



# **O Impacto das Oscilações da Bitcoin na Rendibilidade das Empresas e do Mercado**

« Mestrado em Gestão »

Emanuel Pereira Santos

Leiria, março de 2019



# **O Impacto das Oscilações da Bitcoin na Rendibilidade das Empresas e do Mercado**

Mestrado em Gestão

Emanuel Pereira Santos

Dissertação realizada sob a orientação da Professora Doutora Lígia Febra e da Professora Doutora Magali Costa.

Leiria, março de 2019

# **Originalidade e Direitos de Autor**

A presente dissertação é original, elaborada unicamente para este fim, tendo sido devidamente citados todos os autores cujos estudos e publicações contribuíram para a elaborar.

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição de que seja mencionado o autor e feita referência ao ciclo de estudos no âmbito do qual a mesma foi realizada, a saber, Curso de Mestrado em Gestão, no ano letivo 2018/2019, da Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto Politécnico de Leiria, Portugal, e, bem assim, à data das provas públicas que visaram a avaliação destes trabalhos.

# Agradecimentos

Se formos muitos, torna-se fácil levantar o céu. Sendo um dos meus valores a valorização do trabalho em equipa, gostaria de deixar uma mensagem de agradecimento a todas as partes envolvidas na realização do presente trabalho.

Inicialmente, gostaria de agradecer às minhas orientadoras, Professora Doutora Lígia Febra e Professora Doutora Magali Costa, por me terem guiado e orientado nos processos e metodologias a adotar no presente trabalho. Agradecer também por me terem levantado a moral em momentos mais difíceis.

Deixo aqui também, um sincero muito obrigado aos meus pais e irmã, pelo apoio dado a nível financeiro e psicológico em todo o meu percurso académico. São o pilar base de todo o meu sucesso.

Gostaria de agradecer também á minha namorada Cláudia por todo o suporte dado, opiniões e por ser em momentos de pressão o meu elemento de equilíbrio. Sem dúvida que por trás de um grande homem está uma grande mulher.

Por último, mas não menos importante, deixo uma palavra de apreço a toda a equipa da FMPS, dando claro destaque ao Sr.º Cesar Matos, Sr.º Daniel Bregieira e Sr.º Sérgio Gaspar por mostrarem para comigo uma total flexibilidade, permitindo-me muitas vezes colocar a vida profissional em prol da realização do presente trabalho. Aos três “mestres” um muito obrigado.

*Together Everyone Achieves More*

# Resumo

A Bitcoin (BTC) é sinónimo de mudança, sinónimo de evolução digital nos sistemas bancários, sinónimo de uma nova realidade.

O presente trabalho procura estudar a relação entre as oscilações da taxa de câmbio da Bitcoin face ao dólar americano (*United States Dollar*) (BTC/ USD) com a rendibilidade das empresas e do mercado, analisando o impacto causado pela sua variação. Adicionalmente, analisamos se o impacto é sentido de maneira diferente dependendo do tipo de mercado de proveniência das empresas (emergente ou desenvolvido). O efeito assimétrico na rendibilidade das empresas e do mercado é também alvo de estudo, ou seja, verificamos se existe uma reação distinta nas mesmas caso haja uma valorização ou desvalorização da moeda. Por fim, estudamos se o impacto causado pelas oscilações das moedas tradicionais na rendibilidade das empresas e do mercado é significativo e se a percentagem de vendas para o estrangeiro influencia de algum modo o impacto da taxa de câmbio na rendibilidade das empresas.

Recorrendo a dados em painel e utilizando uma amostra total de 2372 empresas inseridas em 14 mercados de ações, no período de outubro de 2011 a janeiro de 2019, procuramos responder aos objetivos definidos.

Ao nível das empresas, concluímos que as oscilações da taxa de câmbio BTC/USD não influenciam a rendibilidade das ações das empresas, tanto para a amostra de empresas pertencentes a mercados emergentes, como para a amostra de empresas pertencentes a mercados desenvolvidos. Os resultados obtidos revelaram também não existir nenhum comportamento assimétrico na rendibilidade das empresas.

Ao nível de mercado, constatámos que as variações da taxa de câmbio BTC/USD causam um impacto positivo na rendibilidade do mercado local. Analisando o impacto por tipo de mercado concluímos que a relação existente entre a variação da taxa de câmbio e a rendibilidade do mercado local difere, enquanto que nos mercados emergentes a variação da taxa de câmbio não influencia a rendibilidade, nos mercados desenvolvidos a valorização da BTC origina um aumento na rendibilidade. Constatámos também, que a rendibilidade de mercado reage de forma assimétrica em ambos os mercados, desenvolvidos e emergentes.

Comparando a BTC com as moedas tradicionais, verificámos que estas não revelam comportamentos semelhantes. Ao nível das empresas concluímos que para a amostra total sem o mercado americano, as oscilações da taxa de câmbio BTC/USD originam um efeito positivo na rendibilidade das empresas. As variações das taxas de câmbio de moedas tradicionais não apresentam significância estatística suficiente para afirmarmos que afetam a rendibilidade das empresas. Ao nível do mercado, concluímos que ambas as moedas afetam a rendibilidade, mas de modo oposto. As variações positivas no preço da BTC originam um aumento na rendibilidade do mercado enquanto que as variações positivas das taxas de câmbio de moedas tradicionais originam um decréscimo na rendibilidade do mercado.

Por fim, concluímos que a rentabilidade das ações das empresas reage de maneira diferente às oscilações da BTC face ao dólar americano consoante uma maior/menor percentagem de vendas para o estrangeiro. A rentabilidade das empresas com uma maior percentagem de vendas para o estrangeiro diminui com a valorização do BTC.

**Palavras-chave:** BTC, Rentabilidade, Empresas, Mercados, Exposição Assimétrica, Taxas de Câmbio

**Classificação JEL:** E42, F31, G10, G11, G15

# Abstract

Bitcoin (BTC) represents change, represents digital evolution in banking systems, represents a new reality.

The present work seeks to study the relationship between the fluctuations of the exchange rate of Bitcoin against the United States Dollar (BTC / USD) with companies and market return, analysing the impact caused by their variation. Additionally, we analyse if the impact depends on the type of market (emergent and developed) where the companies belong. The asymmetric effect on firms and market returns is also subject of the present study. Finally, we study the impact caused by fiat coins oscillations on the companies and market returns, and if the percentage of foreign sales influences in some way the impact of the exchange rate on company return.

Using panel data and a total sample of 2372 companies included in 14 stock markets from October 2011 to January 2019, we have tried to respond to the defined objectives.

At the company level, we conclude that the fluctuation BTC/USD exchange rate do not influence the companies returns. This result is the same for the sample with companies belonging to emerging markets and with companies belonging to developed markets. The results obtained also revealed no asymmetric behaviour in the profitability of the companies.

At the market level, we have noticed that the BTC price changes have a positive impact on the local market return. Analysing the impact by market type, we conclude that the relationship between BTC/USD exchange rate variation and local market return is different, while in emerging markets the exchange rate variation does not influence return, in developed markets the appreciation of BTC leads to an increase on market return. We have also found that market return reacts asymmetrically in both markets.

Comparing BTC with the traditional currencies, we have verified that these do not show similar behaviours. At the company level, we conclude that for the total sample without the US market, BTC/USD exchange rate oscillations have a positive effect on companies returns. The changes in the traditional currencies exchange rate do not present enough statistical significance to affirm that they affect the companies returns.

At the market level, we conclude that both currencies affect returns, but in the opposite way. The positive changes in the price of BTC result in an increase in market return while positive changes in the exchange rates of traditional currencies result in a decrease in market return.

Finally, we conclude that the companies return reacts differently to the fluctuations of the BTC against the US dollar according to a higher/lower percentage of foreign sales. The companies return with a higher percentage of foreign sales decreases with the appreciation of the BTC.

**Keywords:** BTC, Return, Companies, Markets, Asymmetric Exposure, Exchange Rates

**JEL Classification:** E42, F31, G10, G11, G15

# Índice

<b>Originalidade e Direitos de Autor .....</b>	<b>iii</b>
<b>Agradecimentos .....</b>	<b>iv</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>v</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>vii</b>
<b>Lista de Figuras .....</b>	<b>xi</b>
<b>Lista de tabelas .....</b>	<b>xii</b>
<b>1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>2. Revisão de Literatura.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1. O impacto das oscilações das taxas de câmbio das moedas tradicionais na rendibilidade das empresas e do mercado.....</b>	<b>3</b>
<b>2.2. Bitcoin.....</b>	<b>5</b>
<b>3. Metodologia.....</b>	<b>11</b>
<b>3.1. Hipóteses de Estudo.....</b>	<b>11</b>
<b>3.2. Modelos.....</b>	<b>13</b>
3.2.1. Rendibilidade das Empresas.....	13
3.2.2. Rendibilidade do Mercado Local .....	14
3.2.3. Análise de Robustez dos Resultados .....	16
<b>3.3. Amostra .....</b>	<b>18</b>
3.3.1. Definição Amostra.....	18
3.3.2. Análise Descritiva Amostra Total .....	20
<b>4. Discussão Resultados.....</b>	<b>22</b>
<b>4.1. Resultado da estimação dos modelos .....</b>	<b>22</b>
4.1.1. As oscilações da taxa de câmbio BTC/USD têm impacto nas rendibilidades das ações das empresas (Hipótese 1).....	23
4.1.2. A rendibilidade das ações das empresas reage de diferente forma às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas, mercado emergente e desenvolvido (Hipótese 1.1).....	24
4.1.3. A rendibilidade das ações das empresas reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD (Hipótese 2) .....	25
4.1.4. A rendibilidade das ações das empresas reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas, mercado emergente e desenvolvido (Hipótese 2.1).....	26

4.1.5.	As oscilações da taxa de câmbio BTC/USD têm impacto na rentabilidade dos mercados (Hipótese 3).....	27
4.1.6.	A rentabilidade do mercado local reage de forma diferente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, dependendo do tipo de mercado de proveniência das empresas, mercado emergente e desenvolvido (Hipótese 3.1).....	28
4.1.7.	A rentabilidade dos mercados reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD (Hipótese 4) .....	29
4.1.8.	A rentabilidade do mercado local reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC /USD, dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas, mercado emergente e mercado desenvolvido (Hipótese 4.1).....	30
<b>4.2.</b>	<b>Análise da robustez dos resultados .....</b>	<b>32</b>
4.2.1.	As oscilações da taxa de câmbio BTC/USD e oscilações de moedas tradicionais têm impacto na rentabilidade das ações das empresas .....	32
4.2.2.	As oscilações da BTC e oscilações de moedas tradicionais têm impacto na rentabilidade do mercado local .....	33
4.2.3.	A rentabilidade das ações das empresas reage de maneira diferente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, dependendo de uma maior/menor percentagem de vendas para o estrangeiro .....	34
<b>5.</b>	<b>Conclusão .....</b>	<b>36</b>
	<b>Referências Bibliográficas .....</b>	<b>38</b>

# Lista de Figuras

Figura 1 - Hipótese 1 Teste F .....	45
Figura 2 - Hipótese 1 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan .....	45
Figura 3 - Hipótese 1.1 Teste F .....	46
Figura 4 - Hipótese 1.1 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan .....	46
Figura 5 - Hipótese 2 Teste F .....	47
Figura 6 - Hipótese 2 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan .....	47
Figura 7 - Hipótese 2.1 Teste F .....	48
Figura 8 - Hipótese 2.1 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan .....	48
Figura 9 - Hipótese 3 Teste F .....	49
Figura 10 - Hipótese 3 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan .....	49
Figura 11 - Hipótese 3.1 Teste F .....	50
Figura 12 - Hipótese 3.1 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan .....	50
Figura 13 - Hipótese 4 Teste F .....	51
Figura 14 - Hipótese 4 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan .....	51
Figura 15 - Hipótese 4.1 Teste F .....	52
Figura 16 - Hipótese 4.1 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan .....	52
Figura 17 - Teste Robustez 1 Teste F .....	53
Figura 18 - Teste Robustez 1 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan .....	53
Figura 19 - Teste Robustez 2 Teste F .....	54
Figura 20 - Teste Robustez 2 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan .....	54
Figura 21 - Teste Robustez 3 Teste F .....	55
Figura 22 - Teste Robustez 3 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan .....	55

# Lista de tabelas

Tabela 1 – Tabela Resumo Revisão Literatura .....	8
Tabela 2 - Hipóteses de Estudo.....	12
Tabela 3 - Variáveis dos Modelos.....	17
Tabela 4 – Países com maior volume de transações BTC em USD .....	18
Tabela 5 – Balança Comercial Exportações 2017.....	19
Tabela 6 – Análise Descritiva .....	20
Tabela 7 – Resultados Estimacão Hipótese 1.....	23
Tabela 8 – Resultados Estimacão Hipótese 1.1.....	24
Tabela 9 – Resultados Estimacão Hipótese 2.....	25
Tabela 10 – Resultados Estimacão Hipótese 2.1.....	26
Tabela 11 - Resultados Estimacão Hipótese 3 .....	27
Tabela 12 - Resultados Estimacão Hipótese 3.1 .....	28
Tabela 13 - Resultados Estimacão Hipótese 4 .....	29
Tabela 14 - Resultados Estimacão Hipótese 4.1 .....	30
Tabela 15 – Resultados Análise Robustez 1 .....	32
Tabela 16 - Resultados Análise Robustez 2 .....	33
Tabela 17 – Resultados Análise Robustez 3 .....	34
Tabela 18 - Parâmetros Hipótese 1 .....	41
Tabela 19 - Parâmetros Hipótese 1.1 .....	41
Tabela 20 - Parâmetros Hipótese 2 .....	41
Tabela 21 - Parâmetros Hipótese 2.1 .....	42
Tabela 22 - Parâmetros Hipótese 3 .....	42
Tabela 23 - Parâmetros Hipótese 3.1 .....	42
Tabela 24 - Parâmetros Hipótese 4 .....	43
Tabela 25 - Parâmetros Hipótese 4.1 .....	43
Tabela 26 - Parâmetros Análise de Robustez 1.....	43
Tabela 27 - Parâmetros Análise Robustez 2.....	44

Tabela 28 - Parâmetros Análise de Robustez 3 .....	44
Tabela 29 - Matriz Correlação Variáveis Principais.....	56
Tabela 30 - Fatores VIF.....	56

# Lista de Siglas e Acrónimos

ARDL – Auto-regressive Distributed Lag

ASX – Australian Securities Exchange

BTC – Bitcoin

DFA – Detrended Fluctuation Analysis

DJIA – Dow Jones Industrial Average

EUA – Estados Unidos da América

EUR – Euro

GARCH – Generalized Auto-Regressive Conditional Heteroscedasticity

GRETL – Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library

MSCI – Morgan Stanley Capital International

P2P – Peer to Peer

U.M. – Unidade Monetária

USD – United States Dollar

# 1. Introdução

Assistimos diariamente a uma grande evolução tecnológica, não só fruto das exigências dos mercados, mas também fruto das nossas ambições em estarmos em constante desenvolvimento. A era da digitalização veio para ficar, o que era visto como impossível, hoje é visto como banalidade. A rede digital fez abrir as mentes humanas e colocar uma grande questão: Porque não dinheiro digital?

A crise de 2008, mais conhecida como crise do *subprime*, fez cair um dos colossos da banca americana, o *Lehman Brothers*. Em efeito dominó, outras grandes instituições financeiras entraram em falência e as bolsas de valores mundiais entraram em declínio. A extrema procura por liquidez por parte das instituições financeiras originou uma grande deflação de ativos, afetando os mercados de ações de todo o mundo. A juntar a isso, a falta de investimento por parte das empresas resultou numa queda acentuada da produção industrial e do comércio internacional. O capitalismo neoliberal adotado na década de 70 falhou, suscitando dúvidas nos métodos utilizados nos sistemas bancários e económicos tradicionais. Em resposta a isso, surgiram novas ideias de sistemas económicos alternativos.

A BTC, surgiu no ano de 2008, criada por um indivíduo ou grupo de indivíduos com o pseudónimo de Satoshi Nakamoto (Maurer, Nelms e Swartz, 2013; Sahoo e Kumar, 2017; Vo e Xu, 2017). É considerada a primeira moeda digital descentralizada, estando englobada num vasto sistema de pagamento eletrónico *peer to peer* (P2P), competindo, assim, com os sistemas bancários tradicionais (Nakamoto, 2008). A 16 de outubro de 2018 existiam 2 085 unidades monetárias digitais, sendo que o mercado da BTC representa 53,9% da capitalização total do mercado das criptomoedas (“Global Charts | CoinMarketCap,” acedido em 16 outubro 2018).

Enquanto que um mercado de câmbio tradicional é composto por clientes (particulares e empresas), bancos, intermediários financeiros ou *brokers* e pelo banco central, o mercado da BTC é composto por clientes e por uma vasta rede de computadores que criam a denominada *blockchain*, uma rede descentralizada que torna inviável a manipulação da emissão e do valor da criptomoeda ou a indução da inflação com a produção de mais dinheiro por qualquer autoridade financeira ou governamental (Nakamoto, 2008).

O mercado BTC tomou uma posição de destaque junto dos mercados cambiais tradicionais, sendo muitas vezes utilizado como uma alternativa para os investidores (Dyhrberg, 2016). O preço da BTC é determinado pelo equilíbrio entre a procura e a oferta, ou seja, o seu preço é variável dependendo principalmente do que os compradores estão dispostos a pagar e os vendedores estão dispostos a aceitar (Brito e Castillo, 2013). Grandes discrepâncias de preços da BTC e a grande especulação existente em seu redor originam uma volatilidade muito superior às registadas nas moedas tradicionais (Yermack, 2014).

