservadoras, subtraindo o retorno médio das duas carteiras de investimento agressivas, traduzindo-se na seguinte equação (8):

$$(8) \text{ CMA} = \frac{1}{2} (\text{Pequeno Conservador} + \text{Grande Conservador}) - \frac{1}{2} (\text{Pequeno Agressivo} + \text{Grande Agressivo}) .$$

Como *proxy* para a taxa livre de risco,  $r_f$ , utiliza-se a taxa de títulos do tesouro de um mês dos EUA, obtida conjuntamente com os restantes dados, isto é, através do *website* acima mencionado. O retorno do Treasury Bill de 1 mês é da Ibbotson and Associates Inc. .

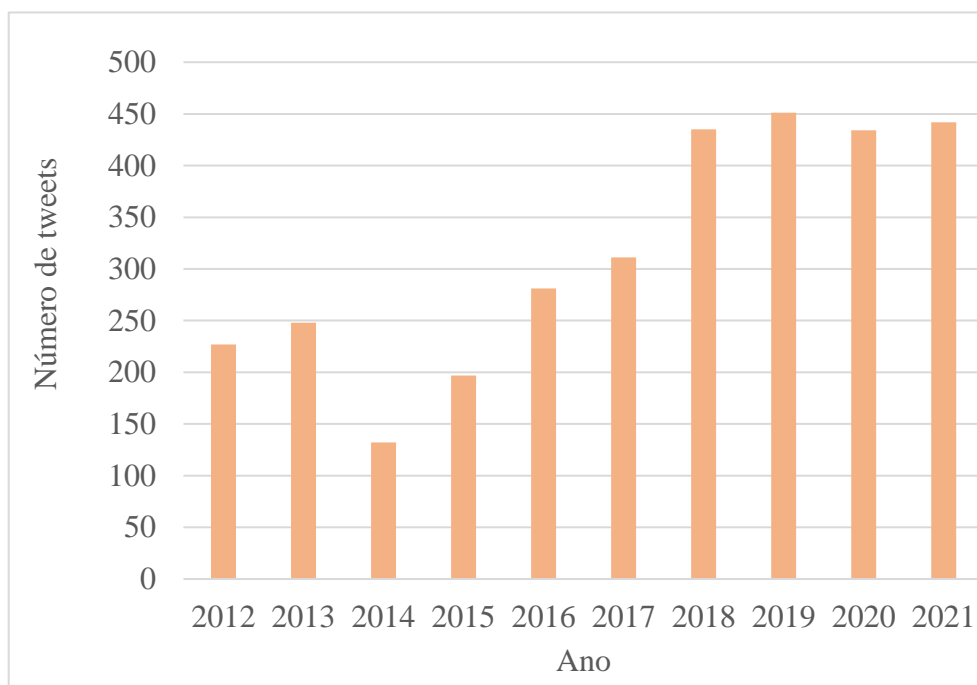
## 2.2 Amostra e identificação dos eventos

Recorrentemente, a comunicação social refere a preocupação dos investidores relativamente à hipótese de que efetivamente os *tweets* de Elon Musk movem os mercados financeiros (Shead, 2021), bem como a hipótese destes terem um carácter fraudulento, algo que implica a atuação da SEC (Securities and Exchange Commission, 2018a). Jung, Naughton, Tahoun e Wang (2018) consideram o *Twitter* como uma das plataformas de rede social mais usadas para fins corporativos. Deste modo e tal como já enunciado, a investigação consiste na análise das publicações de Elon Musk na referida rede social.

A recolha dos tweets foi realizada através da exportação de todos os *tweets* publicados por Elon Musk, excluindo *retweets* e respostas através da aplicação dos respetivos filtros no *Twitter Search API* (plataforma do *Twitter* que concede o acesso aos dados, através de pedidos devidamente formulados, que expliquem a finalidade dos dados) . Estes dados foram armazenados num ficheiro Excel com a indicação do conteúdo do *tweet* e a respetiva data de publicação, perfazendo um total de 3158 *tweets*.

A Figura 1 mostra o número de *tweets* da autoria de Elon Musk em cada um dos anos compreendidos no período em análise.

**Figura 1: Número de *tweets* de Elon Musk por ano, entre 2012 e 2021.**



Fonte: Elaboração própria, com base em dados do *Twitter Search API*.

Após esta identificação, foram criadas quatro subcategorias relativas ao conteúdo de cada um dos *tweets*, sendo que esta distinção foi baseada na informação expressa na própria publicação bem como, em notícias relativas a cada uma das publicações. Atendendo às características de Elon Musk e aos principais tópicos em torno de si, definiram-se subgrupos, com o intuito de agrupar os *tweets* de forma válida. Deste modo, a subcategoria Tesla não suscita dúvidas nem explicações, na medida em que é a chave para o desenrolar da presente investigação. Relativamente às “Outras empresas fundadas por Elon Musk” e “Cryptomoedas” optou-se pela generalização, isto é, agrupar sem distinguir dentro do respetivo grupo, uma vez que o foco da investigação não se prende com as referidas temáticas, no entanto, é crucial distingui-las pela ligação que têm ao referido CEO. Por fim, optou-se por designar por “Outros” os *tweets* cujo conteúdo se revelou indecifrável ou que não se enquadrava em nenhuma das restantes subcategorias. A Tabela 1 detalha a referida subdivisão.

**Tabela 1- Subcategorias e respetiva identificação de conteúdo dos *tweets*.**

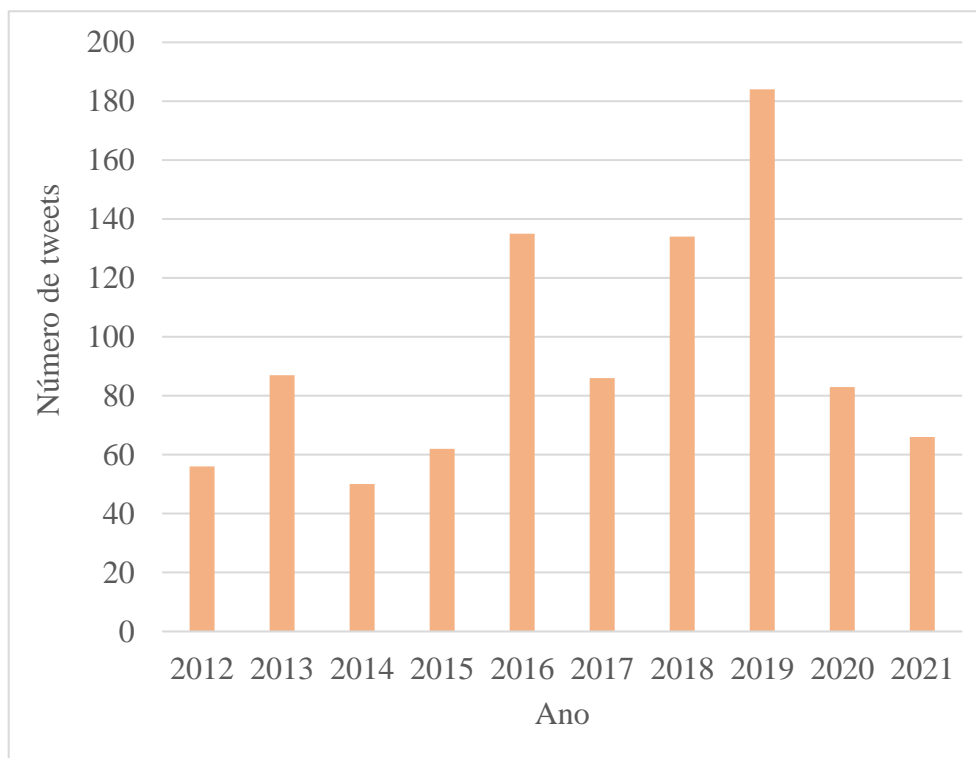
<b>Subcategoria</b>	<b>Conteúdo</b>	<b>Total de Tweets</b>
<b>Tesla</b>	Lançamentos e divulgação de produtos, felicitações à equipa, anúncios de feiras abertas ao público, apresentação dos relatórios de contas e Solarcity.	943
<b>Outras empresas fundadas por Elon Musk</b>	Space X, Starlink, Neuralink, The Boring Company, entre outras.	983
<b>Cryptomoedas</b>	Exposição de imagens e conteúdo de texto relativo a cryptomoedas, destacando a dogecoin, bitcoin e tokens.	80
<b>Outros</b>	Frases enigmáticas, citações de autores, factos atuais ou mais antigos, desenhos animados, momentos da sua vida pessoal, comentários a determinados eventos, entre outros que não se correlacionem com as três categorias anteriores.	1152

Fonte: Elaboração própria.

