

Instituto Politécnico de Coimbra
Instituto Superior de Contabilidade
e Administração de Coimbra

Rui Filipe Teixeira Tomé

Bitcoin: Investimento especulativo ou ativo financeiro?

Bitcoin: Investimento especulativo ou ativo financeiro?

Rui Filipe Teixeira Tomé

ISCAC | 2018

Coimbra, outubro de 2018



Instituto Politécnico de Coimbra
Instituto Superior de Contabilidade
e Administração de Coimbra

Rui Filipe Teixeira Tomé

Bitcoin: Investimento especulativo ou ativo financeiro?

Dissertação submetida ao Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Análise Financeira, realizada sob a orientação da Professora Ana Paula Quelhas.

Coimbra, Outubro de 2018

TERMO DE RESPONSABILIDADE

Declaro ser o autor desta dissertação, que constitui um trabalho original e inédito, que nunca foi submetido a outra Instituição de ensino superior para obtenção de um grau acadêmico ou outra habilitação. Atesto ainda que todas as citações estão devidamente identificadas e que tenho consciência de que o plágio constitui uma grave falta de ética, que poderá resultar na anulação da presente dissertação.

“When something is important enough, you do it even if the odds are not in your favor”

Elon Musk

Aos meus pais,

À minha irmã,

À Catarina,

E aos amigos que nunca deixaram de me apoiar!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar gostaria de agradecer aos meus pais e à minha irmã, que são, e sempre foram, os meus grandes alicerces e me transmitiram a força e a motivação para ultrapassar os meus limites diariamente, em busca de me tornar um melhor ser humano e profissional.

À minha orientadora de estágio, Professora Ana Paula Quelhas, pela sua disponibilidade, compreensão e por sempre me manter a motivação intacta, mesmo quando os obstáculos pareciam enormes, sem a sua ajuda não teria sido possível concluir esta etapa.

À Catarina pela fé que depositou em mim e nas minhas capacidades de escrever esta dissertação e por me manter focado e motivado durante o processo de criação desta dissertação.

Aos meus amigos, por nunca me terem deixado desmotivar mesmo quando as principais adversidades apareceram e por me terem sempre acompanhado em todas as etapas importantes.

Por fim, aos meus colegas de mestrado pela partilha de conhecimentos e de experiências vividas que direta ou indiretamente contribuíram para o meu desenvolvimento pessoal e académico.

A todos, muito obrigada!

RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo discutir o modo como a evolução da cotação diária da Bitcoin se articula com a dos mercados financeiros mais tradicionais, mormente com os mercados cambiais e os mercados bolsistas. Para atingirmos esse objetivo, reunimos dados financeiros dos mercados de títulos e cambiais e recorreremos aos testes de significância individual, através do programa GRETL, de modo a estabelecer correlações entre as variáveis constituídas a partir desses dados financeiros e a evolução da cotação diária da Bitcoin. De seguida, formulámos três modelos econométricos com dados financeiros relativos aos mercados europeu, americano e asiático.

Concluimos que existe correlação entre todas as variáveis selecionadas relativas aos dados financeiros e a evolução da cotação diária da Bitcoin. No entanto, os modelos gerados foram inconclusivos devido aos níveis de multicolinearidade e de heterocedasticidade.

Palavras-chave: Bitcoin, Bolha Especulativa, Mercado Cambial, Mercado de Títulos.

ABSTRACT

The purpose of this dissertation is to discuss how Bitcoin's daily quotation is linked to the quotation of the more traditional financial markets, mainly with exchange markets and stock markets. In order to achieve this objective, we collected financial data from the bond and foreign exchange markets and we used the individual significance tests of the GRETl program to establish correlations between the variables constituted from these financial data and the daily quotation of Bitcoin. We then formulated three econometric models with financial data for the European, American and Asian markets.

We conclude that there is a correlation between all selected variables related to the financial data and the daily quotation evolution of Bitcoin. However, these models were inconclusive because of the levels of multicollinearity and heteroscedasticity.

Keywords: Bitcoin, Speculative Bubble, Foreign Exchange Market, Bond Market.

ÍNDICE GERAL

INTRODUÇÃO	1
1 A Bitcoin: enquadramento e evolução.....	4
2 A Bitcoin na literatura financeira.....	11
2.1 Particularidades da Bitcoin	11
2.2 Bolhas de mercado	14
3 A Bitcoin como ativo financeiro: um estudo empírico.....	16
3.1 Dados.....	16
3.2 Metodologia	18
3.3 Resultados	20
3.4 Modelo	34
3.4.1 Modelos aplicados aos diferentes mercados mundiais	35
3.4.2 Testes Diagnósticos	37
3.5 Resultados dos Modelos de Regressão Múltipla.....	38
CONCLUSÃO	40
PERSPETIVAS FUTURAS	43
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
WEBOGRAFIA.....	47
APÊNDICES	48
APÊNDICE 1. Modelos europeu, americano e asiático	49
APÊNDICE 2. Multicolinearidade dos Modelos.....	52
APÊNDICE 3. Heterocedasticidade	55

ÍNDICE DE TABELAS E FIGURAS

Figura 1 – Índice de preços de túlipas 1636-1637.....	5
Figura 2 – Variação do preço do ouro em dólares entre 1970 e 2012.....	6
Figura 3 - Cotação diária da Bitcoin, em dólares americanos (USD), entre 1 de Janeiro de 2013 e 28 de Fevereiro de 2018.....	9
Tabela 1 - Teste de significância individual para o Brexit.....	20
Tabela 2 – Teste de significância individual para a eleição de Donald J. Trump enquanto presidente dos Estados Unidos da América.....	21
Tabela 3 – Teste de significância individual para o FSTE 100.....	22
Tabela 4 – Teste de significância individual para o NYSE.	22
Tabela 5 – Teste de significância individual para o CAC 40.....	23
Tabela 6 – Teste de significância individual para o GDAX.....	23
Tabela 7 – Teste de significância individual para o FSTE MIB.....	24
Tabela 8 – Teste de significância individual para o IBEX 35.....	24
Tabela 9 – Teste de significância individual para o KRX.....	25
Tabela 10 – Teste de significância individual para o Nikkei.....	26
Tabela 11 – Teste de significância individual para o SSEC.	27
Tabela 12 – Teste de significância individual para a cotação diária do ponto de ouro.....	27
Tabela 13 – Teste de significância individual para a taxa cambial entre o Euro e o Dólar Americano.....	28
Tabela 14 – Teste de significância individual para a taxa cambial entre o Dólar Americano e o Euro.....	29
Tabela 15 – Teste de significância individual para a taxa cambial entre o Dólar Americano e o Iene Japonês.....	29

Tabela 16 – Teste de significância individual para a taxa cambial entre o Iene Japonês e o Dólar Americano.....	30
Tabela 17 – Teste de significância individual para a taxa cambial entre o Euro e o Iene Japonês.....	30
Tabela 18 – Teste de significância individual para a taxa cambial entre o Iene Japonês e o Euro.....	31
Tabela 19 – Teste de significância individual para o número de transações diárias em Bitcoin.....	31
Tabela 20 – Teste de significância individual para a cotação diária da Alphabet Inc.....	32
Tabela 21 – Teste de significância individual para a cotação diária da Apple Inc.....	32
Tabela 22 – Teste de significância individual para a cotação diária da Facebook Inc.....	33
Tabela 23 – Teste de significância individual para a cotação diária da Microsoft Inc.....	33

Lista de abreviaturas, acrónimos e siglas

CAC 40 – *Cotation Assistée en Continu*

CEO – *Chief Executive Officer*

ECB – *European Central Bank*

EUR – *Euro*

FBI – *Federal Bureau of Investigation*

FTSE MIB – *The Financial Times Stock Exchange Milano Indice di Borsa*

FTSE 100 – *The Financial Times Stock Exchange 100 Index*

GDAX – *Germany Deutscher Aktien Index*

GRETL – *Gnu Regression, Econometrics and Time-series Library*

IBEX 35 – *Iberia Index*

JPY – *Japanese Yen*

KRX – *Korea Exchange*

NASDAQ – *National Association of Securities Dealers Automated Quotations*

NYSE – *New York Stock Exchange*

SSEC – *Shanghai Stock Exchange Composite Index*

USD – *United States Dollar*

VIF – *Variance Inflation Factor*

INTRODUÇÃO

A presente dissertação é elaborada no âmbito da componente não letiva relativa ao 2.º ano de Mestrado de Análise Financeira, com vista à obtenção do grau de mestre no Instituto Superior de Contabilidade e Administração de Coimbra.

Esta dissertação debruça-se sobre uma temática que tem estado na ordem do dia - a Bitcoin - e tem como objetivo discutir o modo como a sua evolução se articula com a dos mercados financeiros mais tradicionais, mormente com os mercados cambiais e os mercados bolsistas.

A Bitcoin foi criada por Satoshi Nakamoto – pseudónimo do autor, do qual se desconhece, até hoje, a verdadeira identidade – publicada online, em 2008, pouco depois do rebentamento da crise do *subprime*. A Bitcoin é um sistema monetário *peer-to-peer*, com registo contabilístico público online na *blockchain* (Nakamoto, 2008).

Por ser uma moeda com registo público online, não tem ligação a qualquer banco central ou entidade financeira, sendo utilizada como método de pagamento por bens e serviços através da transferência de fundos em carteiras online. Esta transferência é realizada através de uma chave pública e outra privada atribuída a cada utilizador pelo serviço de carteiras utilizado, sendo que cada transferência só é confirmada através da aplicação de ambas as chaves. Por analogia e em termos metafóricos, recorreremos ao exemplo dos filmes de ação, em que um governo autoriza o lançamento de um míssil e, que para que tal aconteça, surgem dois militares a dirigirem-se ao painel de lançamento, cada um com uma chave. O lançamento só será ativado quando ambas as chaves forem introduzidas no painel. O mesmo ocorre com as transações em Bitcoin.

Ao longo dos anos, a Bitcoin foi usada como “moeda” online para a aquisição de bens e serviços, atingindo os tabloides internacionais em 2014, aquando da ocorrência de uma grande investigação do FBI, em torno de um site na *deep web* chamado *Silk Road*. Era um site que se dedicava à comercialização online de várias drogas ilegais. O comprador escolhia o que pretendia no site, efetuava o pagamento em Bitcoin – muito devido à dificuldade em rastrear a identidade do comprador e do vendedor – e recebia as substâncias na sua caixa de correio.

Na mesma altura, surgiam as primeiras empresas de tecnologia e investimento relacionadas com a Bitcoin, desde empresas que ofereciam um serviço de armazenamento online (as chamadas *wallets*) até empresas relacionadas com a

mineração de novas bitcoins. Todo este segmento levou um duro golpe após a conclusão da investigação em volta da *Silk Road*, tendo culminado em algumas detenções de jovens empreendedores que estavam a começar a aventurar-se pelo caminho das criptomoedas. A Bitcoin começou a ser bastante associada, na opinião pública, a negócios e a transações ilegais. No entanto, toda esta situação conferiu-lhe visibilidade, começou a atrair atenções para este mercado que estava a tornar-se bastante atrativo. Aquando do encerramento do caso *Silk Road*, em inícios de outubro de 2013, o valor de uma bitcoin já rondava os 100 €.