Sendo a BTC uma forma de pagamento cada vez mais utilizada e aceita mundialmente (Sahoo & Kumar, 2017), e tendo uma volatilidade superior à manifestada pelas moedas tradicionais (Dwyer, 2015), torna-se importante investigar o impacto que as oscilações da BTC tem na rendibilidade das empresas, preparando-as para a tomada de decisões. Isto porque, vários autores constataam que a exposição das empresas a flutuações nas taxas de câmbio pode afetar negativamente ou positivamente o valor das mesmas e conseqüentemente a rendibilidade das suas ações (Apergis e Artikis, 2016; Bodnar e Gentry, 1993; Jeon, Zhu, e Zheng, 2017; Lily, Bujang, Karia, e Kogid, 2017; Lin, 2011).

Assim sendo, este trabalho tem como principal objetivo estudar o impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD na rendibilidade das empresas e dos mercados. Iremos também analisar se a rendibilidade das empresas e do mercado reage de forma assimétrica às valorizações/desvalorizações da BTC. Adicionalmente, analisamos se o impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD e a assimetria é diferente em cada tipo de mercado (emergente e desenvolvido). Por fim, realizamos 3 análises de robustez dos resultados onde analisamos o impacto causado pelas oscilações das moedas tradicionais na rendibilidade das empresas e do mercado e se uma maior/menor percentagem de vendas para o estrangeiro das empresas origina um efeito diferente na rendibilidade das empresas às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD. Desta forma, e tendo em conta que na literatura não encontramos estudos que relacionem a volatilidade da BTC com a rendibilidade das empresas e do mercado, este trabalho surge como um contributo para a literatura já existente, adicionando valor à área académica e económica, ajudando investidores e empresas a preverem rendibilidades futuras, adaptarem estratégias e a tomarem decisões acertadas.

O presente trabalho encontra-se organizado em cinco capítulos: no capítulo 1 é feita uma introdução ao tema abordado, apresentando o principal objetivo do estudo, assim como o enquadramento, motivação e estrutura; o capítulo 2 consiste na revisão de literatura, dividida em duas partes. A primeira parte aborda as moedas tradicionais e o impacto que as oscilações das taxas de câmbio têm na rendibilidade das empresas e do mercado. A segunda parte aborda o tema BTC, a ineficiência dos mercados BTC e a sua utilização futura. No capítulo 3 é apresentada a metodologia, onde serão apresentadas as hipóteses de estudo, os modelos utilizados e a amostra. No capítulo 4 é feita a discussão dos resultados obtidos. No capítulo 5 expomos as principais conclusões advindas dos resultados obtidos e propomos sugestões para futuras investigações.

## 2. Revisão de Literatura

A presente revisão de literatura divide-se em duas partes. Primeiramente abordamos as moedas tradicionais, nomeadamente o impacto que as oscilações do seu valor têm na rendibilidade das empresas e do mercado. Adicionalmente, são revistos estudos que analisam se a rendibilidade das ações das empresas reage de maneira diferente às oscilações das taxas de câmbio consoante o tipo de mercado desenvolvido/emergente e se a mesma apresenta um comportamento assimétrico face às variações das taxas de câmbio. A segunda parte da revisão de literatura aborda o tema BTC, apresentando também uma breve revisão de literatura sobre a história da mesma, a capacidade que apresenta para ser considerada uma moeda, a eficiência/ineficiência dos mercados BTC e a alta volatilidade que a caracteriza. A tabela 1 contém o resumo da revisão de literatura. Nesta tabela podemos encontrar as principais conclusões dos estudos analisados.

### **2.1. O impacto das oscilações das taxas de câmbio das moedas tradicionais na rendibilidade das empresas e do mercado**

Primeiramente importa compreender o conceito de exposição às taxas de câmbio: a exposição às taxas de câmbio pode ser definida pela sensibilidade que a rendibilidade dos ativos têm com as oscilações das mesmas (Adler e Dumas, 1984).

Jorion (1990) utilizou uma amostra constituída por 287 multinacionais norte americanas, no período de janeiro 1971 a dezembro 1987, para analisar o impacto das variações da taxa de câmbio na rendibilidade das empresas. O autor concluiu que existem diferenças significativas na relação entre as oscilações da taxa de câmbio e a rendibilidade das multinacionais norte americanas. De acordo com o autor, quanto maior o envolvimento das empresas nos mercados estrangeiros, maior será a sensibilidade que elas apresentam às oscilações da taxa de câmbio.

Examinando uma amostra de 920 empresas japonesas do setor da manufatura Ito, Koibuchi, Sato e Shimizu (2016) demonstraram que as grandes empresas japonesas do setor da manufatura estão significativamente expostas às variações das taxas de câmbio e que essa exposição aumenta consoante a dependência que têm das vendas externas. Quanto maior o índice de faturação em dólares americanos, maior a exposição cambial, sendo que o risco é controlado por cobertura financeira e operacional.

Também Mohapatra e Rath (2017), recorrendo a uma amostra de 222 empresas indianas, chegaram às mesmas conclusões.

Utilizando rendibilidades de portfólios da indústria canadiana, norte americana e japonesa, Bodnar e Gentry (1993) examinaram a exposição cambial existente em empresas de vários setores da indústria dos três países, explorando características do setor como, relações comerciais, e investimentos estrangeiros. Os resultados mostram que entre 20% a 35% dos setores estudados apresentam uma exposição significativa às oscilações das taxas de câmbio.

Em particular, os resultados apurados indicam que 11 dos 39 setores analisados norte americanos apresentam exposições significativas às oscilações da taxa de câmbio, para o Canadá, 4 dos 19 setores revelaram estar expostos e no Japão, 7 dos 20 setores estudados encontram-se expostos ao risco cambial. As indústrias canadianas e japonesas estão mais expostas que as indústrias norte americanas. Os mesmos autores concluíram que mercados mais pequenos (Japão e Canadá) estão mais expostos às variações das taxas de câmbio.

A semelhantes conclusões chegaram Inci e Lee (2014), utilizando uma amostra muito idêntica, adicionando, somente, 5 países europeus (França, Alemanha, Itália, Suíça e Inglaterra). Adicionalmente, os autores chegaram à conclusão de que a relação existente entre as variações da taxa de câmbio e a rendibilidade das ações é mais significativa e mais forte em períodos de recessão do que em períodos de expansão. Analisando subperíodos de pré-crise e pós-crise (crise asiática 1997-1998 e crise mundial 2008), os setores da indústria indonésios mostraram uma maior exposição negativa às variações das taxas de câmbio em períodos pós-crise (Lestano, 2015). Para além dos autores acima mencionados, Jeon, Zhu, e Zheng (2017) chegaram à mesma conclusão, defendendo que a crise asiática (1997-1998) afetou negativamente a rendibilidade das ações para a maioria dos mercados de ações asiáticos (exceto a China).

Thi, Minh e Thi (2017) investigaram o impacto das oscilações das taxas de câmbio na rendibilidade das ações em 6 países do Sudeste Asiático (Indonésia, Malásia, Filipinas, Singapura e Vietname), entre janeiro 2009 a dezembro 2014. Os autores verificaram que existe exposição ao risco cambial durante o período da amostra. Em particular, os autores identificaram que as rendibilidades das ações das carteiras de títulos domésticos reagem de forma assimétrica à valorização/desvalorização da moeda local em relação ao dólar americano. A apreciação de 1% da taxa de câmbio nominal (depreciação da moeda local) causou um aumento médio de 0,486% na rendibilidade do mercado local, enquanto uma depreciação de 1% da taxa de câmbio nominal (valorização da moeda local) não levou a nenhuma mudança na rendibilidade do mercado.

O comportamento assimétrico que as rendibilidades têm às variações das taxas de câmbio tem sido um tema alvo de estudo, por parte de muitos autores como, por exemplo, Koutmos e Martin (2003) que analisaram a rendibilidade de empresas inseridas em 4 economias (Alemanha, Japão, Reino Unido e Estado Unidos) e testaram a hipótese de que a exposição cambial é assimétrica segundo ciclos de apreciação e depreciação. Os autores concluíram que as apreciações e depreciações podem afetar de forma assimétrica a rendibilidade das ações. Especificamente, 40% da amostra revelou estar significativamente exposta às oscilações das taxas de câmbio, sendo que mais de 40% das exposições significativas revelaram ser assimétricas.

No mesmo sentido, Bahmani-Oskooee e Saha (2016) recorreram ao método *Autoregressive Distributed-Lagged* (ARDL) e separaram as desvalorizações cambiais das valorizações. Concluíram que as mudanças nas taxas de câmbio têm efeitos assimétricos sobre os preços das ações em mercados de 9 países (Brasil, Canada, Chile, Indonésia, Japão, Coreia, Malásia, México e Reino Unido).

Em sentido oposto, Al-Shboul e Anwar (2014) analisando 13 setores da indústria canadiana durante 2003 a 2011 concluíram que a rendibilidade das ações não foi afetada, significativamente, pelas variações da taxas de câmbio. Além disso, os autores concluíram não haver significância estatística para afirmar um efeito assimétrico na rendibilidade das ações. Baur e Miyakawa (2014) estudaram a influência das oscilações das taxas de câmbio no valor das empresas australianas listadas no S&P /ASX 100<sup>1</sup>, durante o período de 1980 a 2010 e chegaram a conclusões semelhantes. Os autores demonstraram, no seu estudo, não haver evidência estatística suficiente para afirmar que as variações da taxa de câmbio afetam a rendibilidade das ações das empresas e se existe um efeito assimétrico na rendibilidade.

Bartram e Bodnar (2012) também analisaram a importância que a exposição à taxa de câmbio tem na rendibilidade das ações das empresas, utilizando, para o efeito, uma amostra de empresas não-financeiras de 37 países, sendo 14 pertencentes a mercados emergentes. Recolhendo dados de preços das ações, preços dos índices de mercados e taxas de câmbio no período de 1994 a 2006, os autores concluíram que as variações da taxa de câmbio têm impacto na rendibilidade das ações. Adicionalmente, os resultados revelaram que o impacto das oscilações da taxa de câmbio é mais acentuado em mercados emergentes do que em mercados desenvolvidos. O impacto médio na rendibilidade das ações de mercados emergentes é de quase 8%, por unidade de exposição para depreciações da moeda local e 5,5%, por unidade de exposição para apreciação da moeda local. Para mercados desenvolvidos, o impacto na rendibilidade é de apenas 2,5% por unidade de exposição para depreciações da moeda local e não tem significância estatística para as apreciações da moeda local.

Estudando mercados emergentes asiáticos, mais concretamente os mercados de 6 países (Índia, Indonésia, Coreia, Filipinas, Taiwan e Tailândia), Lin (2011) verificou existir exposição cambial assimétrica em 6% das empresas analisadas. Os resultados obtidos revelaram ainda que quando os bancos centrais dos países da amostra controlavam as oscilações das taxas de câmbio, a exposição cambial era nula. Somente em períodos de crise houve indícios de volatilidade nas taxas de câmbio, o que originou uma ligeira exposição cambial por parte das empresas. Conclusões reforçadas no trabalho de Jeon *et al.* (2017).

## 2.2. Bitcoin

A BTC foi criada por um indivíduo ou grupo de indivíduos de pseudônimo Satoshi Nakamoto, com o objetivo de criar uma moeda para pagamentos eletrônicos (Nakamoto, 2008). É considerada uma alternativa concreta às moedas tradicionais e aos sistemas de pagamento tradicionais (Maurer, Nelms, e Swartz, 2013). De acordo com Nakamoto (2008), as transações são realizadas e aprovadas utilizando a tecnologia *blockchain* que utiliza regras criptográficas, chaves públicas e chaves privadas que garantem total segurança e anonimato das mesmas.

---

<sup>1</sup> O S&P/ASX 100 é composto pelas 100 maiores ações qualificadas no índice ASX por capitalização de mercado. O índice abrange cerca de 74% do capital de ações na Austrália.

De acordo com Yermack (2014), apesar de a BTC ser aceite como forma de pagamento nos mercados online, o seu uso comercial mundial permanece minúsculo, indicando que poucas pessoas a usam amplamente como meio de troca. Segundo estes autores, a BTC parece comportar-se mais como um investimento especulativo do que como moeda. Tiwari, Jana, Das, e Roubaud (2018) chegaram às mesmas conclusões.

Dyhrberg (2016) analisou a variação da taxa de câmbio BTC/USD entre julho 2010 e maio 2015. O autor concluiu que a BTC reage, significativamente, à taxa de fundos federais<sup>2</sup>, o que aponta para que ela se comporte como uma moeda. Adicionalmente, o autor comparou o comportamento da BTC ao USD e ao ouro. Utilizando o modelo *Generalized Auto-Regressive Conditional Heteroscedasticity* (GARCH), o autor concluiu que a BTC e o ouro possuem capacidades de cobertura de risco similares e reagem simetricamente a boas e más notícias. Segundo o autor, a BTC encontra-se entre uma moeda e um ativo financeiro devido à sua natureza descentralizada e tamanho limitado do mercado.

Urquhart (2016) realizou 6 testes para estudar a eficiência da BTC. Recorreu a uma amostra de taxas de câmbio BTC/USD, entre agosto 2010 e julho 2016, e concluiu que o mercado BTC é ineficiente. No entanto, ao dividir o período temporal em dois, o autor verificou que no período mais recente a eficiência do mercado aumentou, constatando que o mercado BTC está a evoluir num sentido de maturidade. No mesmo seguimento, e utilizando o método *Detrended Fluctuation Analysis* (DFA), Alvarez-Ramirez, Rodriguez e Ibarra-Valdez (2018) detetaram a ocorrência comum de bolhas no mercado BTC, em diferentes escalas de tempo, o que indica a falta de eficiência do mesmo. Ciclos de grande oscilação nos preços ocorrem de 9 em 9 meses. Os ciclos são principalmente originados pela influência de fatores macroeconómicos.

Pieters e Vivanco (2017), analisando preços de 11 corretoras de BTC constataram que se registaram diferentes preços em momentos temporais idênticos, comprovando a ineficiência existente nos mercados que transacionam BTC.

Num estudo recente, Al-Yahyaee, Mensi e Yoon (2018) compararam o mercado BTC com o mercado do ouro, ações e *Forex*. Os autores concluíram que existem evidências de ciclos nos 4 tipos de mercados estudados. Analisando os expoentes de *Hurst*<sup>3</sup> obtidos verificou-se que o mercado BTC é o mais ineficiente e o mais eficiente é o mercado de ações.

Pelos artigos revistos parece haver um consenso de que os mercados BTC são ineficientes. No entanto, o consenso não é assim tão linear, pois segundo os resultados obtidos no estudo de Drożdż, Gębarowski, Minati, Oświęcimka e Wątorrek (2018) o mercado BTC desenvolveu-se recentemente e de uma maneira acelerada, obtendo as características e estatísticas empiricamente observadas nos mercados *Forex* e de ações.

---

<sup>2</sup> Taxa de fundos federais é a taxa utilizada em transações entre bancos pertencentes ao Sistema de Reserva Federal.

<sup>3</sup> Expoente de Hurst é utilizado na análise fractal de séries temporais ajudando a avaliar a estabilidade e eficiência nos mercados.

Segundo Fry e Cheah (2016) a ineficiência da BTC tanto a nível da moeda, como a nível do mercado, deve-se em grande parte à elevada volatilidade que a mesma apresenta. Essa volatilidade pode ser explicada pela especulação existente em torno do preço da mesma (Polasik, Piotrowska e Wisniewski, 2015), mas, também, devido à utilidade que ela apresenta, utilizando-se mais como um investimento especulativo do que como moeda (Yermack, 2014).

Pichl e Kaizoji (2017) analisaram a volatilidade da BTC durante um período de 5 anos. A volatilidade foi modelada utilizando o logaritmo da rendibilidade diária. Os autores concluíram que as séries temporais de preços da BTC são substancialmente mais voláteis do que as taxas de câmbio do euro face ao dólar americano. Para além disso, concluíram que o mercado BTC apresenta bolhas e *crashes* relativamente abundantes.

Com o objetivo de prever a rendibilidade, volatilidade e o volume de negócios da BTC, Aalborg, Molnár, e de Vries (2018) estudaram dados de 4 variáveis (valor negociado em BTC, volume transações no mercado BTC, o número de endereços únicos de BTC, e pesquisas do Google com o termo *Bitcoin*) compreendidos entre março de 2012 e março de 2017. A maior parte da variação na rendibilidade da *Bitcoin* permanece inexplicada. Os autores concluíram que a BTC se assemelha a outros ativos financeiros, para os quais as mudanças de preço são difíceis de prever. A volatilidade diária foi a única característica a correlacionar-se com uma das variáveis estudadas, sendo que pode ser prevista pelo volume de negócios da BTC, com um nível de significância de 1%.

Por fim, Vo e Xu (2017) correlacionaram os principais indicadores dos mercados financeiros com a BTC, com o objetivo de verificar se os mercados tradicionais financeiros afetavam os preços da BTC. Os resultados obtidos mostram existir uma fraca correlação entre a rendibilidade da BTC e os índices financeiros utilizados, particularmente o *Dow Jones Industrial Average* (DJIA), para o mercado dos EUA e o *Australian Securities Exchange* (ASX), para o mercado australiano. Esta fraca correlação faz com que a BTC possa ser vista como uma moeda de reserva contra a inflação monetária e a outras potenciais crises financeiras globais. Não sendo a BTC afetada pelos índices utilizados nos mercados financeiros tradicionais, ela assume o papel descentralizado defendido por Nakamoto (2008).