Os 943 tweets relativos à subcategoria Tesla, assumem a distribuição, por ano, apresentada na Figura 2. Para o referido caso, não há uma tendência ou padrão no número de publicações, fenómeno que pode ser explicado pelo facto de Elon Musk ter recorrido à ferramenta de partilhar publicações com maior frequência, dado o acréscimo de publicações das entidades, bem como devido ao aumento de *tweets* enigmáticos, que pretendiam de forma indireta chamar a atenção para um determinado acontecimento. No entanto, atendendo ao facto de que não havia nenhuma correlação direta com a Tesla, tornou-se impossível a sua associação.

Realce para o facto de que a subcategoria Tesla é a única considerada no decorrer da presente investigação.

**Figura 2: Número de tweets da subcategoria "Tesla" por ano, entre 2012 e 2021.**



Fonte: Elaboração própria.

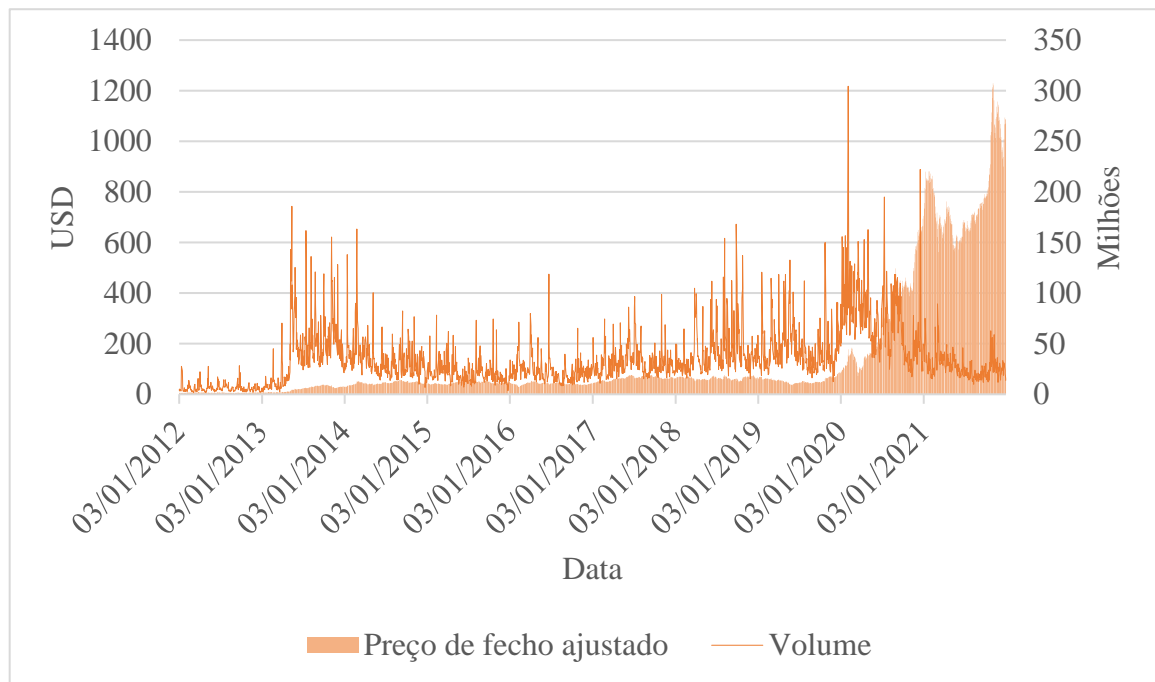
Depois de reunidos os *tweets*, foram recolhidos preços históricos das ações da através do Yahoo Finance. Para cada data de transação extraiu-se o preço de abertura, alto, baixo, de fecho e de fecho ajustado. O preço de fecho ajustado é o preço de fecho de uma ação em qualquer dia de negociação em bolsa alvo de alteração, em virtude de incluir quaisquer distribuições e ações corporativas resultantes de movimentos em momento prévio à abertura da bolsa do dia seguinte. O facto de envolver todas ações corporativas torna este valor mais exato pelo que, será considerado como o preço da ação para cada dia de transação (Nguyen, Shirai & Velcin, 2015). Deste modo, o retorno diário, isto é, o retorno observado ( $R_t$ ) em cada dia de negociação é dado pela seguinte equação (9):

$$(9) R_t = \frac{\text{Preço de fecho ajustado}_t - \text{Preço de fecho ajustado}_{t-1}}{\text{Preço de fecho ajustado}_{t-1}}$$

A Figura 3 mostra a evolução dos preços de fecho, bem como o volume de ações no mercado da Tesla, de forma mensal, nos 10 anos de estudo. É possível verificar a existência de um pico em 2013, ano em que se registou um aumento significativo de ambos os indicadores. O

preço das ações tem apresentado uma tendência crescente, em maior ritmo a partir de 2019. No mesmo sentido, o volume de transações assume uma maior dimensão entre 2019 e 2020. Tais dados são compatíveis com a realidade da Tesla, que “fechou o quarto trimestre e o ano de 2021 com lucros recorde” sendo que, 2021 “foi o terceiro ano consecutivo com lucros para a fabricante”, que “entregou um recorde de 936 000 veículos em 2021, quase o dobro de 2020” (Dinheiro Vivo/Lusa, 2022).

**Figura 3: Preço das ações vs Volume de transações.**



Fonte: Elaboração própria com base no Yahoo Finance.

Relativamente aos dados recolhidos, verificou-se a existência de 2517 registos relativos ao período compreendido entre 2012 e 2021, uma vez que não há dados para os dias em que a bolsa não abre, isto é, feriados do país<sup>2</sup> e fins de semana. Deste modo, os *tweets* existentes nos dias em que o mercado se manteve encerrado são diretamente associados ao dia útil seguinte.

Para formalizar o Estudo de Eventos é necessário determinar o evento, a sua data, a janela do evento e o período de estimação. Uma vez que o intuito do estudo é perceber se os *tweets* esporádicos de Elon Musk têm efeito nas cotações da Tesla, ou seja, se algo não relacionado com eventos potencialmente alteradores do valor da empresa têm capacidade de alterar

<sup>2</sup> <https://www.nyse.com/markets/hours-calendars>

temporariamente a cotação da mesma, é necessário definir a janela de estimação partindo dos dias imediatamente anteriores pelo que, o período de estimação é relativo aos 90 dias anteriores ao evento, considerando apenas os dias de negociação. Relativamente à janela do evento, esta respeita no seu global a um total de 5 dias, sendo que este período engloba o dia do evento e os 4 dias posteriores. A janela do evento não contempla nenhum dia anterior, na medida em que o objetivo do estudo não é perceber se os eventos alteram o valor fundamental da Tesla, mas sim o papel dos *tweets* na sua cotação. Ou seja, excluem-se deliberadamente os dias anteriores ao *tweet*, ao contrário do que se faz em estudos de eventos convencionais, uma vez que acreditamos que estamos a medir apenas o efeito do *tweet*, e não alterações fundamentais ao valor da empresa que já poderiam ser do conhecimento do mercado na véspera do *tweet*.

Para o caso específico, o CAR é relativo à soma dos 4 dias posteriores ao evento com o dia do evento. Por questões de clareza de análise foi definido como evento o primeiro *tweet* isolado de cada mês, ou seja, aqueles que não tinham qualquer interferência na sua janela de análise nos cinco dias anteriores e posteriores à sua publicação. Pretende-se com isto eliminar séries de *tweets* encadeados que poderiam ter efeitos nas cotações provenientes de dias anteriores. Com este procedimento obteve-se um total de 33 eventos.

Atendendo ao descrito torna-se possível calcular o retorno normal. Recorrendo à equação de CAPM já enunciada, determina-se a constante  $\alpha$ , bem como a constante  $\alpha$  e os coeficientes  $b, s, h, r$  e  $c$  com base no modelo de Fama & French. Tais dados são obtidos através de uma regressão linear, que considera a cotação diária da Tesla dos 90 dias anteriores, bem como os valores relativos aos cinco fatores no mesmo período.

### **2.3 Validação estatística**

Para determinar se eventos externos têm impacto no comportamento dos retornos, recorre-se a testes estatísticos. Assumindo a hipótese nula,  $H_0$ , de que o evento não tem impacto no comportamento dos retornos, procura-se a sua aceitação ou rejeição mediante a consideração das propriedades distributivas capazes de provocar inferências dentro da janela do evento.