A partir daí, a Bitcoin, apesar de continuar a cumprir a função de moeda em transações online e da maior aceitação por parte de companhias “fidedignas”, como é o caso da Microsoft que começou a aceitar pagamentos em Bitcoin logo em 2014, bem como a Wikipedia, esta “moeda” começou também a assumir o papel de um ativo financeiro de investimento, devido à valorização que então registava. A título de exemplo, se, como já referido, na data em que foi tornado público o encerramento do *Silk Road*, uma bitcoin valia cerca de 100 €, dois meses depois, em dezembro de 2013 atingia, pela primeira vez, o patamar dos 900 € por unidade.

A cotação da Bitcoin assume-se, desde então, como extremamente volátil. Ao longo do ano de 2014, foram registadas sucessivas subidas e quebras, tendo caído, no início de 2015, para os 180€ por unidade. No entanto, em 2017, sofreu uma valorização assombrosa, que fez merecer as atenções do mundo financeiro, quando em dezembro atingiu os 19.000€ (tinha começado o ano a valer pouco mais de 850€), tendo começado a ser rotulada como a próxima grande bolha especulativa de mercado devido a estas flutuações vertiginosas.

Sendo esta uma temática recente, ainda não conta com um número considerável de artigos científicos que versem sobre o lado financeiro da Bitcoin, uma vez que muitas das referências existentes se focalizam em questões de natureza tecnológica. Logo, algumas das referências apontadas correspondem a sites e publicações online de diversos autores.

Surge assim a motivação para esta dissertação, em tentar perceber se estas variações tão voláteis da cotação da Bitcoin são simplesmente derivadas da lei da oferta e procura (como grande parte da literatura defende) ou se é possível relacionar essas flutuações

com flutuações nas grandes bolsas mundiais, no valor do ouro, na cotação de algumas das moedas mais fortes e em algumas das principais empresas tecnológicas mundiais.

A presente dissertação encontra-se estruturada do modo que se segue.

No capítulo 1, percorreremos as características fundamentais da Bitcoin, desde a sua criação até ao momento em que atingiu o máximo histórico de valorização, em dezembro de 2017.

No capítulo 2, discutimos os principais contributos da literatura financeira em matéria de Bitcoin, abordando as questões das bolhas especulativas visto que é a principal perspetiva defendida pelos académicos.

O capítulo 3 aborda o estudo empírico, começando por definir os dados e a metodologia utilizados, apresentando os resultados obtidos nos testes empíricos, estabelecendo alguns paralelismos com a literatura financeira existente.

No capítulo 4 são discutidas as principais conclusões que o estudo empírico permitiu formular, bem como se evidenciam algumas limitações e apontam-se eventuais caminhos para pesquisa futura. O trabalho inclui ainda os apêndices que sustentam a parte empírica desta dissertação.

1 A Bitcoin: enquadramento e evolução

Desde que a Humanidade se começou a reunir em grandes grupos sociais e abandonou o nomadismo, percebendo as enormes vantagens de se estabelecer a tempo inteiro num mesmo espaço geográfico que lhe oferecesse todos os recursos essenciais ao bom funcionamento da comunidade, que surgiram as trocas comerciais. Inicialmente, todos elementos do grupo social produziam algo de valor ou providenciavam algum serviço que os permitia trocar por bens que não tinham como produzir. No século VII, surgem as primeiras moedas feitas de ouro e prata, metais esses que lhes conferiam o devido valor, que era aceite por todos e que por isso serviam como meio de pagamento de bens e serviços na época.

A sociedade foi evoluindo e a economia acompanhou sempre essa evolução, tendo talvez até sido um dos catalisadores dos progressos da sociedade. No início do século XV, surge a primeira grande entidade bancária, o banco Médici, sediado em Florença e gerido pela família Médici que se afirmou como uma das famílias mais poderosas da Europa e que fez estender a sua rede de influência aos principais palcos políticos e económicos da altura, colocando membros da família nos mais altos cargos políticos e religiosos em Itália e em alguns pontos importantes por toda a Europa. Com esta demonstração de poder e riqueza, a sociedade começa a ver o poder que o dinheiro pode ter e o estilo de vida que pode proporcionar.

Avancemos algumas décadas, até 1487 e até à histórica cidade belga de Bruges. É aqui que surge a primeira bolsa de valores que pode ser minimamente comparada ao sistema que temos atualmente de compra e venda de instrumentos financeiros, mas neste caso na casa de um privado. Oitenta anos se passaram e surge a primeira bolsa pública do mundo, a bolsa de Antuérpia. Isto serviu apenas para acentuar a busca incessante por dinheiro, metais preciosos, letras de câmbio e outros instrumentos financeiros. Nesta altura, o mercado financeiro ainda só era frequentado por homens com algum poder financeiro que queriam aumentar ainda mais a sua fortuna e património.

Centremo-nos agora num dos principais fenómenos da economia: bolhas de mercado. Brunnermeier e Oehmke (2012) definem bolhas de mercado “como valorizações erradas, enormes e sustentadas de ativos reais ou financeiros”. Bolhas de

mercado têm sido detetadas há vários séculos, por isso debruçemo-nos um pouco sobre as principais.

Decorriam as primeiras décadas do século XVII e na Holanda surge uma mercadoria até então pouco conhecida na Europa Central: tulpas. Importadas da Turquia, na altura foram vistas como uma flor diferente de todas as outras, com cores muito mais intensas do que as flores que as famílias poderosas exibiam nas suas mansões. Isso desencadeou uma valorização desenfreada do ativo como podemos ver na figura 1.

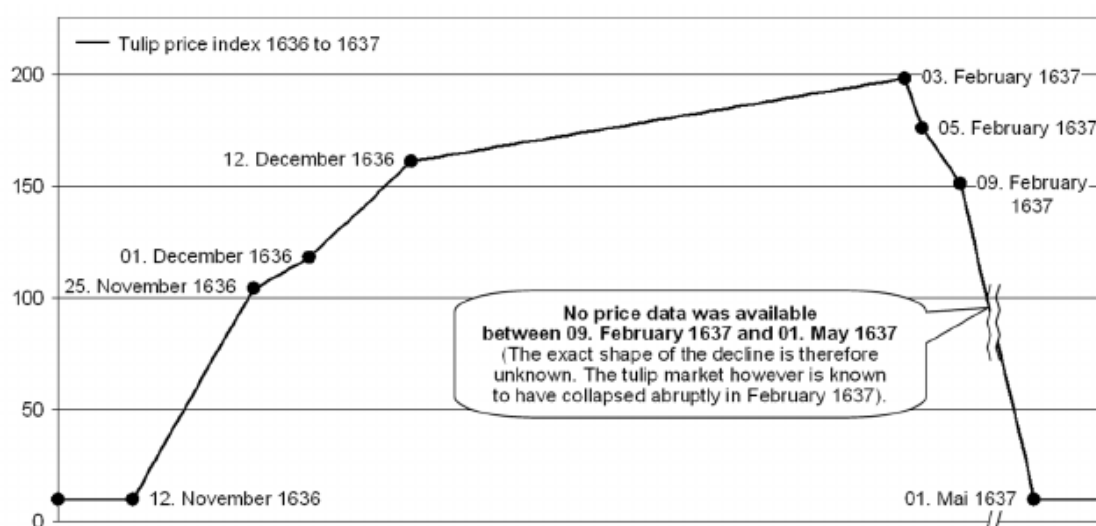


Figura 1 - Índice de preços de tulpas 1636-1637. Fonte: researchgate.net consultado em abril de 2018.

O apogeu desta bolha foi durante o inverno de 1636-1637, período esse em que alguns bolbos desta planta trocavam de mãos 10 vezes por dia. Agricultores e floristas hipotecaram os seus bens para poderem entrar neste mercado. Era uma busca desenfreada pelas quantidades elevadíssimas de dinheiro que os bolbos de tulpas estavam a proporcionar a quem os transacionava. Até que em fevereiro de 1637 a bolha rebentou. Vários magnatas basicamente recusaram aparecer num leilão de bolbos no norte da Holanda, devido a uma praga de peste bubónica e isso marcou o início da queda desta mercadoria considerada tão valiosa pois, pela ausência dos magnatas num importante leilão, começou a surgir a opinião de que os preços estavam a atingir máximos demasiado elevados e que evidentemente não iriam ser acompanhados por investimentos tão avultados. Fortunas foram perdidas do dia para a noite. Foi a primeira grande bolha especulativa no sistema financeiro.

Quase cem anos depois, em 1720, encontraremos mais duas importantes bolhas financeiras na história da economia, ambas relacionadas com duas empresas comerciais,

uma britânica e outra francesa, que conseguiram alguns contratos exclusivos com os respectivos reinos para explorar algumas rotas específicas e ditas valiosas e que com isso, prometeram altos retornos a quem nelas investisse. No caso da empresa britânica, a *South Sea Company*, as suas ações valorizaram 10x em pouco tempo. Quando a bolha foi detetada e rebentou, os proprietários da empresa foram presos, vários investidores perderam as suas fortunas por completo e muitos deles inclusive suicidaram-se. Tudo isto porque a *South Sea Company* tinha vários investidores e contactos com o governo de então e isso era dado como argumento de credibilidade às suas exigências em termos de cotação das ações. Após o rebentar da bolha, foi publicado o *Bubble Act* de 1720 que proibia a formação de empresas constituídas por ações a não ser por licença especial concedida pelo próprio Parlamento.

Séculos foram passando e o mundo financeiro evoluiu. Os intermediários financeiros tornaram-se pessoas realmente qualificadas para o serem, surgiram regulações e com isso o mercado aproximou-se do que vemos hoje nas principais bolsas mundiais.

Em 1980, surge a bolha do ouro, pouco tempo depois do Presidente Nixon decretar o fim da convertibilidade do dólar americano em ouro (ou seja, o fim do *gold standard* que era o que conferia base de valor ao dólar). Em Janeiro de 1980, o ouro atinge o seu máximo histórico ao ser transacionado a 850\$, visto que os investidores começaram a adquirir enormes quantidades do metal devido a uma inflação elevadíssima provocada pelos elevados preços do petróleo e a intervenção soviética no Afeganistão. Mas tão depressa quanto atingiu o seu máximo, rapidamente retornou ao seu preço anterior a esse pico, como podemos ver na figura 2.



Figura 2 - Variação do preço do ouro em dólares entre 1970 e 2012. Fonte: Thomson Reuters consultado em Abril de 2018.

Já no início do século XXI surgiu a bolha que mais se relaciona com a nossa temática: a bolha da Internet. Basicamente, as empresas tecnológicas com ligações à Internet começam a ser valorizadas a altos preços devido às promessas de enormes lucros futuros e baseando a sua valorização nessas promessas. Os investidores, propícios a esse tipo de investimentos que possam trazer grandes lucros rapidamente, começam a investir bastante neste tipo de empresas o que provoca uma alta valorização das mesmas. No entanto, quando o índice NASDAQ atinge o seu pico em março de 2000 (mais do dobro do que tinha registado no ano anterior), subitamente a bolha rebenta e quase todas essas empresas que tanto capital de risco tinham atraído com promessas de revolucionar as coisas mais mundanas na altura (como ir à mercearia), começam a declarar falência e levam muitos investidores a perder muito dinheiro. Foi a primeira grande bolha especulativa deste novo século, no entanto, o pior estava para vir...