**Tabela 1 – Tabela Resumo Revisão Literatura**

<b>Variação das Taxas de Câmbio Afeta a Rendibilidade das</b>	<b>Autor(es)/Ano</b>	<b>Período da Amostra</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Variáveis Dependentes</b>	<b>Variáveis Independentes</b>	<b>Variáveis Controlo</b>
Afeta Negativamente	<b>Jorion (1990)</b>	1971-1987	Estados Unidos	OLS	Rendibilidade Ações Empresas	Variações Taxas Câmbio Moeda Doméstica/USD	Vendas para o Estrangeiro
Afeta Negativamente	<b>Ito et al. (2016)</b>	2009	Japão	Survey Modelo Bodnar e Wong (2003)	Exposição Total Taxas Câmbio Exposição Residual Taxas Câmbio	Variações Taxa de Câmbio Yen/USD Preços TOPIX Preços Índice MSCI Japão	Vendas para o Estrangeiro Dimensão Empresa Hedge Operacional e Financeiro
Afeta Negativamente	<b>Mohapatra e Rath (2017)</b>	2000 – 2013	Índia	OLS Modelo Dados em Painel	Rendibilidade Ações Empresas Coeficiente de Exposição às flutuações das taxas de câmbio	Preços Índice Mercado CNX 500 Variações Taxas de câmbio USD/NEER	Rotatividade de Ativos Divida da Empresa Vendas para o Estrangeiro Market to Book Dimensão Empresa
Afeta negativamente e positivamente, depende da indústria	<b>Bodnar e Gentry (1993)</b>		Canadá, Japão, Estados Unidos	GLS OLS	Rendibilidade Portfólio Indústrias	Preços Índice NYSE Preços Índice Toronto Stock Exchange Preços Índice Nikkei 500 Taxas de juros sem risco Variação percentual na taxa câmbio nominal ponderada durante um mês	Taxa Exportação Taxa Importação
Afeta negativamente e positivamente, depende do país.	<b>Inci e Lee (2014)</b>	2002-2008	França, Alemanha, Itália, Suíça, Reino Unido, Estados Unidos, Canadá e Japão	Modelo Newey-West	Rendibilidade Ações Empresas	Preços Índices dos Mercados Ações Locais Variação do logaritmo das taxas de câmbio moeda doméstica/USD Preços Índices MSCI Mercados Locais	Rendibilidade Cumulativa Rendibilidades Excedentes
Afeta negativamente e positivamente, depende do país.	<b>Jeon, Zhu e Zheng (2017)</b>	1994-2013	6 mercados emergentes Asiáticos	Modelo Efeitos Fixos Modelo Newey-West	Rendibilidade Ações Empresas	Taxas de câmbio moeda doméstica/moeda estrangeira Preços Índices dos Mercados Ações Locais	Desvio Padrão das variações das taxas de câmbio 3 fatores de Fama-French Capitalização de mercado

Tabela 1 – Continuação da Tabela Resumo Revisão Literatura

<b>Variação das Taxas de Câmbio Afeta a Rendibilidade das Empresas?</b>	<b>Autore(s)/Ano</b>	<b>Período da Amostra</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Variáveis Dependentes</b>	<b>Variáveis Independentes</b>	<b>Variáveis Controlo</b>
Afeta negativamente e positivamente, depende da indústria	<b>Koutmos e Martin (2003)</b>	1992-1998	<i>Alemanha, Japão, Reino Unido e Estados Unidos</i>	<i>Modelo Econométrico para Dados em Painel</i>	<i>Rendibilidade Ações Empresas</i>	<i>Taxas de câmbio Preços Índice de Mercado Ações Local</i>	<i>Empresa Exportadora / Importadora Restrições Volume Vendas</i>
Afeta positivamente	<b>Bartram e Bodnar (2012)</b>	1994-2016	<i>37 países</i>	<i>Modelo Adler e Dumas</i>	<i>Rendibilidade Ações Empresas</i>	<i>Taxas de câmbio (Moeda Local/Índice de Moedas Estrangeiras) Preços Índice Mercado Ações Mundial (MSCI) Preços Índice de Mercado Ações Local</i>	<i>Empresa Exportadora / Importadora Valor de Mercado</i>
Não Afeta	<b>Al-Shboul e Anwar (2014)</b>	2003-2011	<i>Canadá</i>	<i>Modelo Adler e Dumas</i>	<i>Rendibilidade Setor da Indústria</i>	<i>Preços Índice Mercado Ações Canadiano Variação percentual na taxa de câmbio ponderada do dólar canadiano contra outras moedas durante uma semana Índice Composto S&amp;P Taxa de juro sem risco</i>	
	<b>Baur e Miyakawa (2014)</b>	1980-2010	<i>Austrália</i>	<i>Modelo Econométrico para Dados em Painel</i>	<i>Rendibilidade Ações Empresas</i>	<i>Preços Índice Mercado S&amp;P500 Taxas de câmbio USD/AUD Índice Composto S&amp;P Taxa de juro sem risco</i>	<i>Setor Empresas</i>

**Tabela 1 – Continuação da Tabela Resumo Revisão Literatura**

<b>Variação das Taxas de Câmbio Afeta a Rendibilidade do Mercado Local?</b>	<b>Autore(s)/Ano</b>	<b>Período da Amostra</b>	<b>Amostra</b>	<b>Metodologia</b>	<b>Variáveis Dependentes</b>	<b>Variáveis Independentes</b>	<b>Variáveis Controlo</b>
Depreciações da moeda doméstica afetam negativamente, apreciações da moeda doméstica afetam positivamente	<b>Lin (2011)</b>	1997-2010	6 países Asiáticos	Modelo Adler e Dumas OLS	Rendibilidade Mercado Local	Taxas de câmbio reais Preços Índice ao Consumidor – CPI Preços Índice Mercado Ações Mundial (MSCI) Variável medição Assimetria	
Afeta Negativamente	<b>Thi, Minh e Thi (2017)</b>	2009-2014	6 países do Sudeste Asiático	Modelo Econométrico para Dados em Painel Modelo GLS OLS	Rendibilidade Mercado Local	Taxas de câmbio nominais Taxas de câmbio reais Preços Índice Mercado Ações Mundial (MSCI)	

## 3. Metodologia

Como já referido anteriormente, o presente trabalho tem como principal objetivo perceber se as oscilações da taxa de câmbio BTC/USD influenciam a rendibilidade das empresas e do mercado, bem como, analisar se as mesmas reagem de forma assimétrica às variações da BTC. Adicionalmente, iremos analisar o impacto que a variação da taxa de câmbio BTC/USD tem nas rendibilidades dependendo do tipo de mercado, emergente e desenvolvido.

Por fim, realizamos 3 análises de robustez, onde adicionamos como variáveis explicativas a variação da taxa de câmbio de moedas tradicionais e a percentagem de vendas para o estrangeiro por parte das empresas.

Neste capítulo são apresentadas as hipóteses de estudo, a análise de robustez, os modelos utilizados para testar essas hipóteses/análise de robustez e a descrição das variáveis utilizadas nos modelos. Por último, apresentamos a descrição da amostra.

### 3.1. Hipóteses de Estudo

As hipóteses de estudo estão definidas na tabela 2 assim como a respetiva justificação apoiada pela revisão de literatura. Como não encontramos estudos que relacionem diretamente o impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD na rendibilidade das empresas e do mercado, baseámo-nos nas conclusões obtidas nos estudos realizados com moedas tradicionais.

Sendo o principal objetivo do presente trabalho analisar o impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD na rendibilidade das empresas e do mercado, dividimos as hipóteses de estudo em duas categorias. A primeira aborda a rendibilidade das empresas e a segunda a rendibilidade do mercado.

**Tabela 2 - Hipóteses de Estudo**

<b>Rendibilidade das Empresas</b>
<p><b>H1: As oscilações da taxa de câmbio BTC/USD têm impacto na rendibilidade das ações das empresas.</b></p> <p>Segundo Jeon <i>et al</i> (2017) as oscilações das taxas de câmbio afetam a rendibilidade das ações das empresa nas economias asiáticas. Lily <i>et al</i> (2017) verificaram que cerca de 40% das empresas analisadas estavam expostas às oscilações das taxas de câmbio. Por fim, Bodnar e Gentry (1993) entre 20 e 35 por cento das indústrias estudadas apresentaram uma significativa exposição às oscilações das taxas de câmbio. Esta exposição afeta as rendibilidades da indústria ao nível de toda a economia. Também Inci e Lee (2014) concluíram que alterações desfasadas das taxas de câmbio tiveram impacto na rendibilidade das ações para a maioria dos países e setores da indústria considerados.</p>
<p><b>H1.1: A rendibilidade das ações das empresas reage de forma diferente, às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas (mercado emergente e desenvolvido)</b></p>
<p><b>H2: A rendibilidade das ações das empresas reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD.</b></p> <p>Koutmos e Martin (2003) verificaram que as apreciações e depreciações das taxas de câmbio podem afetar de forma assimétrica a rendibilidade das ações das empresas. Mais de 40% das exposições significativas revelaram ser assimétricas. Lin (2011) conclui que aproximadamente 6% das empresas da amostra revelaram exposição assimétrica às variações da moeda. Bahmani-Oskooee e Saha (2016) afirmam que as mudanças nas taxas de câmbio têm efeitos assimétricos sobre os preços das ações das empresas.</p>
<p><b>H2.1: A rendibilidade das ações das empresas reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas (mercado emergente e desenvolvido).</b></p> <p>Bartram e Bodnar (2012) verificaram existir assimetrias na rendibilidade das ações das empresas consoante o tipo de mercado, emergente e desenvolvido. O impacto médio registado na rendibilidade dos mercados emergentes é superior ao registado nos mercados desenvolvidos aquando uma depreciação da moeda local. Para uma apreciação da moeda local as conclusões são idênticas.</p>
<b>Rendibilidade dos Mercados</b>
<p><b>H3: As oscilações da taxa de câmbio BTC/USD têm impacto na rendibilidade dos mercados.</b></p> <p>Segundo Lin (2011) 4 dos 6 mercados emergentes estudados revelaram estar expostos à flutuação das taxas de câmbio afetando a rendibilidade dos mesmos. Essa exposição revelou-se mais acentuada durante a crise asiática de 1997.</p>
<p><b>H3.1: A rendibilidade do mercado local reage de forma diferente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas (mercado emergente e desenvolvido).</b></p>
<p><b>H4: A rendibilidade dos mercados reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD.</b></p> <p>Segundo Thi <i>et al.</i> (2017) a rendibilidade das ações das carteiras de títulos domésticos valorizaram à medida que a moeda local desvalorizou em relação ao dólar americano. A apreciação de 1% da taxa de câmbio nominal (depreciação da moeda local) causou um aumento médio de 0,486% na rendibilidade do mercado local, enquanto uma depreciação de 1% da taxa de câmbio nominal (valorização da moeda local) não causou alteração na rendibilidade do mercado.</p>
<p><b>Hipótese 4.1: A rendibilidade do mercado local reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas (mercado emergente e desenvolvido).</b></p>

## 3.2. Modelos

Neste subcapítulo abordamos e apresentamos os modelos utilizados para testar as hipóteses descritas no ponto anterior.

Os modelos que vamos aplicar são baseados em Lin (2011).

Os modelos encontram-se subdivididos em duas categorias:

- Rendibilidade das Empresas
- Rendibilidade do Mercado Local

### 3.2.1. Rendibilidade das Empresas

**Hipótese 1:** As oscilações da taxa de câmbio BTC/USD têm impacto nas rendibilidades das ações das empresas.

Para testar a hipótese 1 utilizámos o modelo apresentado na equação 1.

$$R_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{w,t} + \beta_2 R_{m,t} + \beta_3 X_{BTC,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

A designação das variáveis utilizadas para a hipótese 1 encontra-se exposta na tabela 3.

Os parâmetros da hipótese 1 estão descritos na tabela 18 (Anexo A).

**Hipótese 1.1:** A rendibilidade das ações das empresas reage de forma diferente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas (mercado emergente e desenvolvido)

O modelo utilizado para testar a hipótese 1.1 está apresentado na equação 2.

$$R_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{w,t} + \beta_2 R_{m,t} + \beta_3 X_{BTC,t} + \beta_4 R_{w,t} DED + \beta_5 R_{m,t} DED + \beta_6 X_{BTC,t} DED + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

A designação das variáveis utilizadas para a hipótese 1.1 encontra-se exposta na tabela 3.

Os parâmetros da hipótese 1.1 estão descritos na tabela 19 (Anexo A).

**Hipótese 2:** A rendibilidade das ações das empresas reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD.

Para testar se a reação da rendibilidade das empresas é assimétrica utilizámos o modelo da equação 3.

$$R_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{w,t} + \beta_2 R_{m,t} + (\beta_x + \beta_{D,x} D_t) X_{BTC,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

A designação das variáveis utilizadas para a hipótese 2 encontra-se exposta na tabela 3.

Os parâmetros da hipótese 2 estão descritos na tabela 20 (Anexo A).

**Hipótese 2.1:** A rendibilidade das ações das empresas reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas (mercado emergente e desenvolvido).

O modelo utilizado para testar a hipótese 2.1 está apresentado na equação 4.

$$R_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{w,t} + \beta_2 R_{m,t} + \beta_3 X_{BTC,t} + \beta_4 X_{BTC,t} D_t + \beta_5 R_{w,t} DED + \beta_6 R_{m,t} DED + \beta_7 X_{BTC,t} DED + \beta_8 X_{BTC,t} D_t DED + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

A designação das variáveis utilizadas para a hipótese 2.1 encontra-se exposta na tabela 3.

Os parâmetros da hipótese 2.1 estão descritos na tabela 21 (Anexo A).

### 3.2.2. Rendibilidade do Mercado Local

**Hipótese 3:** As oscilações da taxa de câmbio BTC/USD têm impacto na rendibilidade dos mercados.

Para testar a hipótese 1 utilizámos o modelo apresentado na equação 5.

$$R_{m,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{w,t} + \beta_2 X_{BTC,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

A designação das variáveis utilizadas para a hipótese 3 encontra-se exposta na tabela 3.

Os parâmetros da hipótese 3 estão descritos na tabela 22 (Anexo A).

**Hipótese 3.1:** A rendibilidade do mercado local reage de forma diferente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas (mercado emergente e desenvolvido).

Para testar se a reação da rendibilidade do mercado, é diferente consoante o tipo de mercado, utilizámos o modelo da equação 6.

$$R_{m,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{w,t} + \beta_2 X_{BTC,t} + \beta_3 R_{w,t} DED + \beta_4 X_{BTC,t} DED + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

A designação das variáveis utilizadas para a hipótese 3.1 encontra-se exposta na tabela 3.

Os parâmetros da hipótese 3.1 estão descritos na tabela 23 (Anexo A).

**Hipótese 4:** A rendibilidade dos mercados reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD.

O modelo utilizado para testar a hipótese 4 está apresentado na equação 7.

$$R_{m,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{w,t} + (\beta_x + \beta_{D,x} D_t) X_{BTC,t} + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

A designação das variáveis utilizadas para a hipótese 4 encontra-se exposta na tabela 3.

Os parâmetros da hipótese 4 estão descritos na tabela 24 (Anexo A).

**Hipótese 4.1:** A rendibilidade do mercado local reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas (mercado emergente e desenvolvido).

Para testar a hipótese 4.1 utilizámos o modelo apresentado na equação 8.

$$R_{m,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{w,t} + \beta_2 X_{BTC,t} + \beta_3 X_{BTC,t} D_t + \beta_4 R_{w,t} DED + \beta_5 X_{BTC,t} DED + \beta_6 X_{BTC,t} D_t DED + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

A designação das variáveis utilizadas para a hipótese 4.1 encontra-se exposta na tabela 3.

Os parâmetros da hipótese 4.1 estão descritos na tabela 25 (Anexo A).

### 3.2.3. Análise de Robustez dos Resultados

**As oscilações da BTC e oscilações de moedas tradicionais têm impacto na rendibilidade das ações das empresas (Análise de Robustez 1).**

$$R_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{w,t} + \beta_2 R_{m,t} + \beta_3 X_{BTC,t} + \beta_4 X_{USD,t} + \varepsilon_{i,t}$$

A designação das variáveis utilizadas para a análise de robustez 1 encontra-se exposta na tabela 3.

Os parâmetros da análise de robustez 1 estão descritos na tabela 26 (Anexo A).

**As oscilações da BTC e oscilações de moedas tradicionais têm impacto na rendibilidade do mercado (Análise de Robustez 2).**

$$R_{m,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{w,t} + \beta_2 X_{BTC,t} + \beta_3 X_{USD,t} + \varepsilon_t$$

A designação das variáveis utilizadas para a análise de robustez 2 encontra-se exposta na tabela 3.

Os parâmetros da análise de robustez 2 estão descritos na tabela 27 (Anexo A).

**A rendibilidade das ações das empresas reage de maneira diferente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, dependendo de uma maior/menor percentagem de vendas para o estrangeiro (Análise de Robustez 3).**

$$R_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 R_{w,t} + \beta_2 R_{m,t} + \beta_3 X_{BTC,t} + \beta_4 R_{w,t} DVE + \beta_5 R_{m,t} DVE + \beta_6 X_{BTC,t} DVE + \varepsilon_{i,t}$$

A designação das variáveis utilizadas para a análise de robustez 3 encontra-se exposta na tabela 3.

Os parâmetros da análise de robustez 3 estão descritos na tabela 28 (Anexo A).

Na tabela 3, apresentamos a designação e forma de cálculo das variáveis utilizadas nos diversos modelos.

**Tabela 3 - Variáveis dos Modelos**

Variáveis	Designação	Forma de Cálculo
$R_{i,t}$	Prémio de risco das ações da empresa $i$ no período $t$	$R_{i,t} = \ln\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right) - Rf$
$R_{m,t}$	Prémio de risco do mercado local $m$ no período $t$	$R_{m,t} = \ln\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right) - Rf$
$R_{w,t}$	Prémio de risco do mercado mundial no período $t$	$R_{w,t} = \ln\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right) - Rf$
$X_{BTC,t}$	Variação da taxa de câmbio nominal BTC/USD	$X_{BTC,t} = \ln\left(\frac{BTC/USD_t}{BTC/USD_{t-1}}\right)$
$X_{USD,t}$	Variação da taxa de câmbio nominal Moeda Doméstica/USD	$X_{USD,t} = \ln\left(\frac{Moeda Doméstica/USD_t}{Moeda Doméstica/USD_{t-1}}\right)$
$DED$	Variável <i>Dummy</i>	$DED = \begin{cases} 1, & \text{se Desenvolvido} \\ 0, & \text{Emergente} \end{cases}$
$D_t$	Variável <i>Dummy</i>	$D_t = \begin{cases} 1, & \text{se } X_{BTC,t} > 0 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$
$DVE$	Variável <i>Dummy</i>	$DVE = \begin{cases} 1, & \text{se \%vendas estrangeiro} > 8,56^4 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$

<sup>4</sup> 8,56 – Valor da mediana da variável que mede a percentagem de vendas para o estrangeiro das empresas da amostra total

### 3.3. Amostra

No presente subcapítulo, apresentamos a definição da amostra utilizada para a estimação das hipóteses. É também realizada uma análise descritiva das principais variáveis dos modelos (Rendibilidade Ações Empresas, Rendibilidade Mercado Local, Rendibilidade Mercado Mundial e Variação Taxa de Câmbio BTC/USD) para a amostra total bem como para a amostra subdividida por tipo de mercado, emergente e desenvolvido.