A distribuição do retorno anormal da amostra segue a seguinte distribuição normal (equação 10) (Ranco *et al.*, 2015):

$$(10) \quad AR_{i,t} \sim N(0, \sigma_{AR_{it}}^2)$$

Com o intuito de se realizarem inferências acerca dos eventos de maior interesse, é necessário fazer uma agregação dos retornos anormais, ao longo do tempo. A agregação de dias de retorno é crucial na medida em que observações relativas a um único dia de evento provavelmente não se revelarão úteis (Mackinlay, 1997). Tal agregação, ao longo do tempo, apenas é possível aceitando a premissa de que não se verifica a existência de nenhuma correlação entre os retornos anormais. A aceitação desse pressuposto prevê que retornos anormais e retornos anormais acumulados são independentes. Regra geral, esta situação aplica-se quando não existe nenhum registo de sobreposição nas janelas de eventos dos títulos em análise (Campbell *et al.*, 1997). Tal agregação, para N dias de evento, resulta da seguinte expressão (equação 11) (Fama, 1970):

$$(11) \quad \overline{AR}_t = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N AR_{i,t}$$

Cuja variância é (equação 12):

$$(12) \quad Var(\overline{AR}_t) = \frac{1}{N^2} \sum_{i=1}^N \sigma_{\varepsilon_i}^2$$

Através das duas estimativas enunciadas, é possível analisar os retornos anormais médios para qualquer período da janela do evento.

Atendendo ao pressuposto inicialmente exposto, de que os retornos anormais seguem uma distribuição normal de média zero e variância condicional, tem-se que (equação 13):

$$(13) \quad \sigma^2(AR_{it}) = \sigma_{\varepsilon_i}^2 + \frac{1}{L_1} \left[ \frac{1+(R_{mt} \cdot \hat{U}_m)^2}{\hat{\sigma}_m^2} \right]$$

Onde:

- $L_1$  corresponde à janela de estimação;
- $R_{mt}$  corresponde ao retorno da carteira de mercado para o período t;
- $\hat{U}_m$  corresponde à média dos retornos de mercado, durante a janela de estimação;
- $\hat{\sigma}_m^2$  corresponde à variância de um determinado título.

Deste modo, à medida que  $L_1$  aumenta, o segundo componente da equação  $\left( \frac{1}{L_1} \left[ \frac{1+(R_{mt} \cdot \hat{U}_m)^2}{\hat{\sigma}_m^2} \right] \right)$  tende para zero, o que se traduz no desaparecimento do erro de amostragem. Com a

eliminação do erro da amostragem, assume-se que  $\sigma_{AR}^2 = \sigma_{\varepsilon_i}^2$ . Assim, o cálculo da variância do AR resulta da seguinte equação (14) (Mackinlay, 1997) :

$$(14) \quad var(\overline{AR}(t_0, t_4)) = (1 / N^2) \sum_{i=1}^N \sigma_{\varepsilon_i}^2 (t_{-1} - t_{-5})$$

Realce para o facto de que o desvio padrão é relativo ao período anterior ao evento. Tal decisão deve-se ao facto de se conseguir um maior termo de comparação, melhorando a estimação dos resultados.

Partindo da hipótese nula, que considera que o evento não tem impacto no comportamento dos retornos, recorre-se a testes de hipóteses capazes de determinar o nível de significância das diferenças entre médias. Considerando que o objetivo é tirar conclusões partindo de pequenas amostras, a fundamentação estatística baseia-se no teste *T-Student*, frequentemente denominado de *Teste-T*. O teste referido é de carácter paramétrico, na medida em que utiliza dados amostrais da média para estimar a média populacional e resulta da seguinte equação (15):

$$(15) \quad \frac{\overline{AR}(t_0, t_4)}{\frac{\sqrt{var(\overline{AR}(t_0, t_4))}}{\sqrt{n}}} = \hat{\theta} \sim N(0,1)$$

Em que,  $|t_4 - t_0|$  é a duração total da janela do evento.

Numa outra instância, é exequível proceder à mesma abordagem, no entanto para os retornos anormais médios acumulados. O  $\overline{CAR}$  é relativo ao cumulativo do  $\overline{AR}_t$  para os 33 eventos, ou seja (equação 16):

$$(16) \quad \overline{CAR} = \sum_{t=1}^{t=33} \overline{AR}_i$$

## **CAPÍTULO III – APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS**

---

De forma a responder à questão de investigação levantada (existe uma relação causa-efeito entre as publicações de Elon Musk na rede social *Twitter* e os retornos das ações da Tesla, no período compreendido entre 2012 e 2021?) foi realizado um estudo empírico.

Numa fase inicial, o foco é perceber a efetiva existência de retornos anormais no valor da empresa. De seguida, procura-se correlacionar a existência de retornos anormais com a de *tweets*. No decorrer do processo, verifica-se de forma alargada o impacto dos retornos anormais de forma diária para além de agrupada no respetivo evento.

Os resultados são apresentados com base em testes de hipóteses que corroborem ou rejeitem a hipótese de que os resultados são estatisticamente significativos.

A análise empírica deste capítulo subdivide-se em duas grandes partes: I) exposição dos resultados obtidos face à metodologia apresentada no capítulo anterior e II) apresentação dos resultados obtidos através da realização de testes de robustez, com o intuito de perceber se os resultados diferem perante uma análise alternativa.

### **3.1 Análise dos retornos anormais**

Depois de determinados os retornos anormais diários para cada dia de evento, é possível obter os retornos anormais acumulados. Posteriormente, computam-se as médias de ambos os componentes com o intuito de analisar a existência e o impacto da publicação de *tweets*.

A Tabela 2 apresenta os eventos selecionados, bem como os resultados dos modelos definidos para o presente estudo, relatando as estatísticas utilizadas capazes de aceitar ou rejeitar a hipótese nula de investigação.

**Tabela 2: Eventos e teste de hipóteses**

Data (1)	Evento (2)	Fama e French			CAPM		
		$\overline{AR}$ (3)	<i>S.E.</i> (4)	$\hat{\theta}$ (5)	$\overline{AR}$ (3)	<i>S.E.</i> (4)	$\hat{\theta}$ (5)
22/05/2012	1	0,0136	0,0059	<b>2,3051*</b>	0,0135	0,0056	<b>2,4107*</b>
22/06/2012	2	-0,0042	0,0154	-0,2727	-0,0065	0,0163	-0,3988
02/07/2012	3	0,0040	0,0150	0,2667	0,0037	0,0134	0,2761
06/09/2012	4	-0,0004	0,0065	-0,0615	-0,0034	0,0050	-0,6800
02/07/2013	5	0,0019	0,0117	0,1624	-0,0080	0,0168	-0,4762
20/08/2013	6	-0,0110	0,0111	-0,9910	0,0089	0,0127	0,7008
06/09/2013	7	-0,0241	0,0100	<b>-2,4100*</b>	-0,0231	0,0062	<b>-3,7258**</b>
04/10/2013	8	0,0031	0,0170	0,1824	-0,0078	0,0151	-0,5166
19/11/2013	9	-0,0059	0,0110	-0,5364	-0,0025	0,0160	-0,1563
19/12/2013	10	0,0043	0,0116	0,3707	0,0074	0,0174	0,4253
25/02/2014	11	0,0338	0,0180	1,8778	0,0278	0,0178	1,5618
25/04/2014	12	-0,0012	0,0112	-0,1071	-0,0029	0,0168	-0,1726
01/07/2014	13	-0,0118	0,0047	<b>-2,5106*</b>	-0,0165	0,0023	<b>-7,1739***</b>
04/08/2014	14	0,0065	0,0117	0,5556	0,0092	0,0079	1,1646
08/09/2014	15	-0,0033	0,0110	-0,3000	0,0009	0,0151	0,0596
02/10/2014	16	0,0126	0,0049	<b>2,5714*</b>	0,0110	0,0033	<b>3,3333**</b>
24/02/2015	17	-0,0068	0,0132	-0,5152	-0,0081	0,0131	-0,6183
12/05/2015	18	0,0047	0,0095	0,4947	0,0040	0,0082	0,4878
24/08/2015	19	0,0064	0,0117	0,5470	0,0105	0,0136	0,7721
20/11/2015	20	0,0098	0,0051	1,9216	0,0086	0,0053	1,6226
11/01/2016	21	0,0028	0,0108	0,2593	0,0011	0,0111	0,0991
07/03/2016	22	0,0076	0,0196	0,3878	0,0028	0,0173	0,1618
01/12/2016	23	0,0076	0,0103	0,7379	0,0034	0,0087	0,3908
14/09/2017	24	0,0037	0,0110	0,3364	0,0010	0,0108	0,0926
26/10/2017	25	-0,0091	0,0046	-1,9783	-0,0033	0,0048	-0,6875
29/01/2018	26	0,0111	0,0043	<b>2,5814*</b>	0,0126	0,0050	<b>2,5200*</b>
22/03/2018	27	-0,0272	0,0077	<b>-3,5325**</b>	-0,0300	0,0064	<b>-4,6875***</b>
04/04/2018	28	0,0209	0,0214	0,9766	0,0235	0,0225	1,0444
16/04/2020	29	-0,0229	0,0353	-0,6487	-0,0123	0,0289	-0,4256
14/10/2020	30	-0,0006	0,0048	-0,1250	-0,0096	0,0069	-1,3913
27/11/2020	31	-0,0098	0,0170	-0,5765	-0,0028	0,0092	-0,3043
19/01/2021	32	0,0079	0,0170	0,4647	-0,0018	0,0171	-0,1053
22/11/2021	33	0,0073	0,0095	0,7684	-0,0026	0,0115	-0,2261