Foi em 2007, já na reta final desse ano, que o banco Lehman Brothers, considerado demasiado grande para falir, declara falência. Esta bolha especulativa (bolha do subprime) foi alimentada pelos gigantes bancários americanos, que durante anos, na ressaca da bolha da Internet, começam a conceder empréstimos hipotecários de alto risco, de modo a tentar acelerar a economia e o poder económico dos cidadãos e das empresas, e transferem o risco desses mesmos empréstimos para outros agentes financeiros, usando *credit default swaps*, aproveitando-se assim de lacunas na regulamentação. Isto arrastou toda a economia mundial para a maior crise financeira de sempre, milhares de pessoas perderam casas, poupanças, ativos. Vários bancos declararam também falência e tiveram de ser salvos pelo governo americano. Quase todos sentiram os efeitos dessa bolha especulativa alimentada pelos bancos, responsáveis por garantir a estabilidade do sistema financeiro.

Entra em cena a Bitcoin, uma moeda virtual encriptada, criada por Satoshi Nakamoto (pseudónimo do autor que até hoje se desconhece a verdadeira identidade) e publicada online em 2008, pouco depois do rebentar da crise do subprime. A Bitcoin é um sistema monetário *peer-to-peer*, com registo contabilístico público online na *blockchain*. É importante compreendermos que o sistema bancário só funciona pela confiança que depositamos nas entidades bancárias e nas quais, devido a essa confiança, estamos dispostos a colocar lá o nosso dinheiro para este estar em segurança. O sistema da Bitcoin é bastante semelhante: é usado porque confiamos que é inviolável pois os

registros de transações são publicados na *blockchain* e podem, por isso, ser consultados por qualquer um, em tempo real. Cada moeda transacionada tem um registo histórico de onde já foi usada o que garante que a mesma moeda não é duplicada, garantindo assim a integridade da mesma e de todo o sistema. *Peer-to-peer* porque são os computadores responsáveis por minerar moedas que garantem que cada transação é fidedigna e registada na *blockchain*, pois esta só será registada publicamente se a rede de computadores demonstrar a fidedignidade dessa transação. A confiança é, assim, garantida por cada computador que mina moedas (o termo minar compreende o ato de ter um computador em rede que transmite a toda a rede de computadores a integridade de cada unidade monetária, sendo este recompensado com novas bitcoins até se atingir o máximo em circulação de 21 milhões de bitcoins). Assim, a informação de cada transação passa por toda esta rede de computadores que garantem que a transação é aceite e por isso registada na *blockchain*, dando assim confiança a todo o processo de circulação monetária da Bitcoin.

A sua criação, em 2008, surge na ressaca da bolha especulativa do *subprime*, em que alguns círculos sociais, nomeadamente os elementos do movimento *Cypherpunk*, perdem a confiança no intermediário do atual sistema financeiro mundial: os bancos. Assim esta moeda torna-se na primeira moeda descentralizada de qualquer entidade oficial e, por isso, livre de controlo por entidades externas à transação, comissões de utilização e totalmente anónima, pois cada registo não é feito em nome pessoal mas sim num código que é designado a cada utilizador da Bitcoin.

À medida que o tempo passou, o valor de uma bitcoin passou de um máximo de pouco mais de 11.50€, em janeiro de 2012 para 990€ no início de 2017, tendo registado uma valorização de mais de 1000% só neste ano de 2017. Alimentada por imensa especulação, esta moeda tem sido alvo de intensas críticas por parte de grandes figuras do panorama financeiro mundial, que a apontam como a grande bolha de mercado dos dias de hoje. Esses argumentos ganharam ainda mais força com a subsequente quebra da Bitcoin no início de 2018, que após atingir o seu máximo histórico tombou para valores a rondar os 6000€ logo em fevereiro de 2018.

Aqui surge a minha motivação para este trabalho. Tendo em conta o potencial que a Bitcoin tem, a forma como pode revolucionar todo o sistema financeiro e monetário mundial e ainda dando relevo ao número cada vez maior de utilizadores e de transações um pouco por todo o mundo, penso que é importante analisar a veracidade das

afirmações destes peritos de que a Bitcoin é a próxima bolha especulativa. O meu desejo surge, essencialmente, devido às declarações de Jamie Dimon, CEO do banco JP Morgan, um dos principais bancos mundiais, afirmando precisamente isso e indo mais longe até ao ponto de dizer que despediria empregados que investissem em tal ativo por serem “demasiado estúpidos”. Porquê dar relevo às declarações de Jamie Dimon? Porque ele ao ser o CEO de um dos bancos que alimentou a crise de 2008, tem todo o interesse em que a Bitcoin não atinja o seu potencial porque isso significaria o fim dos bancos, pois todo o dinheiro seria transacionado sem a necessidade de qualquer intermediário financeiro o que gerou na minha cabeça uma dúvida: será que Jamie Dimon está a fazer uso da sua posição na esfera financeira para servir os interesses da entidade que lidera, ou será que realmente tem razão e a Bitcoin está a valorizar tanto devido a uma especulação enorme em torno da mesma?

As transações comerciais através da Internet começaram por ocorrer quase exclusivamente em instituições financeiras, as quais servem como intermediários de confiança para processar pagamentos eletrónicos (Nakamoto, 2008).



Figura 3 – Cotação diária da Bitcoin, em dólares americanos (USD), entre 1 de Janeiro de 2013 e 28 de Fevereiro de 2018. Fonte: Bitcoin Charts, consultado em Abril de 2018

Com a crise de *subprime*, a confiança nesses intermediários foi-se perdendo e começaram a surgir novos meios de pagamento eletrónico que não necessitavam de intermediários financeiros. Entre eles o mais visível foi o Bitcoin, pois tornara-se necessário um meio de pagamento eletrónico baseado em prova criptográfica e não em confiança, que permitisse transações diretas entre duas partes sem a necessidade de um intermediário (Nakamoto, 2008). Estas transações não estavam sujeitas a taxas de transação pois não envolvem intermediários (Lo & Wang, 2014). Assim, em dezembro

de 2014, a Microsoft começa a aceitar pagamentos em Bitcoin, maioritariamente em conteúdos relacionados com Xbox, Windows Phone e algum *software* informático (White, 2015). A maior aceitação por parte de empresas e público em geral fez o número de cripto-moedas subir para as 500 cripto-moedas em utilização, 50 vezes mais do que as que estavam em circulação dois anos antes (White, 2015). Apesar do elevado número e da vastidão de soluções a nível de cripto-moedas, a quase totalidade de cripto-moedas existente hoje em dia segue as flutuações da grande líder do mercado, a Bitcoin (Gandal & Halaburda, 2016).

2 A Bitcoin na literatura financeira

Tal como referido anteriormente, a Bitcoin corresponde a um sistema de pagamento *peer-to-peer*, com uma marcação temporal de transações para gerar provas informáticas da ordem cronológica dessas transações (Nakamoto, 2008). As bitcoins são transacionadas entre utilizadores, os quais aplicam as suas chaves públicas, sendo estas verificadas pelas respetivas chaves privadas. Tal serve de mecanismo de proteção contra manipulação e duplicação de moeda digital, pois torna-se demasiado fácil replicar uma sequência de bits usada como pagamento. Neste sentido, qualquer um com os conhecimentos técnicos necessários pode reter uma cópia e usá-la para pagar a outra pessoa (Zohar, 2015). No procedimento atual, as transações em Bitcoin reduzem as comissões a terceiros, apesar da aplicação quase exclusiva ao e-commerce (Lo & Wang, 2014). Já as transações interbancárias levam um ou mais dias até o dinheiro ficar disponível na conta do recetor. Com a *blockchain*, esse tempo passa a alguns minutos (Eyal, 2017). Este sistema baseia-se numa rede de computadores interligados pela Internet, que colaboram para processar e registar todas as transações num arquivo descentralizado e público conhecido como *Blockchain*, arquivo este que em 2012 já totalizava 3 *gigabytes* de dados comprimidos (Meiklejohn *et al.*, 2013). O método concebido por Nakamoto (2008) para combater esta possibilidade da duplicação da moeda digital é o esquema de competição para a adição de novas transações, com o mecanismo de recompensa em Bitcoins. No entanto, Allen (2017) conclui que dinheiro emitido por privados só é tão bom quanto dinheiro emitido por entidades financeiras quando a sociedade, enquanto um todo, possa vir a ter confiança nesse mesmo dinheiro.

2.1 Particularidades da Bitcoin

Tal como Zohar (2015) afirmou, “A Bitcoin procura o melhor dos dois mundos: beneficiar das vantagens do domínio virtual mas também enfraquecer consideravelmente qualquer intermediário. Isto leva a uma inabilidade de reverter pagamentos e uma oferta fixa de “dinheiro” fixada nos 21 milhões de Bitcoins em circulação quando atingir o auge”. Esta inabilidade que Zohar menciona resulta das duas regras principais de organização da *blockchain*: por um lado, para a validação de um bloco é necessária uma *proof-of-work*, que assenta na resolução de um problema matemático criptográfico; por outro lado, a *blockchain* adota sempre a corrente de blocos mais longa. Este mecanismo utilizado para escolher a corrente de blocos a adotar

pode ser explorado para reverter pagamentos por um atacante com bastantes recursos. No entanto, é altamente improvável que tal tipo de ataque ocorra, devido à quantidade gigantesca de recursos computacionais exigidos. Em termos práticos, um possível atacante teria que produzir blocos a uma frequência mais alta que a restante rede de mineradores.

No entanto, a Bitcoin é, neste momento, entendida mais como um ativo de investimento do que propriamente uma moeda, pois é muito mais transacionada entre as pessoas que vão trocando frações de bitcoin, como se de uma ação ou uma obrigação se tratasse, e não como meio de aquisição para bens ou serviços (Surowiecki, 2018).

Paralelamente, tem existido um grande debate na comunidade académica sobre se podemos realmente definir a Bitcoin como uma moeda. De acordo com Kiyotaki e Wright (1989), uma moeda para ser considerada como tal, tem de respeitar três requisitos:

1. Ser usada em transações;
2. Servir como unidade de conta;
3. Ser unidade de valor.

Olhando para estes requisitos, Carrick (2016) acaba por justificar que a Bitcoin pode ser considerada moeda, pois:

1. Serve de base a milhares de transações por dia, mais do que as moedas do Camboja, Laos ou do Uganda.
2. A Bitcoin apesar da oferta fixa de 21 milhões de unidades, pode ser infinitamente divisível e todas as bitcoins são criadas de forma igual (através da mineração).
3. O terceiro critério apontado por Kiyotaki e Wright (1989) é o que gera mais controvérsia devido à elevada volatilidade da Bitcoin. Como referimos anteriormente, nos últimos anos, a Bitcoin tem sido alvo de subidas galopantes e descidas vertiginosas, mas há moedas mais voláteis que são consideradas como tal (Dornbusch *et al.*, 1995). No entanto, ao olharmos para a Bitcoin como um ativo, os investidores, pelo simples ato de investirem estão a usar a Bitcoin como fonte de valor para o futuro (Glaser *et al.*, 2014).