#### 3.3.1. Definição Amostra

Com o intuito de responder aos objetivos propostos no presente trabalho, utilizou-se uma amostra total de 2372 empresas inseridas em 14 mercados de capitais. O período da amostra data de outubro de 2011 a janeiro 2019 obtendo-se 208736 observações.

A escolha dos mercados analisados foi baseada no volume de transações de BTC por país, entre 16/03/2013 a 03/11/2018. Os dados foram recolhidos do site *coin.dance*, 5 novembro de 2018.

Após a conversão do volume total de transações para USD obtivemos os resultados apresentados na Tabela 4. O país que mais transaciona BTC é os EUA, seguido da Rússia e do Reino Unido. Da análise efetuada salienta-se, também, o elevado volume de transações de BTC efetuado na Nigéria, Venezuela e África do Sul.

**Tabela 4 – Países com maior volume de transações BTC em USD**

Ranking	País	Volume Transações BTC (milhões)	Percentagem
1	Estados Unidos	1572 37	24,38%
2	Rússia	1227 73	19,04%
3	Reino Unido	798 67	12,38%
4	China	672 04	10,42%
5	Nigéria	327 27	5,07%
6	União Europeia	316 84	4,91%
7	Austrália	201 15	3,12%
8	Venezuela	121 43	1,88%
9	Canadá	110 36	1,71%
10	África do Sul	109 41	1,70%

Fonte: Elaboração própria, dados do site *coin.dance*, 5 novembro 2018

Dentro da União Europeia, para além do Reino Unido, foram selecionados 5 países utilizando como critério o valor de exportações no ano de 2017, conforme tabela 5.

**Tabela 5 – Balança Comercial Exportações 2017**

<b>Pais</b>	<b>Total Exportações (Euro – Milhões)</b>	<b>Percentagem</b>
Alemanha	1 543 032	54%
França	721 336	25%
Holanda	632 410	22%
Itália	537 308	19%
Espanha	400 789	14%

Fonte: Dados recolhidos PORDATA, 2019

Este critério de seleção foi definido com base nos resultados obtidos por Patro, Wald e Wu (2002), Priestley e Arne (2007), Ito *et al.* (2016) e Mohapatra e Rath (2017) que concluíram que empresas com elevadas taxas de vendas para o estrangeiro estão mais expostas ao risco cambial.

Com base no índice internacional *Morgan Stanley Capital International* (MSCI), a amostra foi subdividida em mercados desenvolvidos (EUA, Reino Unido, Alemanha, França, Holanda, Itália, Espanha, Austrália e Canadá) e mercados emergentes (Rússia, China, Nigéria, Venezuela e África do Sul).

Os dados relativos a preços das ações, preços dos índices do mercado local, preços dos índices do mercado mundial, taxas de câmbio BTC/USD e taxas de câmbio moeda doméstica/USD foram recolhidos na base dados *DataStream*, com periodicidade mensal.

Tendo em atenção que os EUA apresentaram o maior volume de transações de BTC a análise foi efetuada com base na taxa de câmbio BTC em relação ao dólar.

A taxa de juro sem risco utilizada no cálculo das rendibilidades foi recolhida através da base de dados disponibilizada pelo *United States Department of the Treasury*. Utilizamos a *4-Week Treasury Bill Secondary Market Rate*. Esta taxa foi utilizada para toda a amostra pois considerámos que os mercados são integrados.

### 3.3.2. Análise Descritiva Amostra Total

Na tabela 6 apresentamos as estatísticas descritivas da amostra total (média, mediana, desvio padrão, mínimo, máximo e assimetria) para a variável dependente e variáveis explicativas.

**Tabela 6 – Análise Descritiva**

<b>Painel 1: Amostra Total</b>						
<b>Variáveis</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desv. Padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Coef. Assimetria</b>
$R_{i,t}$	0,00618	0,00719	0,09006	-3,67090	2,56490	-0,04892
$R_{m,t}$	0,00520	0,00832	0,04341	-0,26820	1,33870	2,59340
$R_{w,t}$	0,00332	0,00478	0,03813	-0,13245	0,09243	-1,02180
$X_{BTC,t}$	0,06980	0,04855	0,31232	-0,52340	1,64180	1,69960
<b>Painel 2: Amostra Mercados Emergentes</b>						
<b>Variáveis</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desv. Padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Coef. Assimetria</b>
$R_{i,t}$	0,00962	0,00280	0,12636	-1,34130	2,56490	3,14070
$R_{m,t}$	0,01009	0,00857	0,08485	-0,26815	1,33870	5,33360
<b>Painel 3: Amostra Mercados Desenvolvidos</b>						
<b>Variáveis</b>	<b>Média</b>	<b>Mediana</b>	<b>Desv. Padrão</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Coef. Assimetria</b>
$R_{i,t}$	0,00592	0,00747	0,08660	-3,67090	1,71940	-0,82771
$R_{m,t}$	0,00482	0,00857	0,03833	-0,13461	0,15660	-0,55160
$R_{i,t}$ – Prémio de risco das ações das Empresas   $R_{m,t}$ – Prémio de risco do portfólio do Mercado local $R_{w,t}$ – Prémio de risco do portfólio do Mercado mundial   $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD						

A partir da análise dos dados apresentado na tabela 6, concluímos que, durante o período em análise e para a amostra em análise, a média do prémio de risco das ações das empresas para a amostra total foi de 0,618%.

O prémio de risco do mercado local ronda em média 0,52%. A mesma variável apresenta uma distribuição assimétrica positiva acentuada, o que revela uma maior concentração de dados em valores baixos.

Das 4 variáveis, o prémio de risco do mercado mundial é a que apresenta o menor desvio padrão, cerca de 0,37%, fator este, que nos indica a baixa volatilidade da variável durante o período da amostra.

As variações das taxas de câmbio BTC/USD registaram um elevado desvio padrão, cerca de 31% o que nos indica a elevada oscilação da BTC registada durante o período da amostra.

Analisando os resultados obtidos para cada tipo de mercado da amostra, verificamos que a média do prémio de risco das ações das empresas pertencentes à amostra de mercados

emergentes é superior à média do prémio de risco das ações das empresas inseridas em mercados desenvolvidos.

Também referir que é na subamostra dos mercados emergentes que se regista o valor máximo do prémio de risco das ações das empresas (2.56490), e o valor mínimo é obtido na subamostra dos mercados desenvolvidos (-3.67090).

Em relação à variável que mede o prémio de risco do mercado local, é na subamostra dos mercados emergentes que se obtêm os valores máximos e mínimos (-0.26815 e 1.33870) o que revela uma elevada volatilidade neste tipo de mercado. A análise dos valores dos desvios padrões de cada subamostra reforçam essa conclusão, sendo que na subamostra dos mercados emergentes o desvio padrão é superior ao registado na subamostra dos mercados desenvolvidos.

Em suma os maiores prémios de risco, tanto a nível das ações das empresas como a nível do mercado registaram-se na subamostra de mercados emergentes.

No anexo C encontram-se expostas a matriz de correlação e análise aos fatores VIF.

## 4. Discussão Resultados

### 4.1. Resultado da estimação dos modelos

Nesta secção do trabalho, analisamos os resultados obtidos das hipóteses a que o presente estudo pretende responder.

Realizámos uma análise do impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD na rendibilidade das empresas e do mercado, para a amostra total e para cada tipo de mercado, verificando se existe uma reação assimétrica às oscilações da taxa de câmbio.

Retirando o mercado americano da amostra, foram realizadas 3 análises de robustez aos resultados. Os testes permitem analisar o impacto causado pelas oscilações das moedas tradicionais na rendibilidade das empresas e do mercado e se uma maior percentagem das vendas para o estrangeiro aumenta a exposição das empresas à variação da taxa de câmbio BTC/USD.

As estimações dos modelos foram realizadas através do *software open-source Gretl* (versão 2017d). Foram utilizados dados em painel, sendo necessário verificar qual o método de estimação mais adequado para cada modelo. Os três métodos são: *Pooled OLS*, Método Efeitos Fixos e Método Efeitos Aleatórios tendo-se efetuado o Teste-F, Teste de *Hausman* e Teste de *Breusch-Pagan* para decidir qual o método de estimação mais adequado para cada modelo.

Os resultados obtidos dos testes de diagnóstico efetuados para decidir o método a utilizar para cada hipótese e teste de robustez encontram-se expostos no anexo B.

#### 4.1.1. As oscilações da taxa de câmbio BTC/USD têm impacto nas rendibilidades das ações das empresas (Hipótese 1)

Com base nos resultados obtidos nos testes de diagnóstico de painel de dados para a hipótese 1 (ver anexo B), concluímos que o método mais adequado para estimar o modelo é o método *Pooled OLS*.

**Tabela 7 – Resultados Estimação Hipótese 1**

Amostra Completa					
Variável dependente: $R_{i,t}$					
	Coeficiente	Erro Padrão	Rácio t	P-Value	Nível Significância
Constante	0,001396	0,000183	7,625	$3,52 \times 10^{-14}$	***
$R_{m,t}$	0,820100	0,019414	42,24	$3,22 \times 10^{-291}$	***
$R_{w,t}$	0,136518	0,016688	8,180	$4,56 \times 10^{-16}$	***
$X_{BTC,t}$	0,000976	0,000602	1,621	0,1051	
Critérios Qualidade do Modelo					
<b>Critério de Schwarz</b>	-457292,3		<b>Critério Akaike</b>	-457333,3	
<b>Critério Hannan-Quinn</b>	-457321,3		<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,192869	
$R_{i,t}$ – Prémio de risco das ações Empresas   $R_{m,t}$ – Prémio de risco do Mercado Local $R_{w,t}$ – Prémio de risco do Mercado Mundial   $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD					
Nível Significância: *** - 1%   ** - 5%   * - 10%				Nº observações: 208736	

Analisando a tabela 7, verificamos que todas as variáveis à exceção da variável que representa as variações da taxa de câmbio BTC/USD são significativas, para um nível de significância estatística de 1%.

Os coeficientes estimados das variáveis do prémio de risco do mercado local e do prémio de risco do mercado mundial são positivos, influenciando positivamente a rendibilidade das ações das empresas. Constatamos também, que a variação da rendibilidade das ações das empresas é fortemente explicada pela variação do prémio de risco do mercado local.

As oscilações da taxa de câmbio BTC/USD apresentam um coeficiente positivo, mas não tem significância estatística, ou seja, esta variável não explica a rendibilidade das ações das empresas, não permitindo corroborar a hipótese formulada. Tal vai ao encontro das conclusões do estudo de Baur e Miyakawa (2014) e Al-Shboul Anwar (2014) que também não encontraram significância estatística na relação entre a variação das taxas de câmbio de moedas tradicionais e a rendibilidade das ações das empresas.

Este resultado pode ser explicado pela fraca aderência das empresas a adotarem a BTC como uma forma segura de pagamentos/recebimentos.

**4.1.2. A rendibilidade das ações das empresas reage de diferente forma às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas, mercado emergente e desenvolvido (Hipótese 1.1)**

Com base nos resultados obtidos nos testes de diagnóstico de painel de dados para a hipótese 1.1 (ver anexo B), concluímos que o método mais adequado para estimar o modelo também é o método *Pooled OLS*

**Tabela 8 – Resultados Estimação Hipótese 1.1**

<b>Análise Comparativa entre Mercados Desenvolvidos e Mercado Emergentes</b>					
Variável dependente: $R_{i,t}$					
	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>Rácio t</b>	<b>P-Value</b>	<b>Nível Significância</b>
Constante	0,001382	0,000183	7,553	$6,03 \times 10^{-14}$	***
$R_{m,t}$	0,808217	0,037072	21,80	$3,43 \times 10^{-96}$	***
$R_{w,t}$	0,113692	0,037008	3,072	0,0021	***
$X_{BTC,t}$	0,002553	0,003751	0,6806	0,4962	
$R_{m,t}DED$	0,023967	0,038314	0,6255	0,5317	
$R_{w,t}DED$	0,015384	0,038444	0,4002	0,6891	
$X_{BTC,t}DED$	-0,001748	0,003811	-0,4587	0,6465	
<b>Crítérios Qualidade do Modelo</b>					
<b>Crítério de Schwarz</b>	-457263,6		<b>Crítério Akaike</b>	-457335,3	
<b>Crítério Hannan-Quinn</b>	-457314,2		<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,192888	
$R_{i,t}$ – Prémio de risco das ações Empresas   $R_{m,t}$ – Prémio de risco do Mercado Local $R_{w,t}$ – Prémio de risco do Mercado Mundial   $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD $DED = \begin{cases} 1, & \text{se Desenvolvido} \\ 0, & \text{Emergente} \end{cases}$					
Nível Significância: *** - 1%   ** - 5%   * - 10%			Nº observações: 208736		

Observando os resultados obtidos para a hipótese que analisa se as rendibilidades das ações das empresas reagem de forma diferente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, dependendo do tipo de mercado emergente e desenvolvido (tabela 8), concluímos que não existem diferenças, estatisticamente significativas, entre o tipo de mercado para todas as variáveis (prémio de risco do mercado local, prémio de risco do mercado mundial e variações da taxa de câmbio BTC/USD).

A variável que mede a diferença do impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD na rendibilidade das ações das empresas, consoante o tipo de mercado emergente e desenvolvido também não é estatisticamente significativa, o que não corrobora com a hipótese 1.1.

Concluimos, então, que o tipo de mercado, emergente e desenvolvido, não influencia os resultados acerca do impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD na rendibilidade das empresas. Tal como na hipótese 1, este resultado pode também ser explicado pela fraca aderência das empresas à utilização da BTC, não se verificando assim, qualquer impacto por parte das oscilações da BTC na rendibilidade das empresas.

#### 4.1.3. A rendibilidade das ações das empresas reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD (Hipótese 2)

Com base nos resultados obtidos nos testes de diagnóstico de painel de dados para a hipótese 2 (ver anexo B), concluimos que o método mais adequado para estimar o modelo é o método *Pooled OLS*.

**Tabela 9 – Resultados Estimação Hipótese 2**

Amostra Completa					
Variável dependente: $R_{i,t}$					
	Coefficiente	Erro Padrão	Rácio t	P-Value	Nível Significância
Constante	0,001568	0,000292	5,370	$8,65 \times 10^{-8}$	***
$R_{m,t}$	0,820372	0,019482	42,11	$8,24 \times 10^{-290}$	***
$R_{w,t}$	0,136473	0,016698	8,173	$4,85 \times 10^{-16}$	***
$X_{BTC,t}$	0,001356	0,000817	1,659	0,0973	*
$D_t X_{BTC,t}$	-0,000358	0,000497	-0,7203	0,4714	
Critérios Qualidade do Modelo					
<b>Critério de Schwarz</b>	-457280,6		<b>Critério Akaike</b>	-457331,9	
<b>Critério Hannan-Quinn</b>	-0,002787		<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	-457316,8	
$R_{i,t}$ – Prémio de risco das ações Empresas   $R_{m,t}$ – Prémio de risco do Mercado Local $R_{w,t}$ – Prémio de risco do Mercado Mundial   $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD $D_t = \begin{cases} 1, & \text{se } X_{BTC,t} > 0 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$					
Nível Significância: *** - 1%   ** - 5%   * - 10%			Nº observações: 208736		

Na tabela 9 estão registados os resultados obtidos para a análise da reação assimétrica da rendibilidade das ações das empresas às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD. Verificamos que as variáveis que representam o prémio de risco do mercado local e prémio de risco do mercado mundial são estatisticamente significativas para um nível de significância de 1% e influenciam positivamente a rendibilidade das ações das empresas, aliás, como já tínhamos identificado na hipótese 1

A valorização da BTC origina também um impacto positivo na rendibilidade das ações das empresas, para um nível de significância estatística de 10%.

Analisando a variável que mede a assimetria às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, verificamos que esta não apresenta significância estatística. Este resultado vai ao encontro das conclusões de Al-Shboul e Anwar (2014) e Baur e Miyakawa (2014) que nos seus estudos concluíram que não existe um efeito assimétrico entre a rendibilidade das ações e as oscilações das taxas de câmbio de moedas tradicionais.

Concluimos que a rendibilidade das empresas não reage assimetricamente às variações da taxa de câmbio BTC/USD,

A utilização de estratégias financeiras e operacionais para cobrir os riscos advindos do risco cambial pode explicar o resultado obtido para hipótese 2.

**4.1.4. A rendibilidade das ações das empresas reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas, mercado emergente e desenvolvido (Hipótese 2.1)**

Com base nos resultados obtidos nos testes de diagnóstico de painel de dados para a hipótese 2.1 (ver anexo B), concluimos que o método mais adequado para estimar o modelo também é o método *Pooled OLS*.