Observações: (i) Na coluna (1) são apresentadas as datas de mercado definidas como eventos; na coluna (2) atribui-se uma numeração com o intuito de facilitar a elaboração do estudo; na coluna (3) é apresentado o retorno anormal médio, relativo aos 5 dias da janela de evento ( $t_0, t_4$ ) para cada um dos respectivos modelos; na coluna (4) expõe-se o S.E. (Standard-Error) relativo à média dos 5 dias imediatamente anteriores ao evento ( $t_{-5}, t_{-1}$ ); a coluna (5) expõe os resultados do teste paramétrico *t-student*. (ii) Os símbolos \*, \*\* e \*\*\* são relativos à verificação de significância estatística ao nível de 10%, 5% e 1% respectivamente.

Fonte: Elaboração própria.

Pela observação da Tabela 2 constata-se que se verifica significância estatística em 6 eventos, coincidentes para ambos os modelos. Destaque para o facto de que unicamente o modelo CAPM apresenta significância ao nível de 1%. Deste modo, conclui-se que apenas nos dias dos eventos 1, 7, 13, 16, 26 e 27, se pode rejeitar a hipótese de que os *tweets* não têm influência sobre os preços das ações da Tesla.

Os restantes eventos não se revelam estatisticamente significativos considerando as premissas em análise. Deste modo, apenas uma pequena percentagem da totalidade dos eventos apresenta significância em termos estatísticos, pelo que se pode concluir que, seguindo a metodologia de Estudo de Eventos, não se pode rejeitar a hipótese nula de que os *tweets* não têm influência sobre os preços das ações da Tesla. A Tabela 3 corrobora tais factos ao apresentar o teste na sua globalidade. Em suma, reitera-se que os 33 eventos seleccionados, na sua generalidade, não têm diferenças estatisticamente significativas capazes de rejeitar a hipótese de que a interação de Elon Musk na rede social *Twitter* seja capaz de alterar o valor da cotação da Tesla nos mercados financeiros.

**Tabela 3: Teste estatístico global**

	<b>Fama e French</b>	<b>CAPM</b>
$\overline{CAR}$	0,0009	0,0003
<b>S.E.</b>	0,0118	0,0117
$\hat{\theta}$	0,0763	0,0256

Observações: O  $\overline{CAR}$  consiste na média do cumulativo dos retornos anormais médios dos 33 eventos. O S.E. (Standard-Error) é a média da soma dos 33 eventos. A estatística teste consiste no teste paramétrico *t-student*,  
 Fonte: Elaboração própria.

Deste modo, seguindo a metodologia de Estudo de Eventos, não se pode rejeitar a hipótese de que os mercados financeiros são eficientes, na medida em que, possíveis movimentos repentinos de preços resultantes de *tweets* do CEO da Tesla, são automaticamente corrigidos pelo próprio mercado. Verifica-se, deste modo, compatibilidade com as ilações retiradas por Edman e Weishaupt (2020).

Importa, ainda, salientar que apesar da maior sensibilidade apresentada pelo modelo CAPM, não se registaram diferenças significativas face ao modelo de Fama e French.

## **3.2 Testes de robustez**

Uma vez que não se encontraram evidências de que os *tweets* de Elon Musk afetam as cotações da Tesla usando a metodologia de Estudo de Eventos com janela do evento, é oportuno realizar outros testes mais restritos, com o intuito de perceber se nos dias em que há *tweets* se verifica a existência de retorno anormal.

### **3.2.1 Análise de retorno anormal no dia do evento**

Neste primeiro teste de robustez segue-se o critério estipulado no capítulo anterior, no entanto, considera-se apenas o dia exato do evento e não a janela para a obtenção do retorno anormal.

A Tabela 4 apresenta o retorno anormal verificado em cada um dos dias categorizado como *evento* e o respetivo teste estatístico.

**Tabela 4: Coeficientes e testes estatísticos para cada um dos 33 eventos.**

Evento	Fama & French			CAPM		
	AR	S.E.	$\hat{\theta}$	AR	S.E.	$\hat{\theta}$
1	0,0754	0,0059	<b>12,7797***</b>	0,0709	0,0056	<b>12,6607***</b>
2	0,0372	0,0154	<b>2,4156*</b>	0,0329	0,0163	2,0184
3	-0,0347	0,0150	<b>-2,3133*</b>	-0,0342	0,0134	<b>-2,5522*</b>
4	0,0023	0,0065	0,3538	-0,0116	0,0050	<b>-2,3200*</b>
5	0,0016	0,0117	0,1368	-0,0072	0,0168	-0,4286
6	0,0023	0,0111	0,2072	0,0111	0,0127	0,8740
7	-0,0418	0,0100	<b>-4,1800**</b>	-0,0307	0,0062	<b>-4,9516***</b>
8	0,0246	0,0170	1,4471	0,0281	0,0151	1,8609
9	0,0448	0,0110	<b>4,0727**</b>	0,0423	0,0160	<b>2,6437*</b>
10	-0,0352	0,0116	<b>-3,0345**</b>	-0,0487	0,0174	<b>-2,7989**</b>
11	0,1302	0,0180	<b>7,2333***</b>	0,1402	0,0178	<b>7,8764***</b>
12	0,0031	0,0112	0,2768	-0,0179	0,0168	-1,0655
13	-0,0257	0,0047	<b>-5,4681***</b>	-0,0184	0,0023	<b>-8,0000***</b>
14	-0,0015	0,0117	-0,1282	0,0063	0,0079	0,7975
15	-0,0015	0,0110	-0,1364	0,0172	0,0151	1,1391
16	0,0179	0,0049	<b>3,6531**</b>	0,0431	0,0033	<b>13,0606***</b>
17	-0,0129	0,0132	-0,9773	-0,0180	0,0131	-1,3741
18	0,0220	0,0095	<b>2,3158*</b>	0,0241	0,0082	<b>2,9390**</b>
19	-0,0171	0,0117	-1,4615	-0,0053	0,0136	-0,3897
20	-0,0074	0,0051	-1,4510	-0,0114	0,0053	<b>-2,1509*</b>
21	-0,0025	0,0108	-0,2315	-0,0131	0,0111	-1,1802
22	0,0165	0,0196	0,8418	0,0175	0,0173	1,0116
23	-0,0169	0,0103	-1,6408	-0,0345	0,0087	<b>-3,9655**</b>
24	0,0308	0,0110	<b>2,8000**</b>	0,0316	0,0108	<b>2,9259**</b>
25	0,0060	0,0046	1,3043	-0,0006	0,0048	-0,1250
26	0,0283	0,0043	<b>6,5814***</b>	0,0319	0,0050	<b>6,3800***</b>
27	0,0028	0,0077	0,3636	0,0052	0,0064	0,8125
28	0,0546	0,0214	<b>2,5514*</b>	0,0584	0,0225	<b>2,5956*</b>
29	-0,0131	0,0353	-0,3711	0,0022	0,0289	0,0761
30	0,0426	0,0048	<b>8,8750***</b>	0,0394	0,0069	<b>5,7101***</b>
31	-0,0165	0,0170	-0,9706	0,0061	0,0092	0,6630
32	-0,0101	0,0170	-0,5941	-0,0024	0,0171	-0,1404
33	0,0306	0,0095	<b>3,2211**</b>	0,0174	0,0115	1,5130

Observações: (i) AR consiste no retorno anormal para cada dia do evento, o S.E. baseia-se no período de  $t_{-5}$  a  $t_{-1}$  e  $\hat{\theta}$  é estatística teste relativa ao teste paramétrico *t-student*. (ii) Os símbolos \*, \*\* e \*\*\* são relativos à verificação de significância estatística ao nível de 10%, 5% e 1% respetivamente.