Um dos grandes problemas da Bitcoin, sendo uma forma de dinheiro “emitido por privados”, é que pode ser utilizado facilmente para atividades criminosas, como foi o exemplo do escândalo do site *Silk Road*. Com efeito, as forças policiais enfrentam dificuldades para detetarem atividades suspeitas, identificarem utilizadores e obterem registos de transações (Meiklejohn et al., 2013). Outro problema é a falta de regulamentação que possa limitar a ocorrência de atividades criminosas, devido à inexistência de garantia de se poderem identificar certamente os fluxos de transações e de fundos até à sua origem (ECB, 2012).

O outro grande problema é a oferta fixa de 21 milhões de bitcoins que vão sendo disponibilizadas através da mineração. O sistema financeiro mundial assenta no controlo por parte dos bancos centrais, bem como da capacidade dos vários governos poderem emitir dívida nas respetivas divisas para gerirem ciclos económicos, combater o desemprego e lidarem com crises financeiras (Surowiecki, 2018). Assim, uma economia construída em volta da Bitcoin seria bastante volátil e agressiva, onde pânico financeiros seriam muito difíceis de controlar. Neste caso, não teríamos bancos centrais que providenciassem liquidez em cenários de crise. As próprias entidades governamentais teriam de reunir um elevado número de bitcoins para injetarem no mercado e atenuarem a crise, só que esta procura iria determinar que o público quisesse manter as suas bitcoins em vez de as gastar, o que faria com que o valor da Bitcoin disparasse, agudizando a crise.

Para além da utilização em transações diretas de bens e serviços, foram conduzidos estudos focalizados na utilização da Bitcoin como mecanismo de câmbio entre divisas estrangeiras. Entre eles, Kim (2017) conclui que transações que convertiam dólares para outras divisas através de bitcoin, mostram uma vantagem de custo entre 0,4% e 9,8% relativamente às melhores taxas estrangeiras de conversão, afirmando-se assim como uma alternativa muito mais económica para transações internacionais devido à exclusão do intermediário bancário.

A nível da evolução da valorização da Bitcoin, desde que se tornou possível transacionar em bitcoins, a valorização desta moeda tem atingido valores recorde, tendo começado por atingir máximos de 0.39€ nos primeiros dois anos após a primeira transação de sempre, a ser transacionada por 990€ em finais de 2016, sendo que este valor já atingiu máximos históricos de quase 19.000€ em Dezembro de 2017. Seguindo esta escalada no preço da Bitcoin, é importante mencionar que, diariamente, ocorrem

cerca de 265 mil transações em Bitcoin, o que totaliza cerca de 400 milhões de dólares. Kim *et al* (2017) obtiveram provas de que o valor da Bitcoin evolui, essencialmente, consoante a subida ou descida da procura da moeda por parte dos utilizadores. Os mesmos autores notaram uma correlação positiva entre as flutuações no preço da Bitcoin e o número de tópicos online sobre a mesma, bem como comentários e respostas positivas. Com esta enorme valorização, acompanhada de volatilidade que poucos ativos evidenciam, a Bitcoin tem sido apontada por especialistas como uma bolha especulativa gigantesca. Mas o que são afinal bolhas de mercado?

2.2 Bolhas de mercado

Começando por citar Duarte (2016), “Os mercados financeiros parecem ter sentimentos, pois sofrem de euforia, irracionalidade, nervos e pânico, e quando estes sentimentos envolvem muitas pessoas, originam-se bolhas e, quando as bolhas rebentam, surgem as crises” (p. 17). Assim, as bolhas de mercado são valorizações erradas, enormes e sustentadas em ativos reais ou financeiros (Brunnermeier & Oehmke, 2012). Também podem ser definidas como a parte do preço de mercado que excede o valor fundamental de um ativo (van Norden, 1996). Neste ambiente especulativo, um investidor disposto a adquirir e manter um ativo sobrevalorizado, só o faz na expectativa de o vender por um valor ainda mais elevado no futuro (Kürüm, Weber & Iyigun, 2018).

No entanto, Flood e Garber (1994) já alertavam que, antes de identificarmos algo como uma bolha especulativa, devemos tentar comprovar alternativas mais razoáveis e baseadas nos fundamentos de mercado. Assim, segundo estes autores, a probabilidade de altos retornos é desencadeada por boas notícias económicas genuínas, novas teorias económicas sobre dividendos ou falsa informação divulgada deliberadamente por investidores de um projeto para atrair outros investidores. Imaginemos um modelo económico simples em que a procura dos investidores por uma ação depende do retorno esperado da mesma. Assim, o preço atual é o que resulta da interseção entre a procura do investidor com a oferta existente daquela ação. Mas o ponto de equilíbrio da procura depende do atual preço da ação e das previsões do seu valor futuro pelos vários agentes de mercado. Assim, visto que o preço atual depende da previsão do valor futuro e essa previsão depende do valor atual, então é impossível determinar o valor de mercado da ação, sendo apenas possível determinar sequências de preços. Apenas uma dessas

sequências será a do valor fundamental de mercado, enquanto as restantes representarão bolhas especulativas (Flood & Garber, 1994, p.84).

Ao longo dos tempos, tivemos várias bolhas de mercado que se enquadram nestas definições. Na bolha de mercado do século XVII, relativa aos bolbos de tulpas, estes eram tão sobrevalorizadas na altura que se tornaram um símbolo de estatuto de comerciantes bem-sucedidos, tendo chegado ao ponto de que a aquisição de um bolbo, a sua plantação e comercialização dos vários bolbos gerados subsequentemente, era considerada uma forma de investimento (Garber, 1989). No entanto, os “investidores” começaram a notar que futuros compradores não acompanhariam tal escalada de preços e então a bolha rebentou, levando fortunas e investidores a perdas consideráveis.

Mais tarde, foi a bolha da *South Sea Company*, em que várias pessoas investiram nesta empresa devido à exclusividade de uma rota comercial relativa às colónias sul-americanas, o que levou o preço das ações a valorizar 8 vezes em menos de 6 meses (Temin & Voth, 2004). No entanto, uma série de fatores levou o preço das ações a cair, já depois de vários investidores terem saído. Com isso a procura das ações diminuiu bastante, o que levou a empresa à ruína.

Mais recentemente, após a bolha da Internet, tivemos a crise do *subprime* em que os bancos concediam crédito hipotecário sem analisarem convenientemente as pessoas a quem concediam estes empréstimos (Mian & Sufi, 2008). Como estes candidatos eram mal avaliados pelas entidades bancárias, cedo se começaram a notar vários empréstimos não restituídos o que levou à queda do Lehman Brothers e ao resgate financeiro de muitos outros gigantes bancários americanos.

Em relação a pequenas bolhas que não originaram crises comparáveis às referidas, foram detetadas bolhas especulativas na bolsa de Xangai e no NASDAQ (Duarte, 2016) e em divisas sul-americanas, nomeadamente no final dos anos 90 do século XX e no período 2014-2015 (Virviescas, 2016).

Ao revermos todos estes casos, notamos que todos encaixam nas definições dadas pelos autores supramencionados e que surgem devido a comportamentos de enorme especulação em torno de ativos financeiros, nomeadamente ativos “recentes”. Estes ativos são pouco conhecidos pelo público em geral, inclusive pelos investidores, o que levou a publicação de várias regulamentações para prevenir que estes acontecimentos se repetissem. Assim, a Bitcoin apresenta-se como uma possível bolha especulativa,

provavelmente a maior deste momento e que pode agitar o mercado, até porque pela sua natureza, a Bitcoin está destinada a ser caracterizada por bolhas especulativas (Grinberg, 2011). Tanto pode ter o efeito positivo de revolucionar a forma como os pagamentos são realizados e o modo como o dinheiro circula entre as partes interessadas em transacionar bens em troca de dinheiro, eliminando os intermediários, como pode ser uma bolha que levará muitos investidores e muitos indivíduos a perderem autênticas fortunas de um momento para o outro, tornando-se totalmente obsoleta.

Até à data, os estudos existentes na literatura financeira sobre cripto-moedas e Bitcoin apontam para a exploração da temática enquanto uma bolha especulativa de grandes proporções, devido à grande volatilidade que mencionamos anteriormente. No entanto, consideramos que o primeiro passo para a real compreensão da Bitcoin enquanto ativo financeiro será o de explorar o modo como a Bitcoin se interliga com alguns mercados, nomeadamente o mercado de títulos e o mercado cambial.

3 A Bitcoin como ativo financeiro: um estudo empírico

Como inicialmente se referiu, o objetivo deste trabalho é o de discutir o modo como a evolução da cotação da Bitcoin se articula com a evolução de alguns mercados financeiros mais tradicionais. Assim, no âmbito deste estudo, foram formuladas hipóteses estatísticas com o objetivo de verificar se há relação ou não entre as variáveis relacionadas com os mercados cambiais e bolsista e a cotação da Bitcoin.

3.1 Dados

Para a constituição da base de dados a utilizar neste estudo empírico, atendemos aos procedimentos que descrevemos de seguida decidimos definir as diversas variáveis com que queríamos testar a relação existente com a evolução da cotação da Bitcoin.

1. Às variáveis descritas em forma de cotação, aplicámos uma transformação logarítmica, para facilitar a comparação da cotação em função do tempo.
2. Em termos temporais, os dados utilizados variam entre 4 de janeiro de 2013 e 28 de fevereiro de 2018. Este intervalo de tempo inclui o máximo histórico da Bitcoin, atingido em meados de dezembro de 2017, bem como a quebra que ocorreu logo a seguir nos primeiros meses de 2018.
3. Das 1887 observações obtidas, removeram-se as datas em que pelo menos uma das várias bolsas mundiais selecionadas está encerrada ou das quais não

é possível obter dados online, obtendo-se, assim, uma amostra de 1084 observações.

4. Todas as cotações foram retiradas do site <https://pt.investing.com/>, à exceção dos dados relativos ao volume diário de transações, o qual foi tirado do site <https://www.blockchain.com/pt/charts/n-transactions?timespan=all>.
5. Os valores apresentados em moedas diferentes do Euro foram convertidos às respetivas taxas cambiais verificadas no dia 28 de fevereiro de 2018, consultadas no site <https://www.poundsterlinglive.com/>.
6. Para além das variáveis mencionadas e que serão descritas posteriormente, ainda foram criadas duas variáveis *dummy* que assumem o valor de 1 após a data de decisão do Brexit e/ou na data após a eleição de Donald J. Trump como presidente dos Estados Unidos da América.