**Tabela 10 – Resultados Estimação Hipótese 2.1**

<b>Análise Comparativa entre Mercados Desenvolvidos e Mercado Emergentes</b>					
<b>Variável dependente: <math>R_{i,t}</math></b>					
	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>Rácio t</b>	<b>P-Value</b>	<b>Nível Significância</b>
Constante	0,001585	0,000290	5,456	5,38x10-8	***
$R_{m,t}$	0,808946	0,037025	21,85	1,45x10 <sup>-96</sup>	***
$R_{w,t}$	0,114939	0,037108	3,097	0,0020	***
$X_{BTC,t}$	0,004935	0,004896	1,008	0,3136	
$D_t X_{BTC,t}$	-0,001822	0,001559	-1,169	0,2427	
$R_{m,t} DED$	0,023548	0,038268	0,6153	0,5384	
$R_{w,t} DED$	0,013968	0,038536	0,3625	0,7170	
$X_{BTC,t} DED$	-0,003829	0,004923	-0,7779	0,4367	
$D_t X_{BTC,t} DED$	0,001507	0,001525	0,9884	0,3231	
<b>Crítérios Qualidade do Modelo</b>					
<b>Crítério de Schwarz</b>	-457241,5		<b>Crítério Akaike</b>	-457333,8	
<b>Crítério Hannan-Quinn</b>	-457306,7		<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,192890	
$R_{i,t}$ – Prémio de risco das ações Empresas   $R_{m,t}$ – Prémio de risco do Mercado Local $R_{w,t}$ – Prémio de risco do Mercado Mundial   $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD $DED = \begin{cases} 1, & \text{se Desenvolvido} \\ 0, & \text{Emergente} \end{cases}$ $D_t = \begin{cases} 1, & \text{se } X_{BTC,t} > 0 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$					
Nível Significância: *** - 1 %   ** - 5%   * - 10%			Nº observações: 208736		

Analisando os valores da tabela 10, verificamos que somente a variável prêmio de risco do mercado local e prêmio de risco do mercado mundial pertencentes à amostra de empresas provenientes de mercados emergentes apresentam significância estatística para um nível de significância de 1%.

As variáveis *dummy* que medem a diferença de sensibilidade dos mercados desenvolvidos face os emergentes, existente na rendibilidade do mercado local, rendibilidade do mercado mundial, variação da taxa de câmbio BTC/USD e a diferença da exposição assimétrica às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, não apresentam significância estatística para afirmarmos existir uma diferença significativa entre os dois tipos de mercado.

O coeficiente que mede a exposição assimétrica da rendibilidade das ações das empresas à variação da taxa de câmbio BTC/USD também não apresenta qualquer significância estatística.

Concluimos, segundo os resultados obtidos, não haver significância estatística suficiente para afirmar que a rendibilidade das ações das empresas reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD em ambos os mercados, emergente e desenvolvido, tal resultado não corrobora com Bartram & Bodnar (2012).

#### 4.1.5. As oscilações da taxa de câmbio BTC/USD têm impacto na rendibilidade dos mercados (Hipótese 3)

Com base nos resultados obtidos nos testes de diagnóstico de painel de dados para a hipótese 3 (ver anexo B), concluimos que o método mais adequado para estimar o modelo é o método Efeitos Fixos.

**Tabela 11 - Resultados Estimação Hipótese 3**

Amostra Completa					
Variável dependente: $R_{m,t}$					
	Coeficiente	Erro Padrão	Rácio t	P-Value	Nível Significância
Constante	0,002295	$1,67 \times 10^{-5}$	137,0	0	***
$R_{w,t}$	0,815916	0,002430	335,7	0	***
$X_{BTC,t}$	0,002850	0,000184	15,48	$1,38 \times 10^{-51}$	***
Critérios Qualidade do Modelo					
Critério de Schwarz	-841959,0		Critério Akaike	-866289,8	
Critério Hannan-Quinn	-859142,0				
$R_{m,t}$ – Prêmio de risco do Mercado Local					
$R_{w,t}$ – Prêmio de risco do Mercado Mundial   $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD					
Nível Significância: *** - 1%   ** - 5%   * - 10%			Nº observações: 208736		

De acordo com os resultados obtidos, verificamos que todas as variáveis explicativas apresentam coeficientes positivos e com significância estatística ao nível de 1%, o que significa que tanto o prêmio de risco do mercado mundial como a variação da taxa de câmbio BTC/USD têm um impacto positivo e relevante na rendibilidade do mercado local.

Concluimos que uma valorização da BTC provoca um aumento na rendibilidade do mercado.

Os resultados corroboram com Lin (2011) que no seu estudo verificou haver exposição por parte da rendibilidade do mercado local às variações das taxas de câmbio tradicionais. Em sentido oposto, os resultados obtidos contrariam as conclusões do estudo de Thi *et al.* (2017) que verificaram não haver qualquer mudança na rendibilidade do mercado local.

**4.1.6. A rendibilidade do mercado local reage de forma diferente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, dependendo do tipo de mercado de proveniência das empresas, mercado emergente e desenvolvido (Hipótese 3.1)**

Com base nos resultados obtidos nos testes de diagnóstico de painel de dados para a hipótese 3.1 (ver anexo B), concluimos que o método mais adequado para estimar o modelo também é o método Efeitos Fixos.

**Tabela 12 - Resultados Estimação Hipótese 3.1**

<b>Análise Comparativa entre Mercados Desenvolvidos e Mercado Emergentes</b>					
Variável dependente: $R_{m,t}$					
	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>Rácio t</b>	<b>P-Value</b>	<b>Nível Significância</b>
Constante	0,002295	$1,66 \times 10^{-5}$	138,1	0	***
$R_{w,t}$	0,764009	0,016830	45,39	0	***
$X_{BTC,t}$	-0,002210	0,001683	-1,313	0,1893	
$R_{w,t}DED$	0,055940	0,017582	3,182	0,0015	***
$X_{BTC,t}DED$	0,005454	0,001665	3,275	0,0011	***
<b>Crítérios Qualidade do Modelo</b>					
<b>Crítério de Schwarz</b>	-842071,0		<b>Crítério Akaike</b>	-866422,2	
<b>Crítério Hannan-Quinn</b>	-859268,4				
$R_{m,t}$ – Prémio de risco do Mercado Local					
$R_{w,t}$ – Prémio de risco do Mercado Mundial   $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD					
$DED = \begin{cases} 1, & \text{se Desenvolvido} \\ 0, & \text{Emergente} \end{cases}$					
Nível Significância: *** - 1%   ** - 5%   * - 10%				Nº observações: 208736	

Segundo os resultados obtidos para a hipótese 3.1 (tabela 12), verificamos que os coeficientes de todas as variáveis, à exceção das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD,

para a amostra dos mercados emergentes, são positivos e estatisticamente significativos para um nível de significância de 1%.

A rendibilidade do mercado local é afetada positivamente pelo prêmio de risco do mercado mundial sendo que esse impacto é mais forte para a amostra de mercados desenvolvidos.

O coeficiente que mede a alteração da variação da taxa de câmbio BTC/USD nos mercados desenvolvidos face aos mercados emergentes é positivo e estatisticamente significativo para um nível de significância de 1%. Isto significa que a relação existente entra a variação da taxa de câmbio e a rendibilidade do mercado local é distinta consoante o tipo de mercado. Enquanto nos mercados emergentes a variação da taxa de câmbio não influencia a rendibilidade do mercado, nos mercados desenvolvidos a valorização da BTC origina um aumento na rendibilidade.

#### 4.1.7. A rendibilidade dos mercados reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD (Hipótese 4)

Com base nos resultados obtidos nos testes de diagnóstico de painel de dados para a hipótese 4 (ver anexo B), concluímos que o método mais adequado para estimar o modelo é o método Efeitos Fixos.

**Tabela 13 - Resultados Estimação Hipótese 4**

Amostra Completa					
Variável dependente: $R_{m,t}$					
	Coeficiente	Erro Padrão	Rácio t	P-Value	Nível Significância
Constante	-0,000163	$7,33 \times 10^{-5}$	-2,230	0,0259	**
$R_{w,t}$	0,813329	0,002286	355,8	0	***
$X_{BTC,t}$	-0,002624	0,002286	-12,35	$5,54 \times 10^{-34}$	***
$D_t X_{BTC,t}$	0,005118	0,002286	34,98	$1,70 \times 10^{-216}$	***
Critérios Qualidade do Modelo					
<b>Critério de Schwarz</b>	-842759,0		<b>Critério Akaike</b>	-867099,9	
<b>Critério Hannan-Quinn</b>	-859949,2				
$R_{m,t}$ – Prêmio de risco do Mercado Local $R_{w,t}$ – Prêmio de risco do Mercado Mundial   $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD $D_t = \begin{cases} 1, & \text{se } X_{BTC,t} > 0 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$					
Nível Significância: *** - 1%   ** - 5%   * - 10%			Nº observações: 208736		

Observando os resultados obtidos para a hipótese 4 presentes na tabela 13, verificamos que os coeficientes associados às variáveis do prêmio de risco do mercado mundial, variação da taxa de câmbio BTC/USD e à variável que mede a assimetria na rendibilidade do mercado

local, consoante valorização/desvalorização da BTC, são estatisticamente significativas, para um nível de significância de 1%.

O prémio de risco do mercado mundial tal como no estudo da hipótese 3, afeta fortemente e positivamente a rendibilidade do mercado local.

As variações da taxa de câmbio BTC/USD apresentam um coeficiente negativo e a variável que mede a exposição assimétrica é positiva. Concluimos que a rendibilidade do mercado local reage de forma assimétrica à valorização/desvalorização da BTC, sendo que quando a BTC desvaloriza (valorização do dólar americano) o impacto originado é positivo, sendo a reação positiva maior quando existe uma valorização da BTC. Os resultados corroboram as conclusões obtidas por Thi *et al.* (2017), que utilizando moedas tradicionais verificaram que as rendibilidades das ações das carteiras de títulos domésticos valorizam à medida que a moeda local desvalorizou em relação ao dólar americano.

#### 4.1.8. A rendibilidade do mercado local reage assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC /USD, dependendo do tipo mercado de proveniência das empresas, mercado emergente e mercado desenvolvido (Hipótese 4.1)

Com base nos resultados obtidos nos testes de diagnóstico de painel de dados para a hipótese 4.1 (ver anexo B), concluimos que o método mais adequado para estimar o modelo é também o método Efeitos Fixos.

**Tabela 14 - Resultados Estimação Hipótese 4.1**

<b>Análise Comparativa entre Mercados Desenvolvidos e Mercado Emergentes</b>					
Variável dependente: $R_{m,t}$					
	<b>Coeficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>Rácio t</b>	<b>P-Value</b>	<b>Nível Significância</b>
Constante	-0,000163	$7,33 \times 10^{-5}$	-2,231	0,0258	**
$R_{w,t}$	0,756132	0,017196	43,97	0	***
$X_{BTC,t}$	-0,014030	0,002062	-6,803	$1,29 \times 10^{-11}$	***
$D_t X_{BTC,t}$	0,009716	0,000958	10,14	$1,10 \times 10^{-23}$	***
$R_{w,t} DED$	0,061641	0,017960	3,432	0,0006	***
$X_{BTC,t} DED$	0,012292	0,002079	5,910	$3,91 \times 10^{-9}$	***
$D_t X_{BTC,t} DED$	-0,004955	0,000964	-5,138	$3,00 \times 10^{-7}$	***
<b>Critérios Qualidade do Modelo</b>					
<b>Critério de Schwarz</b>	-842993,6		<b>Critério Akaike</b>	-867365,3	
<b>Critério Hannan-Quinn</b>	-860205,5				
$R_{m,t}$ – Prémio de risco do Mercado Local $R_{w,t}$ – Prémio de risco do Mercado Mundial   $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD $DED = \begin{cases} 1, & \text{se Desenvolvido} \\ 0, & \text{Emergente} \end{cases}$ $D_t = \begin{cases} 1, & \text{se } X_{BTC,t} > 0 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$					

Nível Significância: \*\*\* - 1 % | \*\* - 5% | \* - 10%

Nº observações: 208736

Na tabela 14, apresentamos os resultados obtidos para a estimação do modelo que estuda a hipótese de a rendibilidade dos mercados reagirem assimetricamente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD dependendo do tipo de mercado, emergente e desenvolvido.

Verificamos que o coeficiente associado ao prêmio de risco do mercado mundial é positivo e estatisticamente significativo, para um nível de significância de 1% em ambos os mercados. O impacto causado pelo prêmio de risco do mercado mundial na rendibilidade do mercado local é mais forte nos mercados desenvolvidos.

Nos mercados emergentes verifica-se, para um nível de significância de 1% que a desvalorização da BTC origina um aumento na rendibilidade do mercado local (uma vez que o coeficiente da variável que mede a desvalorização é negativo e significativo). O coeficiente que mede a exposição assimétrica às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD é positivo e estatisticamente significativo, o que significa que nos mercados emergentes a rendibilidade local reage de forma assimétrica.

No que diz respeito aos mercados desenvolvidos, verifica-se o oposto, ou seja, uma desvalorização da BTC origina uma diminuição da taxa de rendibilidade dos mercados locais, reagindo também de forma assimétrica às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD.

## 4.2. Análise da robustez dos resultados

Neste subponto, analisamos a robustez dos resultados, mais concretamente, o impacto das oscilações da taxa de câmbio de moedas tradicionais na rendibilidade das ações das empresas e do mercado. Por fim, investigamos se uma maior/menor percentagem de vendas para o estrangeiro origina uma reação diferente na rendibilidade das empresas às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD.

Na análise 1 e 2 foi retirado o mercado americano da amostra total uma vez que a taxa de câmbio de moedas tradicionais utilizada foi relativamente ao dólar americano.

### 4.2.1. As oscilações da taxa de câmbio BTC/USD e oscilações de moedas tradicionais têm impacto na rendibilidade das ações das empresas

Com base nos resultados obtidos nos testes de diagnóstico de painel de dados para o teste robustez 1 (ver anexo B), concluímos que o método mais adequado para estimar o modelo é o método *Pooled OLS*.

**Tabela 15 – Resultados Análise Robustez 1**

<b>Amostra Completa Sem Mercado Americano</b>					
<b>Variável dependente: <math>R_{i,t}</math></b>					
	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>Rácio t</b>	<b>P-Value</b>	<b>Nível Significância</b>
Constante	0,00131453	0,000245208	5,361	$9,49 \times 10^{-8}$	***
$R_{m,t}$	0,795043	0,0208386	38,15	$6,16 \times 10^{-227}$	***
$R_{w,t}$	0,0934375	0,0199128	4,692	$2,93 \times 10^{-6}$	***
$X_{BTC,t}$	0,00301617	0,000796685	3,786	0.0002	***
$X_{USD,t}$	0,0211328	0,0221103	0,9558	0.3393	
<b>CrITÉRIOS Qualidade do Modelo</b>					
<b>CrITÉrio de Schwarz</b>	-289984,0		<b>CrITÉrio Akaike</b>	-290033,2	
<b>CrITÉrio Hannan-Quinn</b>	-290018,5		<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,168278	
$R_{i,t}$ – Prémio de risco das ações Empresas   $R_{m,t}$ – Prémio de risco do Mercado Local $R_{w,t}$ – Prémio de risco do Mercado Mundial   $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD $X_{USD,t}$ – Variação Taxa Câmbio Moeda Doméstica/USD					
Nível Significância: *** - 1%   ** - 5%   * - 10%			Nº observações: 140624		

Com base nos resultados obtidos, verificamos que todos os parâmetros explicativos são positivos e estatisticamente significativos, para um nível de significância de 1%, à exceção do parâmetro que mede a oscilação das taxas de câmbio de moedas tradicionais face ao USD que não apresenta significância estatística. Este último resultado vai ao encontro dos resultados obtidos nos estudos de Al-Shboul e Anwar (2014) e Baur e Miyakawa (2014).

Tanto a o prêmio de risco do mercado local como o prêmio de risco do mercado mundial afetam positivamente a rendibilidade das ações das empresas. Constatamos que ao excluir o mercado americano da amostra total, as variações da taxa de câmbio BTC/USD têm um impacto relevante e positivo na rendibilidade das ações das empresas.

Em suma, verificamos que as oscilações da taxa de câmbio BTC/USD causam um impacto positivo e estatisticamente significativo nas rendibilidades das ações das empresas para a amostra total se excluirmos o mercado americano. Por outro lado, os resultados obtidos revelaram que as rendibilidades das ações das empresas não sofrem nenhum impacto estatisticamente significativo com as oscilações das moedas tradicionais.

#### 4.2.2. As oscilações da BTC e oscilações de moedas tradicionais têm impacto na rendibilidade do mercado local

Com base nos resultados obtidos nos testes de diagnóstico de painel de dados para o teste de robustez 2 (ver anexo B), concluímos que o método mais adequado para estimar o modelo é o método Efeitos Fixos.

**Tabela 16 - Resultados Análise Robustez 2**

<b>Amostra Completa Sem Mercado Americano</b>					
Variável dependente: $R_{m,t}$					
	<b>Coefficiente</b>	<b>Erro Padrão</b>	<b>Rácio t</b>	<b>P-Value</b>	<b>Nível Significância</b>
Constante	0,000246	0,000186	1,318	0,1876	
$R_{w,t}$	0,838791	0,015959	52,56	0	***
$X_{BTC,t}$	0,002493	0,000373	6,669	$3,54 \times 10^{-11}$	***
$X_{USD,t}$	-0,225112	0,041088	-5,479	$4,97 \times 10^{-8}$	***
<b>Crítérios Qualidade do Modelo</b>					
<b>Crítério de Schwarz</b>	-535867,2		<b>Crítério Akaike</b>	-551643,2	
<b>Crítério Hannan-Quinn</b>	-546927,8				
$R_{m,t}$ – Prêmio de risco do Mercado Local   $R_{w,t}$ – Prêmio de risco do Mercado Mundial					
$X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD   $X_{USD,t}$ – Variação Taxa Câmbio Moeda Doméstica/USD					
Nível Significância: *** - 1%   ** - 5%   * - 10%			Nº observações: 140624		

Perante os resultados obtidos, concluímos que todas as variáveis explicativas apresentam significância estatística ao nível de 1%. Ou seja, tanto o prêmio de risco do mercado mundial, como as oscilações da taxa de câmbio BTC/USD e as variações a taxa de câmbio das moedas tradicionais/USD têm um impacto relevante na explicação da rendibilidade do mercado local para a amostra total sem o mercado americano.