Fonte: Elaboração própria.

Considerando o exposto, apura-se que existem 15 eventos para o modelo de Fama e French e 16 para o CAPM a revelarem-se estatisticamente significativos. Verifica-se, ainda, que a ocorrência de arbitragem no mercado de ações é pouco significativa, uma vez que menos de 50% dos dias selecionados apresentam significância estatística, pelo que não se pode rejeitar a hipótese nula de que os *tweets* de Elon Musk não têm impacto nas ações da Tesla. Simultaneamente, os resultados são compatíveis com os de Ranco *et al.* (2015), cuja investigação parte da hipótese de que apenas em alguns momentos, isto é eventos, se verifica uma forte interação entre o mercado financeiro e o sentimento do *Twitter*.

### 3.2.2 Modelo Logit

Para proceder ao segundo teste de robustez recorrer-se-á a uma regressão logística. A metodologia referida, também designada de modelo *Logit*, consiste num modelo linear generalizado, cuja abordagem estatística se baseia na probabilidade condicionada e em que a variável dependente é de carácter qualitativo, do tipo dicotómico ou binário (Green, 2002; Trueck & Rachev, 2009).

A escolha pelo modelo *Logit* deve-se ao facto de a expressão analítica da sua função de distribuição ser bastante simples, bem como pela facilidade de proceder aos cálculos de estimação.

Deste modo, a variável dependente é binária, assumindo o valor de 1 perante a ocorrência de retornos anormais estatisticamente significativos (*dummyFF* e *dummyCAPM*) e 0 caso contrário. De referir que os testes de hipóteses elaborados nesta fase seguem a metodologia anteriormente apresentada. Para a determinação do *p-value*, considerou-se unicamente um nível de significância de 5%. A variável independente é relativa à existência de atividade de Elon Musk na rede social *Twitter* ou não (*Tweets*), pelo que se assume como uma *dummy*, com valor de 1 nos dias em que há tweets e 0 quando não se verifica nenhuma interação.

Assim, assume-se que a regressão logística traduz-se na seguinte equação (17) ( Trueck & Rachev, 2009):

$$(17) \quad y_i \sim B(1, \mu_i) \quad \ln \left( \frac{\mu_i}{1-\mu_i} \right) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} = X_i \beta + u_i$$

Onde,  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  são os vetores dos coeficientes das variáveis independentes  $X_i$ , em que  $i = 1, 2, \dots, K$ .

Deste modo, define-se que a probabilidade de ocorrência de retorno anormal, é dada como uma função logística, através da seguinte equação (18):

$$(18) \quad P = \frac{e^{\mu_i}}{1+e^{\mu_i}}$$

### 3.2.2.1 Resultados

Recorrendo ao *software* R foi possível estimar a regressão logística definida. Partindo da variável dependente binária relativa aos dias em que se registaram retornos anormais, calculou-se a probabilidade da ocorrência de *tweets* em momento simultâneo. A expressão utilizada, quando utilizado o modelo de Fama e French e CAPM, traduz-se respetivamente, na seguinte regressão (equação 19 e 20):

$$(19) \quad \text{dummyFF} = \beta_0 + \beta_1 \text{Tweets}$$

$$(20) \quad \text{dummyCAPM} = \beta_0 + \beta_1 \text{Tweets}$$

Respeitando o raciocínio utilizado até ao momento, o primeiro dia considerado neste teste é o dia 14 de maio de 2012, isto é, 5 dias antes do primeiro evento definido na metodologia anterior.

Os dados estatísticos obtidos após as estimações são os expressos na Tabela 5, abaixo apresentada.

**Tabela 5: Coeficientes estimados com base no modelo *Logit*.**

Estimativas Variáveis	Fama & French			CAPM		
	Coefficiente	Erro Padrão	<i>p-value</i>	Coefficiente	Erro Padrão	<i>p-value</i>
$\beta_0$	-2,3859	0,0848	<0,0001***	-2,3716	0,0843	<0,0001***
<i>Tweets</i>	0,1130	0,1619	0,4850	0,1545	0,1590	0,3310

Fonte: Elaboração própria, com base no software R.

Face aos resultados apresentados, é perceptível que a variável independente, *Tweets*, não é estatisticamente significativa. Deste modo, considera-se que esta variável não tem fundamentos significativos para explicar o modelo e consequentemente causar impactos consideráveis. É, assim, possível concluir que nos dias em que se verifica a partilha de *tweets*, não há retornos anormais com significância estatística.

Destaque para a constante ( $\beta_0$ ) que é estatisticamente significativa ao nível de 1%. Para ambos os modelos, esta exerce uma influência negativa.

Considerando os coeficientes obtidos deduzem-se as seguintes expressões para os dois modelos, Fama e French (equação 21) e CAPM (equação 22) respetivamente:

$$(21) \quad Y = -2,3859 + 0,1130 \text{ Tweets}$$

$$(22) \quad Y = -2,3716 + 0,1545 \text{ Tweets}$$

Com base na análise anterior, e por forma a obter uma probabilidade mais proporcional, considera-se, unicamente a utilização dos coeficientes significativos. Seguindo tal critério, tem-se que  $y = -2,3859$  quando utilizado o modelo de Fama e French e  $y = -2,3716$  quando utilizado o CAPM. Tal assunção é idêntica á hipótese de não se registar nenhum *tweet*, isto é, de se considerar que  $\text{Tweets} = 0$ .

Assim, considerando o exposto anteriormente tem-se que:

$$P = \frac{e^{\beta_0}}{1 + e^{\beta_0}} = \frac{e^{-2,3859}}{1 + e^{-2,3859}} = 0,09$$

Isto é, a probabilidade de um não *tweet* ser um retorno anormal é de 0,09.

Similarmente, para o modelo do CAPM retira-se que:

$$P = \frac{e^{\beta_0}}{1 + e^{\beta_0}} = \frac{e^{-2,3716}}{1 + e^{-2,3716}} = 0,09$$

Ou seja, a probabilidade de Elon Musk não interagir na rede social *Twitter* e espoletar um retorno anormal é de 0,09.

O teste de robustez apresentado confirma os resultados apresentados quando aplicada a metodologia de Estudo de Eventos. Deste modo, demonstra-se que os dias em que Elon Musk faz *tweets* e se verificam retornos anormais não são estatisticamente significativos. Tais resultados são compatíveis com Edman e Weishaupt (2020), credibilizando a hipótese de eficiência dos mercados. Efetivamente, de forma esporádica, registam-se retornos anormais para dias de mercado coincidentes com interações de Elon Musk, no entanto, não se pode descartar a hipótese de os tweets de Elon Musk não influenciarem as cotações da Tesla.



## 4.1 Conclusões

A relação entre a comunicação das empresas cotadas e as oscilações repentinas dos preços nos mercados financeiros carecem ainda de explicações (Davis, 2005). Vários autores têm focado o seu trabalho neste tema, sobretudo relativamente aos *tweets* de Elon Musk e a possível correlação com o movimento dos retornos das ações da Tesla. Partindo da questão de investigação- existe uma relação causa-efeito entre os *tweets* de Elon Musk e os preços das ações da Tesla, no período compreendido entre 2012 e 2021? – e recorrendo à metodologia de Estudo de Eventos, pretende-se mostrar se há registos de padrões ou capacidade de os *tweets* influenciarem os retornos normais da Tesla.

Vários estudos académicos têm abordado esta temática, seja em períodos de análise curtos (estudos de eventos específicos), seja na totalidade das comunicações realizadas (via *Twitter*). A presente investigação inova em relação a estudos anteriores ao considerar um período de 10 anos e distinguir o conteúdo sobre a Tesla.

Partindo da análise de todos os *tweets* originalmente publicados por Elon Musk, isto é, excluindo *retweets* e respostas, mesmo que a publicações próprias, foi possível registar 943 *tweets* com conteúdo relacionado com a Tesla, distribuídos em 638 dias, visto que há mais que uma interação em determinados dias. Deste registo, verificou-se que, considerando apenas o primeiro *tweet* de cada mês, por 33 vezes foi partilhado um *tweet* sem interferência nos 5 dias anteriores e posteriores, designando estes dias como *evento*.