As variáveis escolhidas foram:

- **LnBitcoin:** cotação diária da Bitcoin após transformação logarítmica.
- **Brexit:** variável que assume o valor de 0 nas datas anteriores ao referendo do Brexit e que assume o valor de 1 a partir do dia do anúncio oficial do Brexit.
- **Trump:** variável que assume o valor de 0 nas datas anteriores à eleição de Donald J. Trump enquanto presidente dos Estados Unidos da América e que assume o valor de 1 a partir do dia da oficialização da eleição de Donald J. Trump.
- **LnLondon:** cotação diária do *FSTE 100* após transformação logarítmica.
- **LnNY:** cotação diária da *NYSE* após transformação logarítmica.
- **LnParis:** cotação diária do *CAC40* após transformação logarítmica.
- **LnFrankfurt:** cotação diária do *GDAX* após transformação logarítmica.
- **LnMilão:** cotação diária do *FTSE MIB* após transformação logarítmica.
- **LnMadrid:** cotação diária do *IBEX 35* após transformação logarítmica.
- **LnSeul:** cotação diária do *KRX* após transformação logarítmica.
- **LnTokyo:** cotação diária do *Nikkei* após transformação logarítmica.
- **LnShanghai:** cotação diária do *SSEC* após transformação logarítmica.
- **LnGold:** cotação diária do ponto de ouro.
- **EUR/USD:** taxa cambial do euro em dólares americanos.
- **USD/EUR:** taxa cambial do dólar americano em euros.

- **USD/JPY**: taxa cambial do dólar americano em ienes japoneses.
- **JPY/USD**: taxa cambial do iene japonês em dólares americanos.
- **EUR/JPY**: taxa cambial do euro em ienes japoneses.
- **JPY/EUR**: taxa cambial do iene japonês em euros.
- **DailyTransactions**: Volume diário de transações em Bitcoin.
- **LnGoogle**: cotação diária da *Alphabet Inc.* no índice NASDAQ.
- **LnApple**: cotação diária da *Apple Inc.* no índice NASDAQ.
- **LnFacebook**: cotação diária da *Facebook Inc.* no índice NASDAQ.
- **LnMicrosoft**: cotação diária da *Microsoft Inc.* no índice NASDAQ.

Estes valores surgem apresentados em apêndice.

3.2 Metodologia

De modo a avaliarmos a relação que se estabelece entre a cotação da Bitcoin e as variáveis descritas, formulamos uma hipótese de investigação, a qual se mantém para todas essas variáveis. Assim, a hipótese inicial (H1) traduz a existência de correlação entre as duas variáveis, enquanto a hipótese nula (H0) traduz a inexistência de correlação entre as variáveis.

Ao efetuarmos um teste estatístico de significância individual, o resultado assume valores numéricos. Este valor é observado num conjunto de tabelas de probabilidades, no sentido de fornecer uma probabilidade (valor-p). O valor-p afere a probabilidade de os resultados da experiência se deverem a um erro aleatório e não à relação real e consistente prevista na H1, o que significa que quanto mais baixo for o valor-p mais baixa é a probabilidade de erro aleatório. Se o valor-p for muito baixo, pode-se rejeitar H0 e concluir-se que a hipótese inicial (H1) é verdadeira.

Então,

$$H_0: \beta_i = 0 \text{ (coeficiente sem significância estatística)}$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ (coeficientes com significância estatística)}$$

Para estudar as hipóteses enunciadas, recorreremos ao programa econométrico GRETL, usando o teste de significância individual. Nos testes de hipóteses de significância, testamos a significância estatística dos coeficientes de forma individual.

Assim, de seguida, serão apresentados os resultados dos testes às hipóteses propostas, permitindo analisar se as variáveis relacionadas com os mercados financeiros tradicionais estão relacionadas com a cotação diária da Bitcoin.

3.3 Resultados

Após a realização dos testes, procedemos à análise dos resultados obtidos.

1. Brexit

Modelo 1: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: $\ln Bitcoin$					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	5,38966	0,036996	145,7	0,0000	***
brexit	1,99673	0,064830	30,80	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 3 – Teste de significância individual para o Brexit.

Da observação da Tabela 1, verificamos que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H_0 . Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a data de decisão do Brexit.

Esta conclusão encontra-se em concordância com as conclusões facultadas por Bouoiyour e Selmi (2017). Também estes autores levaram em conta a data do Brexit para perceber a formação do preço da Bitcoin e também concluíram que existe uma correlação entre ambos. Os autores justificam este efeito detetado com a transição para o dólar americano dos participantes de mercado, por acreditarem que o dólar americano não será tão afetado quanto o euro e a libra esterlina.

2. Trump

Modelo 2: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: lnBitcoin					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	5,44491	0,032578	167,1	0,0000	***
trump	2,31166	0,064215	36,00	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 2 – Teste de significância individual para a eleição de Donald J. Trump enquanto presidente dos Estados Unidos da América.

Da observação da Tabela 2, verificamos que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a data da eleição de Donald J. Trump para Presidente dos Estados Unidos da América.

Esta conclusão vai ao encontro uma vez mais com o entendimento de Bouoiyour e Selmi (2017), uma vez que também eles atenderam à data das eleições presidenciais americanas para a formação do preço da Bitcoin, concluindo que houve uma correlação entre ambos. Os autores justificam este efeito detetado com a ideia de que os mercados financeiros anteviam uma vitória de Hillary Clinton. Com a vitória do candidato republicano, os mercados reagiram negativamente, devido às promessas eleitorais de Trump referentes ao comércio externo, política fiscal e regulamentação de mercado. Os autores avançaram que a incerteza que rodeou o mercado americano levou os investidores a acumularem e manterem investimentos em ativos alternativos como a Bitcoin, para o que terá contribuído a inclusão no executivo Trump de vários membros ligados a segmentos tecnológicos da Internet, nomeadamente Peter Thiel, um dos fundadores do Paypal.

3. LnLondon

Modelo 3: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: lnBitcoin					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-123,428	4,15164	-29,73	<0,0001	***
lnLondon	14,4878	0,46457	31,19	<0,0001	***
*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%					

Tabela 3 – Teste de significância individual para o FSTE 100.

Da observação da Tabela 3, verificamos que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução do FSTE 100.

Podemos então concluir que a cotação da Bitcoin acompanha os movimentos do índice bolsista de Londres e existe, assim, uma correlação entre ambos, o que contradiz os resultados de Van Wijk (2013), que apenas conclui um nível de significância elevado entre a cotação diária da Bitcoin e o Índice Dow Jones. No entanto, é importante mencionar que o estudo de Van Wijk (2013) tenta estudar o impacto de informação financeira diária na cotação da Bitcoin, usando o FSTE 100 como indicador de performance da economia europeia (o estudo apenas inclui dados entre 2010 e 2013).

4. LnNY

Modelo 4: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: lnBitcoin					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-111,952	2,19526	-51,00	<0,0001	***
lnNY	13,0012	0,24188	53,75	<0,0001	***
*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%					

Tabela 4 – Teste de significância individual para o NYSE.

Da observação da Tabela 4, verificamos que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da cotação da NYSE.

Os valores presentes na tabela acima representam um ponto de comunhão com o estudo empírico efetuado por Van Wijk (2013). O autor define um modelo de análise à

influência da informação financeira na cotação diária da Bitcoin, identificando uma significância elevada com o indicador utilizado para explicar a performance da economia norte-americana (Índice Dow Jones). Apesar dos índices utilizados serem diferentes, é lícito concluir que o desempenho da economia americana, representado através das cotações dos seus diversos índices bolsistas, é relevante na evolução da cotação diária da Bitcoin.

5. LnParis

Modelo 5: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: <i>lnBitcoin</i>					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-73,9516	2,23041	-33,16	<0,0001	***
lnParis	9,49544	0,26474	35,87	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 5 – Teste de significância individual para o CAC 40.

Da observação da Tabela 5, notamos que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H₀. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da cotação do CAC 40.

Os valores presentes na tabela acima, mais uma vez, mostram uma correlação positiva entre um dos índices de referência, neste caso o índice bolsista parisiense, e a cotação diária da Bitcoin. Isto comprova que um bom desempenho da economia europeia, nomeadamente da economia francesa, resulta numa evolução positiva da cotação diária da Bitcoin.

6. LnFrankfurt

Modelo 6: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: <i>lnBitcoin</i>					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-59,2962	1,63237	-36,33	<0,0001	***
lnFrankfurt	7,07164	0,17666	40,03	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 6 – Teste de significância individual para o GDAX.

A Tabela 6 mostra que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da cotação do GDAX.

Os valores presentes na tabela acima comprovam uma correlação positiva entre mais um dos índices de referência, neste caso o índice bolsista de Frankfurt, e a cotação diária da Bitcoin. Isto comprova que um bom desempenho da economia europeia, nomeadamente da economia alemã, considerada uma das economias mais fortes da União Europeia, resulta numa evolução positiva da cotação diária da Bitcoin.

7. LnMilan

Modelo 7: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: lnBitcoin					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-47,3563	2,95022	-16,05	<0,0001	***
lnMilan	5,39998	0,29833	18,10	<0,0001	***
*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%					

Tabela 7 – Teste de significância individual para o FSTE MIB.

A Tabela 7 mostra que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da cotação do Índice da Bolsa de Milão.

Os valores presentes na tabela acima comprovam uma correlação positiva entre mais um dos índices de referência e a cotação diária da Bitcoin. Isto comprova que um bom desempenho da economia europeia, nomeadamente da economia italiana resulta numa evolução positiva da cotação diária da Bitcoin.

8. LnMadrid

Modelo 8: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: lnBitcoin					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-40,7259	3,35995	-12,12	<0,0001	***
lnMadrid	5,09159	0,36579	13,92	<0,0001	***
*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%					

Tabela 8 – Teste de significância individual para o IBEX 35.

A Tabela 8 mostra que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da cotação do Índice da Bolsa de Madrid.

Os valores presentes na tabela acima comprovam uma correlação positiva entre mais um dos índices de referência e a cotação diária da Bitcoin. Isto comprova que um bom desempenho das principais bolsas europeias resulta numa evolução positiva da cotação diária da Bitcoin, nomeadamente da bolsa espanhola.

Podemos por aqui concluir, que uma evolução positiva dos vários mercados europeus, servindo estes como indicadores de desempenho da economia europeia, resulta numa evolução positiva da cotação diária da Bitcoin, como visto no teste de significância individual dos vários índices bolsistas europeus.

Refira-se que, tanto quanto é do nosso conhecimento, não existem na literatura estudos prévios que estabeleçam a correlação entre os índices bolsistas europeus e a evolução da Bitcoin.

É importante realçar a interligação entre a evolução da Bitcoin e o desempenho das principais economias asiáticas. Esta interligação surge devido à presença de grandes participantes do mercado das cripto-moedas em território asiático, nomeadamente na Coreia do Sul, no Japão e na China.

9. LnSeul

Modelo 9: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: <i>lnBitcoin</i>					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-6,86009	0,40667	-16,87	<0,0001	***
lnSeul	11,1033	0,34908	31,81	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 9 – Teste de significância individual para o KRX.

Com base na análise da Tabela 9, podemos concluir que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da cotação do Índice da bolsa de Seul.