No que respeita ao prêmio de risco do mercado mundial, os resultados mostram que esta variável afeta de forma positiva a rendibilidade do mercado local.

Quanto às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, constatamos que esta variável influencia de forma significativa e positivamente a rendibilidade do mercado local.

Em sentido oposto, a rendibilidade do mercado local, para a amostra total sem o mercado americano, é negativamente afetada pela variação das taxas de câmbio de moedas tradicionais. Estes resultados vão em linha de conta com os resultados obtidos por Lin (2011) e Thi *et al.* (2017).

#### 4.2.3. A rendibilidade das ações das empresas reage de maneira diferente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, dependendo de uma maior/menor percentagem de vendas para o estrangeiro

Com base nos resultados obtidos nos testes de diagnóstico de painel de dados para o teste de robustez 3 (ver anexo B), concluímos que o método mais adequado para estimar o modelo é o método *Pooled OLS*.

Tabela 17 – Resultados Análise Robustez 3

Amostra Completa					
Variável dependente: $R_{i,t}$					
	Coefficiente	Erro Padrão	Rácio t	P-Value	Nível Significância
Constante	0,001258	0,000183	6,856	$9 \times 10^{-12}$	***
$R_{m,t}$	0,803256	0,027720	28,98	$2,62 \times 10^{-158}$	***
$R_{w,t}$	0,088912	0,023671	3,756	0,0002	***
$X_{BTC,t}$	0,001875	0,000954	1,965	0,0495	**
$R_{m,t}DVE$	0,053599	0,030378	1,764	0,0778	*
$R_{w,t}DVE$	0,069518	0,028499	2,439	0,0148	**
$X_{BTC,t}DVE$	-0,002128	0,001169	-1,820	0,0689	*
Critérios Qualidade do Modelo					
<b>Critério de Schwarz</b>	-457455,3		<b>Critério Akaike</b>	-457527,0	
<b>Critério Hannan-Quinn</b>	-457505,9		<b>R<sup>2</sup> ajustado</b>	0,193629	
$R_{i,t}$ – Prémio de risco das ações Empresas   $R_{m,t}$ – Prémio de risco do Mercado Local $R_{w,t}$ – Prémio de risco do Mercado Mundial   $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD $DVE = \begin{cases} 1, & \text{se \%vendas estrangeiro} > 8,56 \\ 0, & \text{caso contrário} \end{cases}$					
Nível Significância: *** - 1%   ** - 5%   * - 10%				Nº observações: 140624	

Com base nos resultados obtidos (tabela 17), concluímos que todos os coeficientes das variáveis são estatisticamente significativos. Para a amostra de empresas com uma menor percentagem de vendas para o estrangeiro, tanto o prémio de risco do mercado local, como o prémio de risco do mercado mundial e as variações da taxa de câmbio BTC/USD originam um aumento na rendibilidade das ações das empresas.

Em relação aos coeficientes das variáveis que medem a diferença no impacto consoante a percentagem de vendas para o estrangeiro das empresas, constatamos que todas são relevantes para a explicação da variação da rendibilidade das mesmas.

Verificamos que o coeficiente que mede a diferença no impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD consoante a maior/menor percentagem de vendas para o estrangeiro das empresas é negativo e estatisticamente significativo para um nível de 10%.

Concluimos assim, que a rendibilidade das empresas reage de maneira diferente às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD consoante a percentagem de vendas para o estrangeiro das empresas.

Empresas com uma maior percentagem de vendas para o estrangeiro reagem negativamente a uma valorização de BTC face ao dólar, o que poderá indiciar que a moeda de transação das suas exportações seja o USD.

## 5. Conclusão

No decorrer do presente trabalho analisámos a relação existente entre as variações da taxa de câmbio BTC/USD com a rendibilidade das ações de empresas e a rendibilidade do mercado local. Recorrendo a dados em painel, foi objetivo não só perceber o impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD nas rendibilidades das empresas e do mercado, mas analisar também, se existe um comportamento assimétrico nas rendibilidades e se o impacto é maior ou menor consoante o tipo de mercado, mercado emergente e mercado desenvolvido. Por fim, analisou-se a robustez dos resultados, verificando se o impacto causado pelas oscilações das moedas tradicionais na rendibilidade das empresas e do mercado e se a percentagem de vendas para o estrangeiro influencia a exposição das empresas à variação da taxa de câmbio BTC/USD.

Após a análise dos resultados apurados concluímos que ao nível das empresas a variação da taxa de câmbio BTC/USD não originou, contrariamente às hipóteses formuladas, nenhum impacto estatisticamente significativo na rendibilidade das ações das empresas pertencentes tanto à amostra de mercados emergentes como à amostra de mercados desenvolvidos. Verificámos sim, que as oscilações das rendibilidades das ações das empresas são maioritariamente explicadas pela variação do prémio de risco do mercado local. Em termos da assimetria registada, concluímos que não existe significância estatística suficiente para afirmar que as rendibilidades das ações das empresas reagem de forma assimétrica à valorização/desvalorização da BTC independentemente do tipo de mercado emergente e desenvolvido.

Em suma, concluímos que a variação da taxa de câmbio BTC/USD não têm um impacto significativo para poder explicar a variação nas rendibilidades das ações das empresas, estes resultados podem ser explicados pela fraca aderência das empresas a adotarem a BTC como uma forma segura de pagamentos/recebimentos e pela utilização de estratégias financeiras e operacionais para cobrir os riscos advindos do risco cambial.

Ao contrário dos resultados registados ao nível das empresas, ao nível do mercado os resultados vão ao encontro do que seria de esperar. As oscilações da taxa de câmbio BTC/USD originam um impacto positivo na rendibilidade do mercado local. A variação da rendibilidade do mercado local é predominantemente explicada pela variação do prémio de risco do mercado mundial.

Com base nos resultados obtidos para a hipótese que estuda a influência do tipo de mercado na rendibilidade do mercado local, concluímos que a variação do prémio de risco do mercado mundial e a variação da BTC originam um maior impacto na rendibilidade do mercado para a amostra de mercados desenvolvidos. Estes resultados não vão de acordo ao que era esperado, estando os mercados emergentes associados a maiores volatilidades, seria de esperar que sofressem um maior impacto do que o registado nos mercados desenvolvidos.

Contrariamente aos resultados obtidos ao nível da análise das empresas, ao nível do mercado constatámos existir uma reação assimétrica na rendibilidade do mercado local às variações

da taxa de câmbio BTC/USD. Quando a BTC desvaloriza (valorização do dólar americano) o impacto originado é positivo, sendo a reação positiva maior quando existe uma valorização da BTC. Analisando a reação assimétrica para cada tipo de mercado concluímos que a rendibilidade local reage de forma assimétrica às valorizações/desvalorizações e de forma distinta caso se trate de um mercado desenvolvido ou emergente

Por fim, analisámos a robustez dos resultados.

Constatamos que, ao retirar o mercado americano da amostra, a variação da rendibilidade das empresas já é estatisticamente explicada pela variação da taxa de câmbio BTC/USD. Em relação às oscilações de moedas tradicionais, não encontramos evidência estatística suficiente para afirmar que afetam as rendibilidades das ações das empresas.

Ao nível do mercado, os resultados obtidos demonstraram não existir um comportamento semelhante entre a BTC e as moedas tradicionais. Um aumento do preço da BTC origina um aumento na rendibilidade do mercado local. Analisando as taxas de câmbio de moedas tradicionais concluímos que a depreciação da moeda doméstica gera um aumento na rendibilidade do mercado local.

Em ambas as análises não verificámos nenhum comportamento semelhante entre a BTC e as moedas tradicionais, os resultados obtidos apontam num sentido de total disparidade entre as duas moedas.

Verificamos que uma maior/menor percentagem de vendas para o estrangeiro das empresas origina uma reação diferente na rendibilidade das mesmas às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD. A rendibilidade das empresas com uma maior percentagem de vendas para o estrangeiro diminui com a valorização da BTC face ao dólar.

O aprofundamento das razões relativas ao impacto das oscilações da BTC na rendibilidade das empresas e do mercado bem como o comportamento díspar entre a BTC e as moedas tradicionais são questões que apresentam oportunidades de investigação futura. Considerando uma limitação do presente estudo, sugerimos que num estudo futuro se realize uma análise por setor investigando qual o setor de atividade mais exposto às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD. Outro ponto de interesse será analisar se a BTC pode ser utilizada como um ativo de cobertura ao risco dos mercados, e se essa cobertura é diferente consoante o tipo de mercado emergente e desenvolvido.

## Referências Bibliográficas

- Aalborg, H. A., Molnár, P., & de Vries, J. E. (2018). What can explain the price, volatility and trading volume of Bitcoin? *Finance Research Letters* (Corrected Proof)
- Adler, M., & Dumas, B. (1984). Exposure to Currency Risk: Definition and Measurement. *Financial Management*, 13, 41–50.
- Al-Shboul, M., & Anwar, S. (2014a). Foreign exchange rate exposure: Evidence from Canada. *Review of Financial Economics*, 23, 18–29.
- Al-Yahyaee, K. H., Mensi, W., & Yoon, S. M. (2018). Efficiency, multifractality, and the long-memory property of the Bitcoin market: A comparative analysis with stock, currency, and gold markets. *Finance Research Letters*, 27, 228-234.
- Alvarez-Ramirez, J., Rodriguez, E., & Ibarra-Valdez, C. (2018). Long-range correlations and asymmetry in the Bitcoin market. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*, 492, 948–955.
- Apergis, N., & Artikis, P. G. (2016). Foreign Exchange Risk, Equity Risk Factors and Economic Growth. *Atlantic Economic Journal*, 44(4), 425–445.
- Bahmani-Oskooee, M., & Saha, S. (2016). Do exchange rate changes have symmetric or asymmetric effects on stock prices? *Global Finance Journal*, 31, 57–72.
- Bartram, S. M., & Bodnar, G. M. (2012). Crossing the lines: The conditional relation between exchange rate exposure and stock returns in emerging and developed markets. *Journal of International Money and Finance*, 31(4), 766–792.
- Baur, D. G., & Miyakawa, I. (2014). No puzzle: The foreign exchange exposure of Australian firms. *International Review of Financial Analysis*, 32, 13–22.
- Bodnar, G. M., & Gentry, W. M. (1993). Exchange rate exposure and industry characteristics: evidence from Canada, Japan, and the USA. *Journal of International Money and Finance*, 12(1), 29–45.
- Drożdż, S., Gębarowski, R., Minati, L., Oświęcimka, P., & Wątopek, M. (2018). Bitcoin market route to maturity? Evidence from return fluctuations, temporal correlations and multiscaling effects. *Chaos*, 28(7), 71-101.
- Dwyer, G. P. (2015). The economics of Bitcoin and similar private digital currencies. *Journal of Financial Stability*, 17, 81–91.
- Dyhrberg, A. H. (2016). Bitcoin, gold and the dollar - A GARCH volatility analysis. *Finance Research Letters*, 16, 85–92.
- Inci, A. C., & Lee, B. S. (2014). Dynamic relations between stock returns and exchange rate changes. *European Financial Management*, 20(1), 71–106.
- Ito, T., Koibuchi, S., Sato, K., & Shimizu, J. (2016). Exchange rate exposure and risk management: The case of Japanese exporting firms. *Journal of the Japanese and International Economies*, 41, 17–29.

- Jeon, B. N., Zhu, L., & Zheng, D. (2017). Exchange rate exposure and financial crises: Evidence from emerging Asian markets. *Risk Management*, 19(1), 53–71.
- Jorion, P. (1990). The Exchange-Rate Exposure of U.S Multinationals. *Journal of Business*, 63, 331-345.
- Koutmos, G., & Martin, A. D. (2003). Asymmetric exchange rate exposure: Theory and evidence. *Journal of International Money and Finance*, 22(3), 365–383.
- Lestano, L. (2015). Asymmetric exchange rate exposure, MPRA Working Paper 64357, 1–34.
- Lily, J., Bujang, I., Karia, A. A., & Kogid, M. (2017). Exchange rate exposure revisited in Malaysia: a tale of two measures, *Eurasian Business Review*, 8(4), 409-435.
- Lin, C. H. (2011). Exchange rate exposure in the Asian emerging markets. *Journal of Multinational Financial Management*, 21(4), 224–238.
- Maurer, Bi., Nelms, T. C., & Swartz, L. (2013). “When perhaps the real problem is money itself!” the practical materiality of Bitcoin. *Social Semiotics*, 23(2), 261–277.
- Mohapatra, S. M., & Rath, B. N. (2017). Exchange Rate Exposure and its Determinants: Evidence from Indian Firms. *The International Trade Journal*, 31(2), 197–211.
- Nakamoto, S. (2008). Bitcoin : A Peer-to-Peer Electronic Cash System, Working Paper, 1–9.
- Patro, D. K., Wald, J. K., & Wu, Y. (2002). Explaining exchange rate risk in world stock markets: A panel approach. *Journal of Banking and Finance*, 26(10), 1951–1972.
- Pichl, L., & Kaizoji, T. (2017). Volatility Analysis of Bitcoin Price Time Series. *Quantitative Finance and Economics*, 1(4), 474–485.
- Pieters, G., & Vivanco, S. (2017). Financial regulations and price inconsistencies across Bitcoin markets. *Information Economics and Policy*, 39, 1–14.
- Polasik, M., Piotrowska, A., & Wisniewski, T. P. (2015). Price Fluctuations and the Use of Bitcoin : An Empirical Inquiry. *International Journal of Electronic Commerce*, 20(1), 9-49
- Priestley, R., & Arne, B. (2007). Linear and nonlinear exchange rate exposure. *Journal of International Money and Finance*, 26 (6), 1016–1037.
- Sahoo, & Kumar, P. (2017). Bitcoin as digital money: Its growth and future sustainability. *Theoretical & Applied Economics*, 24(4), 53–64.
- Thi, L., Minh, H., Thi, H., Ha, C., Thi, D., & Hong, T. (2017). Asymmetric Exchange Rate Exposure – Research in Southeast Asian Countries. *Exchanges: The Warwick Research Journal*, 4(2), 262–279.
- Tiwari, A. K., Jana, R. K., Das, D., & Roubaud, D. (2018). Informational efficiency of Bitcoin—An extension. *Economics Letters*, 163, 106–109.
- Urquhart, A. (2016). The Inefficiency of Bitcoin. *Economics Letters*, 148, 80-82

Vo, N. N. Y., & Xu, G. (2017). The volatility of Bitcoin returns and its correlation to financial markets. *2017 International Conference on Behavioral, Economic, Socio-Cultural Computing (BESC)*, 1–6.

Yermack, D. (2014). Is Bitcoin a Real Currency? an Economic Appraisal. NBER Working Paper No. 19747

### **Livros**

Brito, J., & Castillo, A. (2013). Bitcoin: A Primer for Policymakers. *Mercatus Center: George Mason University*, 29.

## Anexo A

**Tabela 18 - Parâmetros Hipótese 1**

Parâmetros	Designação
$\beta_0$	Constante do modelo
$\beta_1$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado mundial
$\beta_2$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado local
$\beta_3$	Coefficiente da exposição à variação da taxa de câmbio BTC/USD
$\varepsilon_{i,t}$	Termo de perturbação

**Tabela 19 - Parâmetros Hipótese 1.1**

Parâmetros	Designação
$\beta_0$	Constante do modelo
$\beta_1$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado mundial, para a amostra de empresas pertencentes a mercados emergentes
$\beta_2$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado local, para amostra de empresas pertencentes a mercados emergentes
$\beta_3$	Coefficiente da exposição à variação da taxa de câmbio BTC/USD, para a amostra de empresas pertencentes a mercados emergentes
$\beta_4$	Coefficiente que mede a diferença do impacto da rendibilidade do mercado mundial na rendibilidade das ações das empresas, entre os mercados emergentes e os mercados desenvolvidos
$\beta_5$	Coefficiente que mede a diferença do impacto da rendibilidade do mercado local na rendibilidade das ações das empresas, entre os mercados emergentes e os mercados desenvolvidos
$\beta_6$	Coefficiente que mede a diferença do impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD na rendibilidade das ações das empresas, entre os mercados emergentes e os mercados desenvolvidos
$\varepsilon_{i,t}$	Termo de perturbação

**Tabela 20 - Parâmetros Hipótese 2**

Parâmetros	Designação
$\beta_0$	Constante do modelo
$\beta_1$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado mundial
$\beta_2$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado local
$\beta_x$	Coefficiente da exposição simétrica
$\beta_{D,x}$	Coefficiente de exposição assimétrica às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD
$\varepsilon_{i,t}$	Termo de perturbação

**Tabela 21 - Parâmetros Hipótese 2.1**

<b>Parâmetros</b>	<b>Designação</b>
$\beta_0$	Constante do modelo
$\beta_1$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado mundial, para a amostra de empresas pertencentes a mercados emergentes
$\beta_2$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado local, para amostra de empresas pertencentes a mercados emergentes
$\beta_3$	Coefficiente da exposição á variação da taxa de câmbio BTC/USD, para a amostra de empresas pertencentes a mercados emergentes
$\beta_4$	Coefficiente de exposição assimétrica ás oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, para a amostra de empresas pertencentes a mercados emergentes
$\beta_5$	Coefficiente que mede a diferença do impacto da rendibilidade do mercado mundial na rendibilidade das ações das empresas, consoante o tipo de mercado emergente e desenvolvido
$\beta_6$	Coefficiente que mede a diferença do impacto da rendibilidade do mercado local na rendibilidade das ações das empresas, consoante o tipo de mercado emergente e desenvolvido
$\beta_7$	Coefficiente que mede a diferença do impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD na rendibilidade das ações das empresas, consoante o tipo de mercado emergente e desenvolvido
$\beta_8$	Coefficiente que mede a diferença da exposição assimétrica ás oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, consoante o tipo de mercado emergente e desenvolvido
$\varepsilon_{i,t}$	Termo de perturbação