Considerando os eventos selecionados, recorreu-se à metodologia de Estudo de Eventos para aferir resultados. As conclusões obtidas mostram que não se pode rejeitar a hipótese de os *tweets* não influenciarem os preços das ações. Os testes de robustez realizados apresentam congruência com tais conclusões. A maior sensibilidade apresentada pelo modelo CAPM não se revelou significativa face ao modelo de Fama e French, na medida em que os resultados não apresentam diferenças consideráveis.

Em suma, verifica-se que o mercado tem uma eficiência semiforte. Tal como expectável, não é suficiente seguir o Elon Musk no *Twitter* para se conseguir obter lucros anormais no mercado financeiro com as ações da Tesla. Registaram-se evidências de que, efetivamente, se verifica algum ruído em torno dos *tweets*, como exposto por Strauss e Smith (2019), uma vez que algumas interações coincidem com dias de retorno anormal. No entanto, o mercado consegue corrigir de forma autónoma essas disparidades e de forma praticamente imediata.

## 4.2 Limitações e sugestões para futuras investigações

Uma das limitações no estudo está relacionada com a análise dos *tweets*. Numa primeira instância, restam dúvidas se os *retweets* e comentários não têm influência na tomada de decisão de investidores, uma vez que em muitas situações Elon Musk parte de um *tweet* e desenrola cenários a partir dele. Simultaneamente, seja nos comentários, *retweets* ou nas suas próprias partilhas, são publicadas frases enigmáticas ou somente emojis, algo que condiciona a análise do conteúdo.

Na realidade, e tal como referido por Steven Peikin, codiretor da Divisão de Execução da SEC, os diretores das empresas possuem cargos de confiança nos mercados e, devido à relevância das suas funções, têm também responsabilidades acrescidas para com os acionistas. O codiretor refere ainda que, o facto de estes serem reconhecidos como celebridades não lhes confere liberdade para assumirem tais responsabilidades de ânimo leve (Securities and Exchange Commission, 2018a). Em contrapartida, Elon Musk toma ações díspares das referidas, o que suscitou um acordo entre si e o órgão responsável pela supervisão do respetivo mercado financeiro, que consistiu no abandono do cargo de presidente da Tesla (Securities and Exchange Commission, 2018b).

Deste modo, sugere-se que em investigações futuras se considerem *retweets* e as respostas, por exemplo, com um maior número de interações, bem como se há alguma mudança após 2018, ano em que Elon Musk foi multado pela SEC e perdeu algum poder relativamente à capacidade de decisão de partilha de informação, visto que para além de perder o acesso ao conteúdo informativo também passou a ser mais controlado até pela Tesla.

Numa outra vertente, seria interessante replicar o estudo para o mercado das criptomoedas, uma vez que se considera que atendendo às propriedades fundamentais desse mercado, os resultados poderiam diferir dos que obtivemos neste estudo. Tal especulação deve-se ao facto do mercado das criptomoedas não ter um regulador como a SEC que controle as comunicações da empresa ou do Elon Musk.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

---

- Ahern, K., & Sosyura, D. (2014). Who Writes the News? Corporate Press Releases during Merger Negotiations. *The Journal of Finance*, 69(1), 241–291. <https://doi.org/10.1111/JOFI.12109>
- Almeida, M., & Salgueiro, F. (2004). *A divulgação voluntária de informação*. Instituto de Contabilidade e Administração de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.21/1609>
- Alves, C. F., & Silva, A. L. (2020). Corporate communication and media coverage of abnormal returns – evidence from the Portuguese capital market. *Corporate Communications: An International Journal*, 26(2), 248–264. <https://doi.org/10.1108/CCIJ-11-2019-0132>
- Andres, C., Betzer, A., & Doumet, M. (2021). Measuring changes in credit risk: The case of CDS event studies. *Global Finance Journal*, 49. <https://doi.org/10.1016/J.GFJ.2021.100647>
- Ante, L. (2021). How Elon Musk’s Twitter Activity Moves Cryptocurrency Markets. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.3778844>
- Areal, N., & Armada, M. (2002). The long-horizon returns behaviour of the Portuguese stock market1. *The European Journal of Finance*, 8(1), 93–122. <https://doi.org/10.1080/13518470110076303>
- Bai, H., Hou, K., Kung, H., Li, E. X. N., & Zhang, L. (2019). The CAPM strikes back? An equilibrium model with disasters R. *Journal of Financial Economics*, 131, 269–298. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2018.08.009>
- Ball, R., & Brown, P. (1968). An Empirical Evaluation of Accounting Income Numbers. *Journal of Accounting Research*, 6(2), 159-178. <https://doi.org/10.2307/2490232>
- Barberis, N., Greenwood, R., Jin, L., & Shleifer, A. (2014). X-CAPM: An extrapolative capital asset pricing model . *Journal of Financial Economics*, 115(1), 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.jfineco.2014.08.007>
- Bikas, E., Jurevičienė, D., Dubinskas, P., & Novickytė, L. (2013). Behavioural Finance: The Emergence and Development Trends. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 82, 870–876. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2013.06.363>
- Bikhchandani, S., & Sharma, S. (2000). Herd Behavior in Financial Markets. *IMF Staff Papers*, 47(3), 279–310. <https://doi.org/10.2307/3867650>

- Binder, J. J. (1998). The Event Study Methodology Since 1969. *Review of Quantitative Finance and Accounting*, 11(2), 111–137. <https://doi.org/10.1023/A:1008295500105>
- Black, F. (1972). The Capital Asset Pricing Model: Some Empirical Tests. *Studies in the theory of capital market*. <http://papers.ssrn.com/abstract=908569>.
- Black, F. (1986). Noise. *The Journal of Finance*, 41(3), 528–543. <https://doi.org/10.1111/J.1540-6261.1986.TB04513.X>
- Bloomberg Billionaires Index*. (2022). View profiles for each of the world's 500 richest people, see the biggest movers, and compare fortunes or track returns. <https://www.bloomberg.com/billionaires/>
- Bollen, J., Mao, H., & Zeng, X. (2011). Twitter mood predicts the stock market. *Journal of Computational Science*, 2(1), 1–8. <https://doi.org/10.1016/J.JOCS.2010.12.007>
- Bondt, W. F. M., & Thaler, R. (1985). Does the Stock Market Overreact? *The Journal of Finance*, 40(3), 793–805. <https://doi.org/10.1111/J.1540-6261.1985.TB05004.X>
- Bouri, E., Gupta, R., & Roubaud, D. (2019). Herding behaviour in cryptocurrencies. *Finance Research Letters*, 29, 216–221. <https://doi.org/10.1016/J.FRL.2018.07.008>
- Brav, A., & Heaton, J. B. (2002). Competing Theories of Financial Anomalies. *The Review of Financial Studies*, 15(2), 575–606. <https://doi.org/10.1093/RFS/15.2.575>
- Broadstock, D. C., & Zhang, D. (2019). Social-media and intraday stock returns: The pricing power of sentiment. *Finance Research Letters*, 30, 116–123. <https://doi.org/10.1016/J.FRL.2019.03.030>
- Brown, P. (2012). Smart partnering: The next evolution in the post-trade space. *Journal of Securities Operations & Custody*, 5(2), 98-109. <https://www.ingentaconnect.com/content/hsp/jsoc/2012/00000005/00000002/art00002>
- Brown, S. J., & Warner, J. B. (1985). Using daily stock returns: The Case of Event Studies. *Journal of Financial Economics*, 14, 3–31. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(85\)90042-X](https://doi.org/10.1016/0304-405X(85)90042-X)
- Bukovina, J. (2016). Social media big data and capital markets—An overview. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 11, 18–26.