Esta correlação era uma das que se antecipavam devido à grande presença do mercado de cripto-moedas neste país asiático, tendo sido lá que surgiram muitas das bolsas online relativas a cripto-moedas. Assim, com esta correlação positiva, podemos afirmar que um bom desempenho da bolsa sul-coreana contribui para uma evolução positiva da cotação diária da Bitcoin.

10. LnTokyo

Modelo 10: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: <i>lnBitcoin</i>					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-22,3282	0,83141	-26,86	<0,0001	***
lnTokyo	5,81631	0,17036	34,14	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 10 – Teste de significância individual para o Nikkei.

Com base na análise da Tabela 10, podemos concluir que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da cotação do Índice da bolsa de Tóquio.

Esta correlação positiva também era expectável, apesar de contradizer os resultados de Van Wijk (2013), que não encontrou uma significância individual elevada entre este índice e a cotação da Bitcoin. No entanto, à data do estudo de Van Wijk (2013), o escândalo a envolver a Mt. Gox, a principal exchange mundial de Bitcoin da altura, ainda não tinha rebentado. Hoje em dia, mesmo tendo perdido este participante de peso no mercado das cripto-moedas, o Japão ganhou preponderância neste setor, sendo um dos poucos países em que o setor privado paga parte dos salários a trabalhadores em Bitcoin.

11. LnShanghai

Modelo 11: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: <i>lnBitcoin</i>					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-5,60951	1,02377	-5,479	<0,0001	***
lnShanghai	1,97279	0,17324	11,39	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 11 – Teste de significância individual para o SSEC.

Ao analisar a Tabela 11, podemos concluir que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da cotação do Índice da bolsa de Xangai.

Esta correlação positiva também era expectável, apesar de, mais uma vez, contradizer os resultados de Van Wijk (2013), que não encontrou uma significância individual elevada entre este índice e a cotação da Bitcoin. No entanto, vai ao encontro dos resultados de Bouoiyour e Selmi (2014), em que foi detetada uma correlação positiva no curto prazo entre o índice bolsista de Xangai e a cotação da Bitcoin Hoje em dia, porém, a China representa um dos principais mercados para cripto-moedas a nível mundial, tendo uma elevada percentagem das *mining pools* de cripto-moedas, nomeadamente da Bitcoin. Logo, era esperado que o desempenho económico da economia chinesa tivesse influência na evolução da cotação diária de Bitcoin e a evolução do índice da Bolsa de Xangai.

12. LnGold

Modelo 12: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: <i>lnBitcoin</i>					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-35,6611	3,38471	10,54	<0,0001	***
lnGold	-4,14679	0,47381	-8,752	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 12 – Teste de significância individual para o cotação diária do ponto de ouro.

Pela análise feita à tabela 12, podemos concluir que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma

correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da cotação diária do ouro.

Esta correlação negativa não é surpreendente devido às diferenças entre a Bitcoin e as moedas tradicionais. Tendo em conta que estas últimas acabam por ter uma estreita ligação com o mercado do ouro, era de esperar que a Bitcoin saísse um pouco dessa esfera de relação, tal como concluído por Bouoiyour e Selmi (2014), que não estabeleceram uma relação significativa entre o preço do ouro e a cotação diária da Bitcoin.

13. EUR/USD

Modelo 13: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: $\ln Bitcoin$					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-0,85933	0,40358	-2,129	0,0335	**
EURUSD	5,74281	0,33453	17,17	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%
** estatisticamente significativo ao nível de significância de 5%

Tabela 13 – Teste de significância individual para a taxa cambial entre o Euro e o Dólar Americano.

Pela análise feita à tabela 13, podemos concluir que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da taxa de câmbio EUR/USD.

Esta correlação positiva refuta a correlação negativa detetada por Van Wijk (2013), na qual concluiu que a taxa cambial EUR/USD tem uma correlação negativa com a cotação diária da Bitcoin, no longo prazo.

14. USD/EUR

Modelo 1: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: $\ln Bitcoin$					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	12,8307	0,41835	30,67	<0,0001	***
USDEUR	-8,0913	0,49648	-16,30	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 14 – Teste de significância individual para a taxa cambial entre o Dólar Americano e o Euro.

Pela análise feita à tabela 14, podemos concluir que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H_0 . Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da taxa de câmbio USD/EUR.

Esta correlação negativa refuta a correlação positiva detetada no longo prazo por Ciaian et al. (2014), na qual concluiu que a taxa cambial USD/EUR tem uma correlação positiva com a cotação diária da Bitcoin.

15. USD/JPY

Modelo 15: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: $\ln Bitcoin$					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	16,8725	0,41075	41,08	<0,0001	***
USDJPY	-0,09915	0,00375	-26,46	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 15 – Teste de significância individual para a taxa cambial entre o Dólar Americano e o Iene Japonês.

Pela análise feita à tabela 15, podemos concluir que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H_0 . Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da taxa de câmbio USD/JPY.

Esta correlação negativa representa que uma eventual quebra nesta taxa cambial resulta numa evolução positiva na cotação diária da Bitcoin.

16. JPY/USD

Modelo 16: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: $\ln Bitcoin$					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-2,9348	0,58330	-5,031	<0,0001	***
JPYUSD	997,270	64,6810	15,42	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 16 – Teste de significância individual para a taxa cambial entre o Iene Japonês e o Dólar Americano.

Pela análise feita à tabela 16, podemos concluir que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da taxa de câmbio JPY/USD.

Esta correlação positiva representa que uma eventual subida nesta taxa cambial resulta numa evolução positiva na cotação diária da Bitcoin, o que nos leva a concluir que o poder do iene japonês face ao dólar americano é importante na definição da evolução da Bitcoin, o que corrobora a conclusão de Van Wijk (2013), que afirma que o acompanhamento da evolução dos dados financeiros relacionados com a economia americana é importante para a capacidade de análise da evolução da cotação da Bitcoin.

17. EUR/JPY

Modelo 1: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: $\ln Bitcoin$					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	9,4873	0,65745	14,43	<0,0001	***
EURJPY	-0,0264	0,00503	-5,254	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 17 – Teste de significância individual para a taxa cambial entre o Euro e o Iene Japonês.

Como podemos observar na Tabela 17, o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da taxa de câmbio EUR/JPY.

Esta correlação negativa representa que uma eventual quebra nesta taxa cambial resulta numa evolução positiva na cotação diária da Bitcoin.

18. JPY/EUR

Modelo 18: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: $\ln Bitcoin$					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	11,8404	0,58002	20,41	<0,0001	***
JPYEUR	-756,220	75,4397	-10,02	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 18 – Teste de significância individual para a taxa cambial entre o Iene Japonês e o Euro.

Como podemos observar na Tabela 18, o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H_0 . Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e a evolução da taxa de câmbio JPY/EUR.

Esta correlação negativa representa que uma eventual quebra nesta taxa cambial resulta numa evolução positiva na cotação diária da Bitcoin. Ou seja, vemos que a cotação da moeda europeia, nomeadamente a nível do euro, resulta numa quebra da cotação diária da Bitcoin.

19. DailyTransactions

Modelo 19: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: $\ln Bitcoin$					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	7,33241	0,06414	114,3	0,0000	***
DailyTransactions	0,00000821	0,00000034	-23,70	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 19 – Teste de significância individual para o número de transações diárias em Bitcoin.

Como podemos observar na Tabela 19, o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H_0 . Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e o número de transações diárias em Bitcoin.

Esta correlação positiva vem comprovar o que é defendido por Kim *et al.* (2017), onde é defendido que o número de transações diárias em Bitcoin influencia positivamente a evolução da cotação diária da mesma. No entanto, no estudo supramencionado, o

número de transações diárias em Bitcoin é usado como fator explicativo da oferta e procura de Bitcoin.

20. LnGoogle

Modelo 20: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: <i>lnBitcoin</i>					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	29,8672	0,55862	53,47	<0,0001	***
lnGoogle	-3,79087	0,08878	-42,70	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 20 – Teste de significância individual para a cotação diária da Alphabet Inc.

Como podemos observar na Tabela 20, o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e evolução da cotação da Alphabet Inc.

Podemos notar que a correlação existente entre ambas as variáveis é negativa, o que significa que uma quebra do valor das ações da empresa-mãe do Google representa uma evolução positiva da cotação diária da Bitcoin.

21. LnApple

Modelo 21: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: <i>lnBitcoin</i>					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	23,3878	0,33419	69,98	0,0000	***
lnApple	-3,89478	0,07486	-52,03	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 21 – Teste de significância individual para a cotação diária da Apple Inc.

Ao analisarmos a Tabela 21, podemos concluir que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e evolução da cotação da Apple Inc.

Observa-se que a correlação existente entre ambas as variáveis é negativa o que, significa que uma quebra do valor das ações da Apple representa uma evolução positiva da cotação diária da Bitcoin.

22. LnFacebook

Modelo 22: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: <i>lnBitcoin</i>					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	14,8572	0,17251	86,12	0,0000	***
lnFacebook	-2,08226	0,04039	-51,55	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 22 – Teste de significância individual para a cotação diária da Facebook Inc.

Ao analisarmos a Tabela 22, podemos concluir que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e evolução da cotação da Facebook Inc.

A correlação existente entre ambas as variáveis é negativa o que, significa que uma quebra do valor das ações do Facebook representa uma evolução positiva da cotação diária da Bitcoin.

23. LnMicrosoft

Modelo 23: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: <i>lnBitcoin</i>					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	19,9628	0,29202	68,36	0,0000	***
lnMicrosoft	-3,77199	0,07886	-47,83	<0,0001	***

*** estatisticamente significativo ao nível de significância de 1%

Tabela 23 – Teste de significância individual para a cotação diária da Microsoft Inc.

Por fim, observando a Tabela 23, podemos concluir que o valor-p é inferior a 0.05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeita-se H0. Podemos afirmar então que há uma correlação entre a evolução da cotação da Bitcoin e evolução da cotação da Microsoft Inc.

Podemos notar que a correlação existente entre ambas as variáveis é negativa o que, significa que uma quebra do valor das ações da Microsoft representa uma evolução positiva da cotação diária da Bitcoin.

Estes resultados referentes às empresas tecnológicas vão de encontro ao esperado de que haveria uma correlação entre as cotações destas empresas e da Bitcoin, nomeadamente a variável referente à Microsoft pois foi uma das primeiras empresas a aceitar transações dos seus produtos e serviços em Bitcoin. Devido a isso, a surpresa acaba por ser esta correlação negativa entre a Microsoft e a Bitcoin.

3.4 Modelo

Após os resultados apresentados, que nos mostram uma correlação positiva entre a evolução da cotação diária da Bitcoin e as variáveis que testámos, estimamos três modelos de regressão linear. A análise da regressão estuda a dependência e os efeitos entre uma variável dependente e uma ou mais variáveis independentes. O modelo de regressão linear múltipla pode ser definido por:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \varepsilon$$

Sendo: Y - a variável dependente ou endógena, nesta dissertação será o nível de preparação que cada jovem faz para a sua reforma

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5, \beta_6$ e β_7 - os coeficientes de regressão (valores constantes) ou parâmetros da equação

$X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6$ e X_7 - as variáveis independentes ou exógenas que servem para explicar o comportamento da variável dependente. Neste caso correspondem os vários índices bolsistas mundiais, as taxas cambiais entre euro, dólar americano e iene japonês, a cotação diária do mercado do ouro, as cotações diárias das 4 empresas tecnológicas utilizadas e as duas variáveis *dummy* referentes à data de referendo do Brexit e à data da eleição presidencial de Donald J. Trump.