**Tabela 22 - Parâmetros Hipótese 3**

<b>Parâmetros</b>	<b>Designação</b>
$\beta_0$	Constante do modelo
$\beta_1$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado mundial
$\beta_2$	Coefficiente da exposição á variação da taxa de câmbio BTC/USD
$\varepsilon_{i,t}$	Termo de perturbação

**Tabela 23 - Parâmetros Hipótese 3.1**

<b>Parâmetros</b>	<b>Designação</b>
$\beta_0$	Constante do modelo
$\beta_1$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado mundial, para a amostra de mercados emergentes
$\beta_2$	Coefficiente da exposição á variação da taxa de câmbio BTC/USD, para a amostra de mercados emergentes
$\beta_3$	Coefficiente que mede a diferença do impacto da rendibilidade do mercado mundial na rendibilidade do mercado local, consoante o tipo de mercado emergente e desenvolvido
$\beta_4$	Coefficiente que mede a diferença do impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD na rendibilidade do mercado local, consoante o tipo de mercado emergente e desenvolvido
$\varepsilon_{i,t}$	Termo de perturbação

**Tabela 24 - Parâmetros Hipótese 4**

<b>Parâmetros</b>	<b>Designação</b>
$\beta_0$	Constante do modelo
$\beta_1$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado mundial
$\beta_x$	Coefficiente da exposição simétrica
$\beta_{D,x}$	Coefficiente de exposição assimétrica às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD
$\varepsilon_{i,t}$	Termo de perturbação

**Tabela 25 - Parâmetros Hipótese 4.1**

<b>Parâmetros</b>	<b>Designação</b>
$\beta_0$	Constante do modelo
$\beta_1$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado mundial, para a amostra de mercados emergentes
$\beta_2$	Coefficiente da exposição á variação da taxa de câmbio BTC/USD, para a amostra de mercados emergentes
$\beta_3$	Coefficiente de exposição assimétrica às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD, para a amostra de mercados emergentes
$\beta_4$	Coefficiente que mede a diferença do impacto da rendibilidade do mercado mundial na rendibilidade do mercado local, consoante o tipo de mercado emergente e desenvolvido
$\beta_5$	Coefficiente que mede a diferença do impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD na rendibilidade do mercado local, consoante o tipo de mercado emergente e desenvolvido
$\beta_6$	Coefficiente que mede a diferença da exposição assimétrica às oscilações da taxa de câmbio BTC/USD na rendibilidade do mercado local, consoante o tipo de mercado emergente e desenvolvido
$\varepsilon_{i,t}$	Termo de perturbação

**Tabela 26 - Parâmetros Análise de Robustez 1**

<b>Parâmetros</b>	<b>Designação</b>
$\beta_0$	Constante do modelo
$\beta_1$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado mundial
$\beta_2$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado local
$\beta_3$	Coefficiente da exposição á variação da taxa de câmbio BTC/USD
$\beta_4$	Coefficiente da exposição á variação da taxa de câmbio Moeda Doméstica/USD
$\varepsilon_{i,t}$	Termo de perturbação

**Tabela 27 - Parâmetros Análise Robustez 2**

<b>Parâmetros</b>	<b>Designação</b>
$\beta_0$	Constante do modelo
$\beta_1$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado mundial
$\beta_2$	Coefficiente da exposição à variação da taxa de câmbio BTC/USD
$\beta_3$	Coefficiente da exposição á variação da taxa de câmbio Moeda Doméstica/USD
$\varepsilon_{i,t}$	Termo de perturbação

**Tabela 28 - Parâmetros Análise de Robustez 3**

<b>Parâmetros</b>	<b>Designação</b>
$\beta_0$	Constante do modelo
$\beta_1$	Coefficiente da exposição a movimentos do mercado mundial, na amostra de empresas com % vendas para o estrangeiro < 8,56
$\beta_2$	Coefficiente da exposição à variação da taxa de câmbio BTC/USD, na amostra de empresas com % vendas para o estrangeiro < ,8,56
$\beta_3$	Coefficiente da exposição á variação da taxa de câmbio Moeda Doméstica/USD, na amostra de empresas com % vendas para o estrangeiro < 8,56
$\beta_4$	Coefficiente que mede a diferença do impacto da rendibilidade do mercado mundial na rendibilidade das empresas, consoante a % vendas para o estrangeiro das empresas
$\beta_5$	Coefficiente que mede a diferença do impacto da rendibilidade do mercado local na rendibilidade das empresas, consoante a % vendas para o estrangeiro das empresas
$\beta_6$	Coefficiente que mede a diferença do impacto das oscilações da taxa de câmbio BTC/USD na rendibilidade das empresas, consoante a % vendas para o estrangeiro das empresas
$\varepsilon_{i,t}$	Termo de perturbação

## Anexo B

### Testes Diagnóstico Pannel de Dados

```

Diagnósticos: usando n = 2372 unidades de secção-cruzada

Estimador de efeitos fixos
permite diferenciar intercepções por unidade de secção-cruzada

-----
                coeficiente   erro padrão   rácio-t   valor p
-----
const          0,00135896    0,000182334    7,453    9,15e-014 ***
Rm             0,820629       0,00589619    139,2    0,0000 ***
Rw             0,139883       0,00676509    20,68    6,95e-095 ***
XTbtc         0,00131407       0,000578194    2,273    0,0230 **

Variância dos resíduos: 1350,89/(208736 - 2375) = 0,00654624

Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo:
F(2371, 206361) = 1,00026 com valor p 0,492694
(Um valor p baixo contraria a hipótese nula de que o modelo Mínimos Quadrados (OLS) agrupado (pooled)
é adequado, validando a hipótese alternativa da existência de efeitos fixos.)
    
```

Figura 1 - Hipótese 1 Teste F

```

Modelo 3: Efeitos-aleatórios (GLS), usando 208736 observações
Incluídas 2372 unidades de secção-cruzada
Comprimento da série temporal = 88
Variável dependente: Ri
Erros padrão robustos (HAC)

-----
                coeficiente   erro padrão   z   valor p
-----
const          0,00139645    0,000183149    7,625    2,45e-014 ***
Rm             0,820100       0,0194140     42,24    0,0000 ***
Rw             0,136518       0,0166883     8,180    2,83e-016 ***
XTbtc         0,000976153    0,000602069    1,621    0,1049

Média var. dependente   0,006182   D.P. var. dependente   0,090058
Soma resid. quadrados   1366,414   E.P. da regressão      0,080909
Log. da verosimilhança  228670,7   Critério de Akaike     -457333,3
Critério de Schwarz     -457292,3   Critério Hannan-Quinn  -457321,3
rho                     -0,014335   Durbin-Watson          1,964123

'Por entre' a variância = 0
'Por dentro' da variância = 0,00654624
teta utilizado para quasi-desmediação = 0
corr(y,yhat)^2 = 0,19288

Teste conjunto em regressores designados -
Estatística de teste assimptótica: Qui-quadrado(3) = 24677,1
com valor p = 0

Teste de Breusch-Pagan -
Hipótese nula: Variância do erro de unidade-especifica = 0
Estatística de teste assimptótica: Qui-quadrado(1) = 0,000474892
com valor p = 0,982614

Teste de Hausman -
Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes
Estatística de teste assimptótica: Qui-quadrado(3) = 33,7774
com valor p = 2,20753e-007
    
```

Figura 2 - Hipótese 1 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan

Diagnósticos: usando n = 2372 unidades de secção-cruzada

Estimador de efeitos fixos  
permite diferenciar intercepções por unidade de secção-cruzada

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	valor p	
const	0,00134425	0,000182463	7,367	1,75e-013	***
Rm	0,807885	0,00825765	97,83	0,0000	***
Rw	0,117855	0,0186509	6,319	2,64e-010	***
XTbtc	0,00269172	0,00210810	1,277	0,2017	
RmDED	0,0256331	0,0117733	2,177	0,0295	**
RwDED	0,0139183	0,0204698	0,6799	0,4965	
XTbtcDED	-0,00153788	0,00218505	-0,7038	0,4815	

Variância dos resíduos: 1350,83/(208736 - 2378) = 0,00654607

Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo:  
F(2371, 206358) = 1,00047 com valor p 0,489819  
(Um valor p baixo contraria a hipótese nula de que o modelo Mínimos Quadrados (OLS) agrupado (pooled) é adequado, validando a hipótese alternativa da existência de efeitos fixos.)

**Figura 3 - Hipótese 1.1 Teste F**

Modelo 2: Efeitos-aleatórios (GLS), usando 208736 observações  
Incluídas 2372 unidades de secção-cruzada  
Comprimento da série temporal = 88  
Variável dependente: Ri  
Erros padrão robustos (HAC)

	coeficiente	erro padrão	z	valor p	
const	0,00138253	0,000183042	7,553	4,25e-014	***
Rm	0,808217	0,0370721	21,80	2,26e-105	***
Rw	0,113692	0,0370080	3,072	0,0021	***
XTbtc	0,00255360	0,00375199	0,6806	0,4961	
RmDED	0,0239673	0,0383149	0,6255	0,5316	
RwDED	0,0153845	0,0384441	0,4002	0,6890	
XTbtcDED	-0,00174828	0,00381149	-0,4587	0,6465	

Média var. dependente 0,006182 D.P. var. dependente 0,090058  
Soma resid. quadrados 1366,362 E.P. da regressão 0,080908  
Log. da verosimilhança 228674,7 Critério de Akaike -457335,3  
Critério de Schwarz -457263,6 Critério Hannan-Quinn -457314,2  
rho -0,014327 Durbin-Watson 1,964191

'Por entre' a variância = 0  
'Por dentro' da variância = 0,00654607  
teta utilizado para quasi-desmediação = 0  
corr(y, yhat)^2 = 0,192911

Teste conjunto em regressores designados -  
Estatística de teste assimpótica: Qui-quadrado(6) = 32073,2  
com valor p = 0

Teste de Breusch-Pagan -  
Hipótese nula: Variância do erro de unidade-especifica = 0  
Estatística de teste assimpótica: Qui-quadrado(1) = 0,000209387  
com valor p = 0,988455

Teste de Hausman -  
Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes  
Estatística de teste assimpótica: Qui-quadrado(6) = 42,2141  
com valor p = 1,66816e-007

**Figura 4 - Hipótese 1.1 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan**

```

Diagnósticos: usando n = 2372 unidades de secção-cruzada

Estimador de efeitos fixos
permite diferenciar intercepções por unidade de secção-cruzada

-----
                coeficiente   erro padrão   rácio-t   valor p
-----
const          0,00156052    0,000295293    5,285    1,26e-07 ***
Rm             0,820948        0,00590768    139,0    0,0000 ***
Rw            0,139835         0,00676532    20,67    8,16e-095 ***
XTbtc         0,00176359         0,000776291    2,272    0,0231 **
DTbtc        -0,000421047        0,000485191   -0,8678   0,3855

Variância dos resíduos: 1350,88/(208736 - 2376) = 0,00654625

Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo:
F(2371, 206360) = 1,00034 com valor p 0,491519
(Um valor p baixo contraria a hipótese nula de que o modelo Mínimos Quadrados (OLS) agrupado (pooled)
é adequado, validando a hipótese alternativa da existência de efeitos fixos.)
    
```

**Figura 5 - Hipótese 2 Teste F**

```

Modelo 5: Efeitos-aleatórios (GLS), usando 208736 observações
Incluídas 2372 unidades de secção-cruzada
Comprimento da série temporal = 88
Variável dependente: Ri
Erros padrão robustos (HAC)

-----
                coeficiente   erro padrão   z   valor p
-----
const          0,00156807    0,000292014    5,370    7,88e-08 ***
Rm             0,820372        0,0194825     42,11    0,0000 ***
Rw            0,136473         0,0166988     8,173    3,02e-016 ***
XTbtc         0,00135649         0,000817761    1,659    0,0972 *
DTbtc        -0,000358163        0,000497223   -0,7203   0,4713

Média var. dependente   0,006182   D.P. var. dependente   0,090058
Soma resid. quadrados   1366,410   E.P. da regressão      0,080909
Log. da verosimilhança 228670,9   Critério de Akaike     -457331,9
Critério de Schwarz     -457280,6   Critério Hannan-Quinn -457316,8
rho                    -0,014338   Durbin-Watson          1,964129

'Por entre' a variância = 0
'Por dentro' da variância = 0,00654625
teta utilizado para quasi-desmediação = 0
corr(y, yhat)^2 = 0,192883

Teste conjunto em regressores designados -
Estatística de teste assimpótica: Qui-quadrado(4) = 24736
com valor p = 0

Teste de Breusch-Pagan -
Hipótese nula: Variância do erro de unidade-específica = 0
Estatística de teste assimpótica: Qui-quadrado(1) = 0,000361972
com valor p = 0,984821

Teste de Hausman -
Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes
Estatística de teste assimpótica: Qui-quadrado(4) = 34,4287
com valor p = 6,0859e-007
    
```

**Figura 6 - Hipótese 2 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan**

Diagnósticos: usando n = 2372 unidades de secção-cruzada

Estimador de efeitos fixos  
permite diferenciar intercepções por unidade de secção-cruzada

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	valor p	
const	0,00157893	0,000295413	5,345	9,06e-08	***
Rm	0,808619	0,00827728	97,69	0,0000	***
Rw	0,119172	0,0186697	6,383	1,74e-010	***
XTbtc	0,00517400	0,00262867	1,968	0,0490	**
DTbtc	-0,00190817	0,00117773	-1,620	0,1052	
RmDED	0,0252984	0,0118307	2,138	0,0325	**
RwDED	0,0123950	0,0204905	0,6049	0,5452	
XTbtcDED	-0,00364827	0,00270655	-1,348	0,1777	
DTbtcDED	0,00152754	0,00115771	1,319	0,1870	

Variância dos resíduos: 1350,82/(208736 - 2380) = 0,00654604

Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo:

F(2371, 206356) = 1,0006 com valor p 0,488076

(Um valor p baixo contraria a hipótese nula de que o modelo Mínimos Quadrados (OLS) agrupado (pooled) é adequado, validando a hipótese alternativa da existência de efeitos fixos.)

Figura 7 - Hipótese 2.1 Teste F

Modelo 4: Efeitos-aleatórios (GLS), usando 208736 observações  
Incluídas 2372 unidades de secção-cruzada  
Comprimento da série temporal = 88  
Variável dependente: Ri  
Erros padrão robustos (HAC)

	coeficiente	erro padrão	z	valor p	
const	0,00158537	0,000290587	5,456	4,88e-08	***
Rm	0,808946	0,0370253	21,85	8,04e-106	***
Rw	0,114939	0,0371088	3,097	0,0020	***
XTbtc	0,00493530	0,00489692	1,008	0,3135	
DTbtc	-0,00182291	0,00155992	-1,169	0,2426	
RmDED	0,0235480	0,0382688	0,6153	0,5383	
RwDED	0,0139689	0,0385365	0,3625	0,7170	
XTbtcDED	-0,00382981	0,00492302	-0,7779	0,4366	
DTbtcDED	0,00150785	0,00152559	0,9884	0,3230	

Média var. dependente 0,006182 D.P. var. dependente 0,090058  
Soma resid. quadrados 1366,345 E.P. da regressão 0,080908  
Log. da verosimilhança 228675,9 Critério de Akaike -457333,8  
Critério de Schwarz -457241,5 Critério Hannan-Quinn -457306,7  
rho -0,014328 Durbin-Watson 1,964198

'Por entre' a variância = 0  
'Por dentro' da variância = 0,00654604  
teta utilizado para quasi-desmediação = 0  
corr(y,yhat)^2 = 0,192921

Teste conjunto em regressores designados -  
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(8) = 32106,1  
com valor p = 0

Teste de Breusch-Pagan -  
Hipótese nula: Variância do erro de unidade-específica = 0  
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(1) = 0,000103136  
com valor p = 0,991897

Teste de Hausman -  
Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes  
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(8) = 44,4999  
com valor p = 4,57668e-007

Figura 8 - Hipótese 2.1 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan

Diagnósticos: usando n = 2372 unidades de secção-cruzada

Estimador de efeitos fixos  
permite diferenciar intercepções por unidade de secção-cruzada

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	valor p
const	0,00229551	6,78861e-05	33,81	5,93e-250 ***
Rw	0,815916	0,00177577	459,5	0,0000 ***
XTbtc	0,00285071	0,000215776	13,21	7,83e-040 ***

Variância dos resíduos: 188,299/(208736 - 2374) = 0,000912471

Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo:

F(2371, 206362) = 0,654594 com valor p 1  
(Um valor p baixo contraria a hipótese nula de que o modelo Mínimos Quadrados (OLS) agrupado (pooled) é adequado, validando a hipótese alternativa da existência de efeitos fixos.)

**Figura 9 - Hipótese 3 Teste F**

```

Modelo 9: Efeitos-aleatórios (GLS), usando 208736 observações
Incluídas 2372 unidades de secção-cruzada
Comprimento da série temporal = 88
Variável dependente: Rm
Erros padrão robustos (HAC)

      coeficiente  erro padrão  z      valor p
-----
const  0,00230539  5,71038e-05  40,37  0,0000 ***
Rw     0,815433    0,00236783  344,4  0,0000 ***
XTbtc  0,00273216    0,000184959  14,77  2,23e-049 ***

Média var. dependente  0,005201  D.P. var. dependente  0,043409
Soma resid. quadrados  189,7155  E.P. da regressão     0,030148
Log. da verosimilhança 434736,9  Critério de Akaike    -869467,7
Critério de Schwarz    -869437,0  Critério Hannan-Quinn -869458,7
rho                    -0,023603  Durbin-Watson         1,654286

'Por entre' a variância = 0
'Por dentro' da variância = 0,000912471
teta utilizado para quasi-desmediação = 0
corr(y,yhat)^2 = 0,517665

Teste conjunto em regressores designados -
  Estatística de teste assimptótica: Qui-quadrado(2) = 122938
  com valor p = 0

Teste de Breusch-Pagan -
  Hipótese nula: Variância do erro de unidade-específica = 0
  Estatística de teste assimptótica: Qui-quadrado(1) = 141,362
  com valor p = 1,34063e-032

Teste de Hausman -
  Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes
  Estatística de teste assimptótica: Qui-quadrado(2) = 38,8906
  com valor p = 3,58927e-009
    
```

**Figura 10 - Hipótese 3 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan**

Diagnósticos: usando n = 2372 unidades de secção-cruzada

Estimador de efeitos fixos  
permite diferenciar intercepções por unidade de secção-cruzada

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	valor p
const	0,00229551	6,78642e-05	33,83	4,11e-250 ***
Rw	0,764009	0,00654819	116,7	0,0000 ***
XTbtc	-0,00221090	0,000786789	-2,810	0,0050 ***
RwDED	0,0559401	0,00679266	8,235	1,80e-016 ***
XTbtcDED	0,00545485	0,000815427	6,690	2,24e-011 ***

Variância dos resíduos: 188,176/(208736 - 2376) = 0,000911883

Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo:  
F(2371, 206360) = 0,645406 com valor p 1  
(Um valor p baixo contraria a hipótese nula de que o modelo Mínimos Quadrados (OLS) agrupado (pooled) é adequado, validando a hipótese alternativa da existência de efeitos fixos.)