<https://doi.org/10.1016/J.JBEF.2016.06.002>

- Caçador, F. (2021, Maio 17). *Mais de 4,7 mil milhões usam a internet e 900 mil ficam online a cada dia. Já se pode falar da Web universal? - Internet - SAPO Tek*. Sapo. <https://tek.sapo.pt/noticias/internet/artigos/mais-de-47-mil-milhoes-usam-a-internet-e-900-mil-ficam-online-a-cada-dia-ja-se-pode-falar-da-web-universal>
- Campbell, J. Y., Lo, A. W., & MacKinlay, A. C. (1997). *The Econometrics of Financial Markets*. Princeton University Press.
- Chen, H., De, P., Hu, Y., & Hwang, B.-H. (2011). Customers as advisors: the role of social media in financial markets. *3rd Annual Behavioural Finance Conference*. 10.2139/ssrn.2024086
- Cowles, A. (1933). Can Stock Market Forecasters Forecast? Em *Econometrica*, 1(3), 309–324. <https://doi.org/10.2307/1907042>
- Daniel, K., & Titman, S. (1999). Market Efficiency in an Irrational World. *Financial Analysts Journal*, 55(6), 28–40. <https://doi.org/10.2469/faj.v55.n6.2312>
- Davis, A. (2005). Media Effects and the Active Elite Audience. *European Journal of Communication*, 20(3), 303–326. <https://doi.org/10.1177/0267323105055260>
- deHaan, E., Shevlin, T., & Thornock, J. (2015). Market (in)attention and the strategic scheduling and timing of earnings announcements. *Journal of Accounting and Economics*, 60(1), 36–55. <https://doi.org/10.1016/J.JACCECO.2015.03.003>
- Dellavigna, S., & Pollet, J. M. (2009). Investor Inattention and Friday Earnings Announcements. *The Journal of Finance*, 64(2), 709–749. <https://doi.org/10.1111/J.1540-6261.2009.01447.X>
- Dinheiro Vivo/ Lusa (2022). Tesla aumentou entregas de veículos elétricos em 2021 e apresenta lucros recorde. (2022). <https://www.dinheirovivo.pt/empresas/tesla-aumentou-entregas-de-veiculos-eletricos-em-2021-e-apresenta-lucros-recorde-14531355.html>
- Doran, J. S., Peterson, D. R., & Wright, C. (2010). Confidence, opinions of market efficiency, and investment behavior of finance professors. *Journal of Financial Markets*, 13(1), 174–195. <https://doi.org/10.1016/J.FINMAR.2009.09.002>

- Economou, F., Kostakis, A., & Philippas, N. (2011). Cross-country effects in herding behaviour: Evidence from four south European markets. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 21(3), 443–460. <https://doi.org/10.1016/J.INTFIN.2011.01.005>
- Edman, G., & Weishaupt, M. (2020). *Predicting Tesla Stock Return Using Twitter Data*. Lund University. <https://www.lunduniversity.lu.se/lup/publication/9025587>
- Enriques, L., & Gilotta, S. (2014). Disclosure and Financial Market Regulation. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.2423768>
- Fama, E. F. (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *The Journal of Finance*, 25(2), 383–417. <https://doi.org/10.2307/2325486>
- Fama, E. F. (1998). Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance. *Journal of Financial Economics*, 49(3), 283–306. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(98\)00026-9](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(98)00026-9)
- Fama, E. F., Fisher, L., Jensen, M. C., & Roll, R. W. (1969). The Adjustment of Stock Prices to New Information. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.321524>
- Fama, E. F., & French, K. R. (1992). The Cross-Section of Expected Stock Returns. *The Journal of Finance XLVII* (2). <https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1992.tb04398.x>
- Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3–56. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(93\)90023-5](https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5)
- Fama, E. F., & French, K. R. (2015). A five-factor asset pricing model. *Journal of Financial Economics*, 116(1), 1–22. <https://doi.org/10.1016/J.JFINECO.2014.10.010>
- Fama, E. F., & French, K. R. (2018). Choosing factors. *Journal of Financial Economics*, 128(2), 234–252. <https://doi.org/10.1016/J.JFINECO.2018.02.012>
- Fang, L., & Peress, J. (2009). Media Coverage and the Cross-section of Stock Returns. *The Journal of Finance*, 64(5), 2023–2052. <https://doi.org/10.1111/J.1540-6261.2009.01493.X>
- Filbeck, G., Ricciardi, V., Evensky, H. R., Fan, S. Z., Holzhauser, H. M., & Spieler, A. (2017). Behavioral finance: A panel discussion. *Journal of Behavioral and*

- Experimental Finance*, 15, 52–58. <https://doi.org/10.1016/j.jbef.2017.07.008>
- Forbes Billionaires 2022: The Richest People In The World*. (2022). <https://www.forbes.com/billionaires/>
- Gaio, C., & Mateus, M. (2014, Novembro). O Relato Financeiro das Empresas Cotadas em Portugal – Grau de Conformidade com os Requisitos de Divulgação da IAS 1. *Portuguese Journal of Accounting and Management*, 39–73. <https://www.occ.pt/fotos/editor2/cg15.pdf>
- Gal, U., Jensen, T. B., & Lyytinen, K. (2014). Identity orientation, social exchange, and information technology use in interorganizational collaborations. *Organization Science*, 25(5), 1372–1390. <https://doi.org/10.1287/ORSC.2014.0924>
- Gaspar, M. (2020). *O diplomata no século XXI Continuidades e mudanças na prática diplomática face às transformações tecnológicas-o caso português*. Universidade de Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.5/21408>
- Ghasempour, A., & Yusof, M. A. M. (2014). Quality of Intellectual Capital and Human Resources Disclosure on the Firm Valuation. *Open Journal of Accounting*, 3(2), 59–70. <https://doi.org/10.4236/OJACCT.2014.32007>
- Gibbins, M., Richardson, A., & Waterhouse, J. (1990). The Management of Corporate Financial Disclosure: Opportunism, Ritualism, Policies, and Processes. *Journal of Accounting Research*, 28(1), 121-143. <https://doi.org/10.2307/2491219>
- Green, W. H. (2002). *Econometric Analysis* (5th ed.). Prentice-Hall, Upper Saddle River, New Jersey.
- Gregersen, E. (2022). *Elon Musk / Biography, SpaceX, Tesla, Twitter, & Facts*. *Britannica*. <https://www.britannica.com/biography/Elon-Musk>
- Healy, P. M., & Palepu, K. G. (2001). Information asymmetry, corporate disclosure, and the capital markets: A review of the empirical disclosure literature. *Journal of Accounting and Economics*, 31(1–3), 405–440. [https://doi.org/10.1016/S0165-4101\(01\)00018-0](https://doi.org/10.1016/S0165-4101(01)00018-0)
- Holub, D., & Némethová, I. (2015). Theoretical and Legal Reflections on Securities Dispositions. *Studia Commercialia Bratislavensia*, 8(31), 353–361. <https://doi.org/10.1515/STCB-2015-0034>

- Jame, R., Johnston, R., Markov, S., & Wolfe, M. C. (2016). The Value of Crowdsourced Earnings Forecasts. *Journal of Accounting Research*, 54(4), 1077–1110. <https://doi.org/10.1111/1475-679X.12121>
- Jerit, J., & Gaskins, B. (2012). Internet News: Is It a Replacement for Traditional Media Outlets? *The International Journal of Press Politics*, 17(2), 190–213. <https://doi.org/10.1177/1940161211434640>
- Ji, Q., & Guo, J. F. (2015). Oil price volatility and oil-related events: An Internet concern study perspective. *Applied Energy*, 137, 256–264. <https://doi.org/10.1016/J.APENERGY.2014.10.002>
- Jung, M. J., Naughton, J. P., Tahoun, A., & Wang, C. (2018). Do Firms Strategically Disseminate? Evidence from Corporate Use of Social Media. *The Accounting Review*, 93(4), 225–252. <https://doi.org/10.2308/ACCR-51906>
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47(2), 263–291. <https://doi.org/10.2307/1914185>
- Kendall, M. G., & Hill, A. B. (1953). The Analysis of Economic Time-Series-Part I: Prices. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 116(1), 11. <https://doi.org/10.2307/2980947>
- Kim, D. P. K., Lee, J., Lee, J., Suh, J., & Suh, J. (2021). Elon Musk’s Twitter and Its Correlation with Tesla’s Stock Market. *Science Publishing Group*, 7(1), 13–19. <https://doi.org/10.11648/J.IJDSA.20210701.14>
- Kothari, S. P., & Warner, J. B. (2007). Econometrics of Event Studies. *Handbook of Empirical Corporate Finance*, 1, 3-36. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-53265-7.50015-9>
- Levy, M. (2022). An inter-temporal CAPM based on First order Stochastic Dominance. *European Journal of Operational Research*, 298(2), 734–739. <https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2021.07.012>
- Lintner, J. (1965). The Valuation of Risk Assets and the Selection of Risky Investments in Stock Portfolios and Capital Budgets. *The Review of Economics and Statistics*, 47(1), 13-37. <https://doi.org/10.2307/1924119>