ε – Corresponde à variável residual, trata-se de uma variável aleatória não observável porque depende dos coeficientes de regressão que são desconhecidos.

De forma a obter resultados mais homogêneos, decidimos dividir este processo em três modelos diferentes, referentes aos mercados dos continentes europeu, americano e asiático. Os modelos testados estão apresentados no Apêndice 1, em que o Modelo 1 é referente ao mercado europeu, o Modelo 2 engloba as variáveis do mercado americano e o Modelo 3 testa as variáveis referentes ao mercado asiático.

3.4.1 Modelos aplicados aos diferentes mercados mundiais

O modelo 1 foi desenvolvido utilizando as variáveis referentes ao mercado europeu, ou seja, *Brexit*, *LnLondon*, *LnParis*, *LnFrankfurt*, *LnMilan*, *LnMadrid*, *EURUSD* e *EURJPY*, bem como as variáveis transversais aos vários mercados como *LnGold* e *DailyTransactions*.

O modelo 2 foi desenvolvido com recurso às variáveis referentes ao mercado americano, ou seja, *Trump*, *LnNY*, *LnGoogle*, *LnApple*, *LnFacebook* e *LnMicrosoft*, *USDEUR* e *USDJPY*, bem como as variáveis transversais aos vários mercados, *LnGold* e *DailyTransactions*.

Por fim, o modelo 3 foi desenvolvido utilizando as variáveis referentes ao mercado asiático, ou seja, *LnSeul*, *LnTokyo*, *LnShanghai*, *JPYEUR*, *JPYUSD*, bem como as variáveis transversais aos vários mercados, *LnGold* e *DailyTransactions*.

3.4.1.1 Teste de Significância Individual

Com o teste de significância individual, conseguimos perceber se as variáveis incluídas no modelo em estudo são estatisticamente significativas individualmente. Assim são consideradas as seguintes hipóteses:

$$H_0: \beta_i = 0 \text{ (coeficiente sem significância estatística)}$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ (coeficientes com significância estatística)}$$

Da observação do Modelo 1 no Apêndice 1, podemos afirmar que as variáveis *LnFrankfurt*, *LnMilan*, *LnMadrid*, *LnGold*, *EURUSD*, *EURJPY* e *DailyTransactions* apresentam um valor-p inferior a 0,05, ou seja, ao nível de significância de 5% rejeitamos H_0 para estas variáveis. A variável *Brexit* apresenta um valor-p inferior a 0,1, ou seja, ao nível de significância de 10%, também podemos rejeitar H_0 para esta variável. As restantes variáveis apresentam valores-p superiores a 0,1, logo para essas, aceitamos H_0 como a hipótese verdadeira.

Com a análise aos resultados do Modelo 2 no Apêndice 1, notamos que quase todas as variáveis apresentam valores-p inferiores a 0,05, logo ao nível de significância de 5% rejeitamos H_0 , exceção feita às variáveis *LnApple* e *LnMicrosoft* que apresentam valores superiores a 0,05, logo ao nível de significância de 5%, aceitamos H_0 como a hipótese verdadeira, ou seja, que não existe qualquer correlação entre estas variáveis e a cotação diária da Bitcoin.

Finalmente, ao analisarmos os resultados do Modelo 3 no Apêndice 1, concluímos que todas as variáveis apresentam valores-p inferiores a 0,05, logo ao nível de significância de 5%, rejeitamos H₀, com a exceção da variável *DailyTransactions*, que apresenta um valor muito superior a 0,05, logo, para esta variável, aceitamos H₀ como a hipótese verdadeira, ou seja, o número de transações diárias de Bitcoin não tem significância estatística para o modelo.

3.4.1.2 Teste de Significância Global

O teste de significância global é aplicado para verificar simultaneamente a significância estatística de todos os coeficientes do modelo.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0 \text{ (modelo restrito)}$$

$$H_1: \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n \neq 0 \text{ (modelo não restrito)}$$

Ao olharmos para os Modelos 1, 2 e 3, notamos rapidamente que o valor-p dos vários modelos é igual a 0, então ao nível de significância de 5% rejeitamos H₀ e concluímos que os três modelos são estatisticamente significativos em termos globais.

3.4.1.3 Coeficiente de Determinação

O coeficiente de determinação ou R² mede a percentagem da explicação das variáveis independentes sobre a variação da variável dependente.

No Modelo 1, R²=0,816241, ou seja, cerca de 81,62% da evolução diária da cotação da Bitcoin é explicada pelas variáveis independentes utilizadas, referentes ao mercado europeu. Já no Modelo2, R²=0,870641, ou seja, cerca de 87,06% da evolução diária da cotação da Bitcoin é explicada pelas variáveis independentes utilizadas, referentes ao mercado americano. No Modelo 3, R²=0,846125, ou seja, cerca de 84,61% da evolução diária da cotação da Bitcoin é explicada pelas variáveis independentes utilizadas, referentes ao mercado asiático.

É importante referir que uma das propriedades do coeficiente de determinação é que o seu valor aumenta com o aumento das variáveis explicativas introduzidas no modelo estimado. Assim, quanto maior for o número das variáveis explicativas no modelo, maior será o valor do R². Devido a esta particularidade, não será correto admitir que para obter um R² mais elevado se incluam mais variáveis dependentes, pois estar-se-ia a correr o risco de introduzir variáveis não relevantes, criando muticolinearidade entre elas. Para evitar este tipo de consequências, considera-se o

coeficiente de determinação ajustado ($\overline{R^2}$), que desconta o efeito de um elevado número de variáveis explicativas. Neste caso, o Modelo 1 apresenta $\overline{R^2} = 0,814529$, o Modelo 2 apresenta $\overline{R^2} = 0,869435$ e o Modelo 3 apresenta $\overline{R^2} = 0,845124$, valores muito aproximados dos respectivos do R^2 , pelo que há uma boa explicação.

3.4.2 Testes Diagnósticos

As hipóteses básicas dos modelos de regressão linear mais significativas fazem-se sobre as variáveis dependentes e o termo de erro. No método de estimação, a hipótese de ausência de multicolinearidade é fundamental, ou seja deve-se verificar a independência das variáveis dependentes. É também essencial verificar a hipótese de heterocedasticidade e a normalidade do termo de erro, pois em geral, a estimação do modelo só é válida quando as hipóteses básicas são garantidas.

3.4.2.1 Multicolinearidade

O caso da multicolinearidade representa uma infração às hipóteses básicas do modelo linear, isto é, a hipótese da independência das variáveis explicativas. Para testar este modelo utilizou-se o "Variance Inflation Factor" (VIF). Se $VIF > 10$ pode indicar um problema de multicolinearidade elevada. De acordo com o teste de multicolinearidade do Apêndice 2, no Modelo 1, quase todos os $VIF > 10$, logo existe multicolinearidade entre as variáveis dependentes, à exceção de *LnGold*, *EURJPY* e *DailyTransactions*. No modelo 2, quase todos os $VIF < 10$, logo podemos afirmar que não existe multicolinearidade entre as variáveis dependentes, com exceção das variáveis referentes às 4 empresas tecnológicas cotadas no NASDAQ que apresentam um problema de multicolinearidade elevada. Analisando o Modelo 3, todos os $VIF < 10$, com exceção de *LnTokyo* que apresenta um $VIF > 10$, apresentando assim um problema de multicolinearidade elevada.

Queremos, no entanto, realçar a forma como o modelo asiático se comporta em comparação com os restantes o que nos leva a ponderar que as diferenças culturais por, um lado um Ocidente mais conservador em relação a progressos tecnológicos e efeitos dos mesmos, por outro um Oriente muito mais virado para os avanços tecnológicos. É de notar que muitas empresas ligadas às cripto-moedas estão presentes em território asiático.

3.4.2.2 Heterocedasticidade

A heterocedasticidade representa mais uma infração às hipóteses do modelo linear. Se existir heterocedasticidade, a variância do termo de erro deixa de ser constante para a totalidade das observações e os estimadores dos mínimos quadrados são não eficientes, ou seja, não são os estimadores com a variância mínima.

Para averiguar se os modelos sofrem deste problema, realizou-se o teste *White*, tendo em conta as seguintes hipóteses:

H_0 : Homocedasticidade (variância constante)

H_1 : Heterocedasticidade (variância não é constante)

Da observação do teste *White* apresentado no Apêndice 3 podemos concluir que estamos perante um problema de heterocedasticidade, pois este teste apresenta um valor-p inferior a 5% para todos os modelos e consequentemente rejeita-se H_0 .

Por forma a corrigir a heterocedasticidade, aplicou-se o método da heterocedasticidade corrigida. A partir desse teste, obtivemos os modelos 4, 5 e 6 que se apresentam como modelos de heterocedasticidade corrigida dos modelos 1, 2 e 3, respetivamente.

3.5 Resultados dos Modelos de Regressão Múltipla

Assim, os modelos que explicam a evolução da cotação diária da Bitcoin, dividindo as variáveis por regiões demográficas podem ser equacionados da seguinte forma:

Modelo 1 – Mercado Europeu

LnBitcoin

$$\begin{aligned} &= -8,06839 + 0,340795 \textit{brexit} - 0,588467 \textit{LnLondon} \\ &- 5,94052 \textit{LnParis} + 8,09079 \textit{LnFrankfurt} \\ &+ 5,09768 \textit{LnMilan} - 4,35776 \textit{LnMadrid} - 1,48246 \textit{LnGold} \\ &+ 5,23022 \textit{EURUSD} - 0,088092 \textit{EURJPY} \\ &- 0,00000023 \textit{DailyTransactions} \end{aligned}$$

Modelo 2 – Mercado Americano

LnBitcoin

$$\begin{aligned} &= 0,574488 + 0,494094 \text{ trump} + 2,69216 \text{ LnNY} \\ &- 0,626068 \text{ LnGold} + 5,39048 \text{ USDEUR} - 0,058138 \text{ USDJPY} \\ &+ 0,000000142 \text{ DailyTransactions} - 1,59614 \text{ LnGoogle} \\ &+ 0,233068 \text{ LnApple} - 0,823212 \text{ LnFacebook} \\ &- 0,153663 \text{ LnMicrosoft} \end{aligned}$$

Modelo 3 – Mercado Asiático

LnBitcoin

$$\begin{aligned} &= -24,7930 + 6,03728 \text{ LnSeul} + 7,73180 \text{ LnTokyo} \\ &- 4,29712 \text{ LnShanghai} + 1,89886 \text{ LnGold} \\ &- 252,797 \text{ JPYUSD} + 134,434 \text{ JPYEUR} \\ &- 0,00000538 \text{ DailyTransactions} \end{aligned}$$

É de realçar que as variáveis transversais apresentam correlações diferentes nos diferentes modelos. Por exemplo, *DailyTransactions* apresenta uma correlação positiva com o modelo americano, passando a negativa nos modelos europeu e asiático. A variável *LnGold* tem um comportamento semelhante, apresentando uma correlação positiva no modelo asiático que se altera para negativa nos modelos europeu e americano.