Figura 11 - Hipótese 3.1 Teste F

Modelo 11: Efeitos-aleatórios (GLS), usando 208736 observações  
Incluídas 2372 unidades de secção-cruzada  
Comprimento da série temporal = 88  
Variável dependente: Rm  
Erros padrão robustos (HAC)

	coeficiente	erro padrão	z	valor p
const	0,00230539	5,68566e-05	40,55	0,0000 ***
Rw	0,762022	0,0167842	45,40	0,0000 ***
XTbtc	-0,00304801	0,00167941	-1,815	0,0695 *
RwDED	0,0575606	0,0175597	3,278	0,0010 ***
XTbtcDED	0,00622923	0,00165815	3,757	0,0002 ***

Média var. dependente 0,005201 D.P. var. dependente 0,043409  
Soma resid. quadrados 189,5716 E.P. da regressão 0,030136  
Log. da verosimilhança 434816,0 Critério de Akaike -869622,1  
Critério de Schwarz -869570,8 Critério Hannan-Quinn -869607,0  
rho -0,024793 Durbin-Watson 1,656274

'Por entre' a variância = 0  
'Por dentro' da variância = 0,000911883  
teta utilizado para quasi-desmediação = 0  
corr(y, yhat)^2 = 0,518031

Teste conjunto em regressores designados -  
Estatística de teste assimptótica: Qui-quadrado(4) = 135265  
com valor p = 0

Teste de Breusch-Pagan -  
Hipótese nula: Variância do erro de unidade-específica = 0  
Estatística de teste assimptótica: Qui-quadrado(1) = 149,377  
com valor p = 2,37165e-034

Teste de Hausman -  
Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes  
Estatística de teste assimptótica: Qui-quadrado(4) = 287,28  
com valor p = 6,00103e-061

Figura 12 - Hipótese 3.1 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan

Diagnósticos: usando n = 2372 unidades de secção-cruzada

Estimador de efeitos fixos  
permite diferenciar intercepções por unidade de secção-cruzada

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	valor p	
const	-0,000163561	0,000110032	-1,486	0,1372	
Rw	0,813329	0,00177466	458,3	0,0000	***
XTbtc	-0,00262442	0,000289206	-9,075	1,15e-019	***
DTbtc	0,00511803	0,000180442	28,36	1,24e-176	***

Variância dos resíduos: 187,568/(208736 - 2375) = 0,000908932

Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo:

F(2371, 206361) = 0,652174 com valor p 1  
(Um valor p baixo contraria a hipótese nula de que o modelo Mínimos Quadrados (OLS) agrupado (pooled) é adequado, validando a hipótese alternativa da existência de efeitos fixos.)

**Figura 13 - Hipótese 4 Teste F**

Modelo 12: Efeitos-aleatórios (GLS), usando 208736 observações  
Incluídas 2372 unidades de secção-cruzada  
Comprimento da série temporal = 88  
Variável dependente: Rm  
Erros padrão robustos (HAC)

	coeficiente	erro padrão	z	valor p	
const	-0,000170722	9,09425e-05	-1,877	0,0605	*
Rw	0,812896	0,00222112	366,0	0,0000	***
XTbtc	-0,00274593	0,000210042	-13,07	4,68e-039	***
DTbtc	0,00514870	0,000144472	35,64	3,62e-278	***

Média var. dependente	0,005201	D.P. var. dependente	0,043409
Soma resid. quadrados	188,9735	E.P. da regressão	0,030089
Log. da verosimilhança	435145,8	Critério de Akaike	-870283,7
Critério de Schwarz	-870242,7	Critério Hannan-Quinn	-870271,6
rho	-0,010725	Durbin-Watson	1,636408

'Por entre' a variância = 0  
'Por dentro' da variância = 0,000908932  
teta utilizado para quasi-desmediação = 0  
corr(y,yhat)^2 = 0,519552

Teste conjunto em regressores designados -  
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(3) = 141412  
com valor p = 0

Teste de Breusch-Pagan -  
Hipótese nula: Variância do erro de unidade-específica = 0  
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(1) = 143,303  
com valor p = 5,04716e-033

Teste de Hausman -  
Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes  
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(3) = 20,3426  
com valor p = 0,000144131

**Figura 14 - Hipótese 4 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan**

Diagnósticos: usando n = 2372 unidades de secção-cruzada

Estimador de efeitos fixos  
permite diferenciar intercepções por unidade de secção-cruzada

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	valor p	
const	-0,000163561	0,000109961	-1,487	0,1369	
Rw	0,756132	0,00655011	115,4	0,0000	***
XTbtc	-0,0140303	0,000977919	-14,35	1,17e-046	***
DTbtc	0,00971606	0,000437726	22,20	4,97e-109	***
RwDED	0,0616415	0,00679532	9,071	1,19e-019	***
XTbtcDED	0,0122921	0,00100682	12,21	2,87e-034	***
DTbtcDED	-0,00495526	0,000429845	-11,53	9,74e-031	***

Variância dos resíduos: 187,324 / (208736 - 2378) = 0,000907764

Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo:  
F(2371, 206358) = 0,63855 com valor p 1  
(Um valor p baixo contraria a hipótese nula de que o modelo Mínimos Quadrados (OLS) agrupado (pooled) é adequado, validando a hipótese alternativa da existência de efeitos fixos.)

Figura 15 - Hipótese 4.1 Teste F

Modelo 4: Efeitos-aleatórios (GLS), usando 208736 observações  
Incluídas 2372 unidades de secção-cruzada  
Comprimento da série temporal = 88  
Variável dependente: Rm  
Erros padrão robustos (HAC)

	coeficiente	erro padrão	z	valor p	
const	-0,000170722	9,03179e-05	-1,890	0,0587	*
Rw	0,754039	0,0171616	43,94	0,0000	***
XTbtc	-0,0151141	0,00206437	-7,321	2,45e-013	***
DTbtc	0,00992696	0,000958928	10,35	4,09e-025	***
RwDED	0,0634295	0,0179505	3,534	0,0004	***
XTbtcDED	0,0133291	0,00208267	6,400	1,55e-010	***
DTbtcDED	-0,00514948	0,000966714	-5,327	1,00e-07	***

Média var. dependente 0,005201 D.P. var. dependente 0,043409  
Soma resid. quadrados 188,6987 E.P. da regressão 0,030067  
Log. da verosimilhança 435297,7 Critério de Akaike -870581,5  
Critério de Schwarz -870509,7 Critério Hannan-Quinn -870560,4  
rho -0,013583 Durbin-Watson 1,642695

'Por entre' a variância = 0  
'Por dentro' da variância = 0,000907764  
teta utilizado para quasi-desmediação = 0  
corr(y,yhat)^2 = 0,520251

Teste conjunto em regressores designados -  
Estatística de teste assimpótica: Qui-quadrado(6) = 168185  
com valor p = 0

Teste de Breusch-Pagan -  
Hipótese nula: Variância do erro de unidade-específica = 0  
Estatística de teste assimpótica: Qui-quadrado(1) = 155,229  
com valor p = 1,24793e-035

Teste de Hausman -  
Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes  
Estatística de teste assimpótica: Qui-quadrado(6) = 313,668  
com valor p = 9,61998e-065

Figura 16 - Hipótese 4.1 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan

Diagnósticos: usando n = 1598 unidades de secção-cruzada

Estimador de efeitos fixos  
permite diferenciar intercepções por unidade de secção-cruzada

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	valor p	
const	0,00131160	0,000237346	5,526	3,28e-08	***
Rm	0,796088	0,00683922	116,4	0,0000	***
Rw	0,0928923	0,00859504	10,81	3,25e-027	***
Xtused	0,0216560	0,00547718	3,954	7,69e-05	***
XTbtc	0,00305065	0,000746163	4,088	4,35e-05	***

Variância dos resíduos: 1035,46/(140624 - 1602) = 0,00744815

Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo:

F(1597, 139022) = 0,947549 com valor p 0,931748

(Um valor p baixo contraria a hipótese nula de que o modelo Mínimos Quadrados (OLS) agrupado (pooled) é adequado, validando a hipótese alternativa da existência de efeitos fixos.)

Figura 17 - Teste Robustez 1 Teste F

Modelo 2: Efeitos-aleatórios (GLS), usando 140624 observações  
Incluídas 1598 unidades de secção-cruzada  
Comprimento da série temporal = 88  
Variável dependente: Ri  
Erros padrão robustos (HAC)

	coeficiente	erro padrão	z	valor p	
const	0,00131453	0,000245208	5,361	8,28e-08	***
Rm	0,795043	0,0208386	38,15	0,0000	***
Rw	0,0934375	0,0199128	4,692	2,70e-06	***
Xtused	0,0211328	0,0221103	0,9558	0,3392	
XTbtc	0,00301617	0,000796685	3,786	0,0002	***

Média var. dependente	0,004937	D.P. var. dependente	0,094603
Soma resid. quadrados	1046,727	E.P. da regressão	0,086277
Log. da verosimilhança	145021,6	Critério de Akaike	-290033,2
Critério de Schwarz	-289984,0	Critério Hannan-Quinn	-290018,5
rho	-0,015470	Durbin-Watson	1,957665

'Por entre' a variância = 0  
'Por dentro' da variância = 0,00744815  
teta utilizado para quasi-desmediação = 0  
corr(y, yhat)^2 = 0,168301

Teste conjunto em regressores designados -  
Estatística de teste assimpótica: Qui-quadrado(4) = 12391,7  
com valor p = 0

Teste de Breusch-Pagan -  
Hipótese nula: Variância do erro de unidade-específica = 0  
Estatística de teste assimpótica: Qui-quadrado(1) = 2,22482  
com valor p = 0,135809

Teste de Hausman -  
Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes  
Estatística de teste assimpótica: Qui-quadrado(3) = 9,17026  
com valor p = 0,0271108

Figura 18 - Teste Robustez 1 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan

```

Diagnósticos: usando n = 1598 unidades de secção-cruzada

Estimador de efeitos fixos
permite diferenciar intercepções por unidade de secção-cruzada

      coeficiente   erro padrão   rácio-t   valor p
-----
const   0,000246525   9,30725e-05   2,649   0,0081   ***
Rw      0,838791       0,00250991    334,2   0,0000   ***
XtUSD   -0,225112       0,00206127   -109,2   0,0000   ***
XTbtc   0,00249349     0,000292530   8,524   1,56e-017 ***

Variância dos resíduos: 159,234/(140624 - 1601) = 0,00114538

Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo:
F(1597, 139023) = 0,813727 com valor p 1
(Um valor p baixo contraria a hipótese nula de que o modelo Mínimos Quadrados (OLS) agrupado (pooled)
é adequado, validando a hipótese alternativa da existência de efeitos fixos.)
    
```

Figura 19 - Teste Robustez 2 Teste F

```

Modelo 5: Efeitos-aleatórios (GLS), usando 140624 observações
Incluídas 1598 unidades de secção-cruzada
Comprimento da série temporal = 88
Variável dependente: Rm
Erros padrão robustos (HAC)

      coeficiente   erro padrão   z   valor p
-----
const   0,000245794   0,000219223   1,121   0,2622
Rw      0,838965     0,0160174    52,38   0,0000   ***
XtUSD   -0,224412     0,0411564   -5,453   4,96e-08   ***
XTbtc   0,00253102     0,000373594   6,775   1,25e-011 ***

Média var. dependente   0,003995   D.P. var. dependente   0,045651
Soma resid. quadrados   160,7223   E.P. da regressão       0,033807
Log. da verosimilhança  276768,4   Critério de Akaike      -553528,8
Critério de Schwarz     -553489,4   Critério Hannan-Quinn   -553517,0
rho                     -0,051200   Durbin-Watson           1,659732

'Por entre' a variância = 0
'Por dentro' da variância = 0,00114538
teta utilizado para quasi-desmediação = 0
corr(y, yhat)^2 = 0,451577

Teste conjunto em regressores designados -
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(3) = 98831,6
com valor p = 0

Teste de Breusch-Pagan -
Hipótese nula: Variância do erro de unidade-específica = 0
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(1) = 27,7024
com valor p = 1,41485e-007

Teste de Hausman -
Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(2) = 53,0422
com valor p = 3,03411e-012
    
```

Figura 20 - Teste Robustez 2 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan

Diagnósticos: usando n = 2372 unidades de secção-cruzada

Estimador de efeitos fixos

permite diferenciar intercepções por unidade de secção-cruzada

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	valor p
const	0,00120918	0,000182878	6,612	3,80e-011 ***
Rm	0,803490	0,00709707	113,2	0,0000 ***
Rw	0,0900021	0,00875752	10,28	9,06e-025 ***
XTbtc	0,00230949	0,000825464	2,798	0,0051 ***
RmVED	0,0544045	0,0127161	4,278	1,88e-05 ***
RwVED	0,0889583	0,0141244	6,298	3,02e-010 ***
XTvtcVED	-0,00226004	0,00113618	-1,989	0,0467 **

Variância dos resíduos: 1349,48/(208736 - 2378) = 0,0065395

Significância conjunta da diferenciação das médias de grupo:

F(2371, 206358) = 1,00805 com valor p 0,388011

(Um valor p baixo contraria a hipótese nula de que o modelo Mínimos Quadrados (OLS) agrupado (pooled) é adequado, validando a hipótese alternativa da existência de efeitos fixos.)

Figura 21 - Teste Robustez 3 Teste F

```

Modelo 3: Efeitos-aleatórios (GLS), usando 208736 observações
Incluídas 2372 unidades de secção-cruzada
Comprimento da série temporal = 88
Variável dependente: Ri
Erros padrão robustos (HAC)

```

	coeficiente	erro padrão	z	valor p
const	0,00125823	0,000183525	6,856	7,09e-012 ***
Rm	0,803256	0,0277205	28,98	1,29e-184 ***
Rw	0,0889127	0,0236717	3,756	0,0002 ***
XTbtc	0,00187580	0,000954496	1,965	0,0494 **
RmVED	0,0535997	0,0303783	1,764	0,0777 *
RwVED	0,0827227	0,0268631	3,079	0,0021 ***
XTvtcVED	-0,00212830	0,00116943	-1,820	0,0688 *

```

Média var. dependente 0,006182 D.P. var. dependente 0,0900
Soma resid. quadrados 1365,107 E.P. da regressão 0,0800
Log. da verosimilhança 228770,5 Critério de Akaike -45752,0
Critério de Schwarz -457455,3 Critério Hannan-Quinn -45750,0

'Por entre' a variância = 0
'Por dentro' da variância = 0,0065395
teta utilizado para quasi-desmediação = 0
corr(y, yhat)^2 = 0,193652

Teste conjunto em regressores designados -
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(6) = 29753,8
com valor p = 0

Teste de Breusch-Pagan -
Hipótese nula: Variância do erro de unidade-específica = 0
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(1) = 0,0537003
com valor p = 0,816745

Teste de Hausman -
Hipótese nula: As estimativas GLS são consistentes
Estatística de teste assintótica: Qui-quadrado(6) = 49,9698
com valor p = 4,76714e-009

```

Figura 22 - Teste Robustez 3 Teste Hausman e Teste Breusch-Pagan

## Anexo C

**Tabela 29 - Matriz Correlação Variáveis Principais**

Matriz Correlação				
Variáveis	$R_{i,t}$	$R_{m,t}$	$R_{w,t}$	$X_t$
$R_{i,t}$	1			
$R_{m,t}$	0,4373***	1		
$R_{w,t}$	0,3426***	0,7192***	1	
$X_{BTC,t}$	0,0634***	0,1294***	0,1533***	1
$R_{i,t}$ – Prémio de risco das ações Empresas   $R_{m,t}$ – Prémio de risco do Mercado Local $R_{w,t}$ – Prémio de risco do Mercado Mundial   $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD				
Níveis Significância Estatística: * - 10%   ** - 5%   *** - 1%				

Analisando a matriz de correlação obtida para as variáveis em estudo, concluímos que todas as variáveis estão significativamente e positivamente correlacionadas para um nível de significância de 1%.

A variável prémio de risco do mercado local e prémio de risco do mercado mundial apresentam um coeficiente de correlação elevado. Dado que todas as variáveis estão correlacionadas entre si para um nível de significância de 1%, torna-se assim necessário verificar a multicolinearidade entre as variáveis.

Para analisar a multicolinearidade entre as variáveis utilizámos o teste VIF.

**Tabela 30 - Fatores VIF**

VIF	
Valor mínimo possível = 1,0	
Valores > 10,0 podem indicar um problema de colinearidade	
$R_{m,t}$	2,073
$R_{w,t}$	2,088
$X_{BTC,t}$	1,025
$R_{m,t}$ – Prémio de risco do Mercado Local $R_{w,t}$ – Prémio de risco do Mercado Mundial $X_{BTC,t}$ – Variação Taxa Câmbio BTC/USD	

Os valores obtidos revelam não haver problemas de multicolinearidade.