- Lyon, T. P., & Montgomery, A. W. (2013). Tweetjacked: The Impact of Social Media on Corporate Greenwash. *Journal of Business ethics*, 118(4), 747–757. <https://doi.org/10.1007/s10551-013-1958-x>
- Mackinlay, A. C. (1997). Event Studies in Economics and Finance. In *Journal of Economic Literature*, 35 (1), 13–39. <http://www.jstor.org/stable/2729691>
- Malhotra, C. K., & Malhotra, A. (2016). How CEOs Can Leverage Twitter. *MIT Sloan Management Review*, 57(2), 73–79. <http://mitsmr.com/1QiMXWJ>
- Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. *The Journal of Finance*, 7(1), 77–91. <https://doi.org/10.2307/2975974>
- Mazboudi, M., & Khalil, S. (2017). The attenuation effect of social media: Evidence from acquisitions by large firms. *Journal of Financial Stability*, 28, 115–124. <https://doi.org/10.1016/J.JFS.2016.11.010>
- McWilliams, A., & Siegel, D. (1997). Event studies in management research: Theoretical and empirical issues. *The Academy of Management Journal*, 40(3), 626–657. <https://doi.org/10.2307/257056>
- Milbourn, T. T. (2003). CEO reputation and stock-based compensation. *Journal of Financial Economics*, 68(2), 233–262. [https://doi.org/10.1016/S0304-405X\(03\)00066-7](https://doi.org/10.1016/S0304-405X(03)00066-7)
- Mossin, J. (1966). Equilibrium in a Capital Asset Market. *Econometrica*, 34(4), 768. <https://doi.org/10.2307/1910098>
- Nguyen, T. H., Shirai, K., & Velcin, J. (2015). Sentiment analysis on social media for stock movement prediction. *Expert Systems with Applications*, 42(24), 9603–9611. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2015.07.052>
- Nofsinger, J. R. (2001). The impact of public information on investors. *Journal of Banking & Finance*, 25(7), 1339–1366. [https://doi.org/10.1016/S0378-4266\(00\)00133-3](https://doi.org/10.1016/S0378-4266(00)00133-3)
- Plastun, A., Sibande, X., Gupta, R., & Wohar, M. E. (2021). Evolution of price effects after one-day abnormal returns in the US stock market. *The North American Journal of Economics and Finance*, 57. <https://doi.org/10.1016/J.NAJEF.2021.101405>
- Ranco, G., Aleksovski, D., Caldarelli, G., Grčar, M., & Mozetič, I. (2015). The Effects of Twitter Sentiment on Stock Price Returns. *PLOS ONE*, 10(9), 1–21.

<https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0138441>

- Ritter, J. R. (2003). Behavioral finance. *Pacific-Basin Finance Journal*, 11(4), 429–437. [https://doi.org/10.1016/S0927-538X\(03\)00048-9](https://doi.org/10.1016/S0927-538X(03)00048-9)
- Rocha, C. (2021). Ações da Tesla caem mais de 5% depois de Twitter dizer a Musk para vender participação de 21 mil milhões - Mercados - Jornal de Negócios. *Jornal de Negócios*. <https://www.jornaldenegocios.pt/mercados/detalhe/acoes-da-tesla-caem-mais-de-5-depois-de-twitter-dizer-a-musk-para-vender-participacao-de-21-mil-milhoes>
- Root, A. (2022). Tesla Stock Is Plunging. It’s Probably Musk’s Twitter This Time. Barron’s. <https://www.barrons.com/articles/tesla-stock-price-elon-musk-twitter-sec-51645664928>
- San, N.H. (2021). *The fluctuation of the bitcoin market under the influence of Elon Musk’s tweet*. Vietnamese-German University. <https://epub.vgu.edu.vn/handle/dlibvgu/1224>
- Securities and Exchange Commission. (2018a, Setembro 27). *Elon Musk Charged With Securities Fraud for Misleading Tweets*. Comissão de Valores Mobiliários dos EUA. <https://www.sec.gov/news/press-release/2018-219>
- Securities and Exchange Commission. (2018b, Setembro 29). *Elon Musk Settles SEC Fraud Charges; Tesla Charged With and Resolves Securities Law Charge*. <https://www.sec.gov/news/press-release/2018-226>
- Selden, G. C. (1912). *Psychology of the Stock Market: Human Impulses Lead To Speculative Disasters*. New York: Ticker Publishing Company.
- Serra, A. P. (2004). Event Study Tests: A Brief Survey. *Gestão.Org-Revista Electrónica de Gestão Organizacional*, 2(1), 248–255. <https://doi.org/10.2307/2328895>
- Sharpe, W. F. (1964). Capital Asset Prices: a theory of market equilibrium under conditions of risk. *The Journal of Finance*, 19(3), 425–442. <https://doi.org/10.1111/J.1540-6261.1964.TB02865.X>
- Shead, S. (2021, Janeiro 29). *Elon Musk’s tweets are moving markets — and some investors are worried*. CNBC. <https://www.cnbc.com/2021/01/29/elon-musks-tweets-are-moving-markets.html>

- Sherman, N. (2022). *Who is Elon Musk?*. BBC News. <https://www.bbc.com/news/business-61234231>
- Shiller, R. J. (2003). From Efficient Markets Theory to Behavioral Finance. *Journal of Economic Perspectives*, 17(1), 83–104. <https://doi.org/10.1257/089533003321164967>
- Silva, A. (2017). *A cobertura noticiosa e as rentabilidades anormais extremas das ações das empresas do PSI-20*. Universidade do Porto. <https://repositorioaberto.up.pt/handle/10216/107599>
- Sprenger, T. O., & Welpel, I. M. (2011). News or Noise? The Stock Market Reaction to Different Types of Company-Specific News Events. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/SSRN.1734632>
- Strauss, N., & Smith, C. H. (2019). Buying on rumors: how financial news flows affect the share price of Tesla. *Corporate Communications: An International Journal*, 24(4), 593–607. <https://doi.org/10.1108/CCIJ-09-2018-0091>
- Tafti, A., Zotti, R., & Jank, W. (2016). Real-Time Diffusion of Information on Twitter and the Financial Markets. *PLOS ONE*, 11(8). <https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0159226>
- Tavares, M. (2017). *A eficiência dos mercados bolsistas na forma fraca- G7 e Portugal*. Universidade de Évora. <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/21953>
- Thaler, R. H. (1999). The End of Behavioral Finance., *Financial Analysts Journal*, 55(6), 12–17. <https://doi.org/10.2469/FAJ.V55.N6.2310>
- Tian, Y., & Chen, J. (2009). Concept of Voluntary Information Disclosure and A Review of Relevant Studies. *International Journal of Economics and Finance*, 1(2), 55. <https://doi.org/10.5539/IJEF.V1N2P55>
- Trueck, S., & Rachev T. (2009). Rating and Scoring Techniques. Em *Rating Based Modeling of Credit Risk*, 21-23. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-373683-3.00003-8>
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185, 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/SCIENCE.185.4157.1124>
- Twitter Inc. (2020). *Annual Report: Fiscal year 2020*.

[https://s22.q4cdn.com/826641620/files/doc\\_financials/2020/ar/FiscalYR2020\\_Twitter\\_Annual\\_Report.pdf](https://s22.q4cdn.com/826641620/files/doc_financials/2020/ar/FiscalYR2020_Twitter_Annual_Report.pdf)

- Vega, C. (2006). Stock price reaction to public and private information. *Journal of Financial Economics*, 82(1), 103–133. <https://doi.org/10.1016/J.JFINECO.2005.07.011>
- Worthington, A., & Higgs, H. (2004). Random Walks and Market Efficiency in European Equity Markets. *he Global Journal of Finance and Economics*, 1(1), 59–78. [https://www.researchgate.net/publication/27464519\\_Random\\_walks\\_and\\_market\\_efficiency\\_in\\_European\\_equity\\_markets](https://www.researchgate.net/publication/27464519_Random_walks_and_market_efficiency_in_European_equity_markets)
- Yao, J., Ma, C., & He, W. P. (2014). Investor herding behaviour of Chinese stock market. *International Review of Economics & Finance*, 29, 12–29. <https://doi.org/10.1016/J.IREF.2013.03.002>
- Zhang, X., Fuehres, H., & Gloor, P. A. (2011). Predicting Stock Market Indicators Through Twitter “I hope it is not as bad as I fear”. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 26, 55–62. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2011.10.562>