CONCLUSÃO

Esta dissertação surgiu com o objetivo de discutir o modo como a evolução da cotação da Bitcoin se articula com a dos mercados financeiros mais tradicionais, nomeadamente com os mercados cambiais e os mercados bolsistas.

Começámos por testar o grau de significância individual entre a evolução da cotação diária da Bitcoin com a dos principais índices bolsistas mundiais. Os resultados demonstram que todos os índices bolsistas escolhidos se correlacionam positivamente com a cotação diária da Bitcoin, o que nos leva a concluir que a Bitcoin, enquanto ativo financeiro, segue as movimentações dos vários mercados financeiros mundiais, o que pode ser explicado pela utilização global da Bitcoin.

De seguida, analisámos a significância individual entre a evolução da cotação da Bitcoin e a mercado do ouro devido à correlação que é habitualmente detetada entre este mercado e os vários mercados financeiros mundiais. Os resultados sugeriram uma correlação entre ambos o que refuta as conclusões de Bouoiyour e Selmi (2014) que não encontraram qualquer relação significativa entre o preço do ouro e a cotação diária da Bitcoin. Este resultado é um pouco inesperado devido à relação que há entre o mercado do ouro e os mercados das moedas tradicionais, no qual não se inclui a Bitcoin devido a todas as diferenças existentes entre esta e as ditas moedas tradicionais.

Testámos ainda a significância individual entre os principais mercados cambiais (euro, dólar americano e iene japonês) e a cotação diária da Bitcoin. Concluímos que há uma correlação entre a Bitcoin e estes mercados, o que refuta algumas das conclusões de vários autores, como foi referido anteriormente. No entanto, com os testes feitos com os mercados cambiais, corroborámos a conclusão de Van Wijk (2013), em que este afirma que o acompanhamento da evolução dos dados financeiros relacionados com a economia americana é importante para a capacidade de previsão e análise da evolução da cotação diária da Bitcoin.

O passo seguinte foi o de testar a correlação entre a evolução da cotação diária e o número de transações diárias em Bitcoin. Foi possível confirmar a correlação positiva defendida por Kim *et al.* (2017), o que nos leva a corroborar a premissa defendida por este autor de que a procura e oferta de Bitcoin é muito importante na formulação da cotação diária da Bitcoin.

Por fim, testámos a correlação entre a Bitcoin e quatro empresas do setor tecnológico cotadas no índice NASDAQ. Mais uma vez, foi possível encontrar correlações entre as mesmas e a cotação diária da Bitcoin, o que já era esperado devido à inter-relação existente entre o mercado tecnológico e a Bitcoin.

Após termos obtido todos estes resultados, decidimos formular alguns modelos explicativos da cotação diária da Bitcoin nos mercados europeu, americano e asiático. Apesar dos bons indicadores de significância dos modelos e dos respetivos coeficientes de determinação, testes mais aprofundados da qualidade dos modelos demonstraram que estes revelam algumas falhas nesta tentativa de estabelecer uma relação das variáveis dos principais mercados financeiros mundiais com a cotação diária da Bitcoin. Os resultados demonstram que não podemos explicar a variação da cotação da Bitcoin recorrendo única e exclusivamente a variáveis relacionadas com os mercados financeiros, o que complementa as conclusões de Kim *et al.* (2017) quando demonstrou que é possível correlacionar a evolução diária da Bitcoin com a simples oferta e procura desta moeda, bem como as conclusões de Kristoufek (2013) que estabeleceu uma correlação positiva entre o *Google Trends* e *Wikipedia* e a cotação diária da Bitcoin. Queremos realçar, no entanto, os resultados em matéria de multicolinearidade do modelo que criámos para o mercado asiático. O mesmo apresenta potencial para ser explorado em matéria de diferenças culturais e o seu impacto no mercado das criptomoedas.

Assim, fará sentido o líder de um dos maiores bancos do mundo, um dos bancos considerados “demasiado grandes para falir”, afirmar que a Bitcoin é uma fraude e uma simples bolha especulativa? Nós defendemos que não faz. Ao conseguirmos correlacionar a cotação diária da Bitcoin com as principais variáveis de mercado, podemos afirmar que a Bitcoin é um ativo financeiro com algumas características semelhantes a tantos outros e defendemos portanto que os investidores do mercado da Bitcoin não são “demasiado estúpidos”, como o mesmo Jamie Dimon afirmou. A Bitcoin é um ativo financeiro que se correlaciona com os principais mercados de títulos e cambiais e também com alguns indicadores de tendências online (como o caso, do *Google Trends*). Como tal, os principais participantes dos mercados financeiros, título que podemos atribuir a Jamie Dimon por ser CEO do JP Morgan, não deveriam fazer afirmações de caráter depreciativo sobre a Bitcoin e demais ativos que vão surgindo com a rápida evolução da tecnologia, pois com tais comportamentos, a comunidade

financeira incorre no risco de cair no erro da estagnação por não acompanhar este tipo de inovações tecnológicas que tanto podem contribuir para um mercado financeiro mais estável, seguro e que consiga recuperar a confiança que foi perdendo da população em geral nas últimas décadas.

PERSPETIVAS FUTURAS

Acreditamos que o próximo passo será o de analisar a enorme valorização que a Bitcoin sofreu no ano de 2017 e a quebra que se seguiu ao longo de 2018, de modo a podermos concluir se a Bitcoin é uma bolha especulativa ou não. Esses resultados poderão ser determinantes na aceitação da Bitcoin como um ativo financeiro seguro e poderão contribuir para uma maior aceitação da Bitcoin e do mercado das criptomoedas como uma categoria de investimento, na esfera financeira atual.

Acreditamos também que um estudo que envolva as variáveis macroeconómicas mais importantes com índices de tendências online possa levar a resultados bastante interessantes na formulação de uma equação que ajude a perceber o valor fundamental da Bitcoin. Um possível caminho será o de isolar as variáveis significativas nos modelos continentais aqui desenvolvidos e estudar com mais profundidade as correlações com algumas variáveis dos mercados mais tradicionais.

Se os resultados destes dois caminhos forem favoráveis, os passos seguintes poderão passar por estudos que estabeleçam e comprovem a Bitcoin como uma alternativa fidedigna às moedas tradicionais. Com isto, surgirá o problema de regulamentação de um ativo financeiro que difere muito dos mais utilizados e reconhecidos hoje em dia.

No final de todos estes passos e se os resultados forem favoráveis à Bitcoin enquanto revolução financeira, acreditamos que os sistemas financeiros mundiais possam ficar a ganhar muito com a tecnologia *blockchain* e com a utilização de moedas de natureza semelhante à da Bitcoin.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allen, H. J. (2016). \$= Euro= Bitcoin. *Md. L. Rev.*, 76, 877.

Bouoiyour, J., & Selmi, R. (2014). What Does Crypto-currency Look Like? Gaining Insight into Bitcoin Phenomenon. Obtido de Munich Personal RePEc Archive: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/58133/>

Bouoiyour, J., & Selmi, R. (2017). The Bitcoin price formation: Beyond the fundamental sources. arXiv preprint arXiv:1707.01284.

Brunnermeier, M. K., & Oehmke, M. (2013). The maturity rat race. *The Journal of Finance*, 68(2), 483-521.

Carrick, Jon. (2016). Emerging Markets Finance & Trade, Vol. 52 Issue 10, p2321-2334. 14p.

Ciaian, P., Rajcaniova, M., & Kancs, A. (2014). The Economics of BitCoin Price Formation. Obtido de http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/bib_query?arXiv:1405.4498

Dornbusch, R., I. Goldfajn, R. O. Valdés, S. Edwards, & M. Bruno. (1995). Currency crises and collapses. *Brookings Papers on Economic Activity* 1995 (2):219–93

Duarte, G. J. M. (2016). Formação e deflação de bolhas financeiras (Doctoral dissertation).

European Central Bank. Virtual Currency Schemes. ECB Report, Oct. 2012. Obtido de www.ecb.europa.eu/pub/pdf/other/virtualcurrencyschemes201210en.pdf

Eyal, I. (2017). Blockchain Technology: Transforming Libertarian Cryptocurrency Dreams to Finance and Banking Realities. *Computer*, 50(9), 38-49.

Flood, R. P. & Garber, P. M. (1994). Speculative Bubbles Speculative Attacks and Policy Switching (2ª edição). Massachusetts Institute of Technology Press.

Gandal, N., & Halaburda, H. (2016). Can we predict the winner in a market with network effects? Competition in cryptocurrency market. *Games*, 7(3), 16.

Garber, P. M. (1989). Tulipmania. *Journal of political Economy*, 97(3), 535-560.

Glaser, F., K. Zimmermann, M. Haferkorn, M. C. Weber, & M. Siering. (2014). Bitcoin-asset or currency? Revealing users' hidden intentions. in Twenty Second European Conference on Information Systems, Tel Aviv.

Grinberg, R. (2011) Bitcoin: an innovative alternative digital currency, *Hastings Science & Technology Law Journal*, 4, 160–207.

Kim, Y. B., Kim, J. G., Kim, W., Im, J. H., Kim, T. H., Kang, S. J., & Kim, C. H. (2016). Predicting fluctuations in cryptocurrency transactions based on user comments and replies. *PloS one*, 11(8), e0161197

Kim, T. (2017). On the transaction cost of Bitcoin. *Finance Research Letters*, 23, 300-305.

Kim, Y. B., Lee, J., Park, N., Choo, J., Kim, J. H., & Kim, C. H. (2017). When Bitcoin encounters information in an online forum: Using text mining to analyse user opinions and predict value fluctuation. *PloS one*, 12(5), e0177630

Kiyotaki, N., & R. Wright. (1989). On money as a medium of exchange. *The Journal of Political Economy*; 97:927–54.

Kristoufek, L. (2014). What are the main drivers of the Bitcoin price? Evidence from wavelet coherence analysis. Obtido de http://adsabs.harvard.edu/cgi-bin/bib_query?arXiv:1406.0268

Kürüm, E., Weber, G. W., & Iyigun, C. (2018). Early warning on Stock Market Bubbles via methods of optimization, clustering and inverse problems. *Annals of Operations Research*, 260(1-2), 293-320

Lo, S. & Wang, C. (2014). Bitcoin as Money?. *Boston Federal Reserve, Current Policy Perspectives*. 2014;14 (4)

Meiklejohn, S., Pomarole, M., Jordan, G., Levchenko, K., McCoy, D., Voelker, G. M., & Savage, S. (2013). A fistful of bitcoins: characterizing payments among men with no names in Proceedings of the 2013 conference on Internet measurement conference (pp. 127-140). ACM.

Mian, A., & Sufi, A. (2009). The consequences of mortgage credit expansion: Evidence from the US mortgage default crisis. *The Quarterly Journal of Economics*, 124(4), 1449-1496.

Nakamoto, S. (2008). Bitcoin: A peer-to-peer electronic cash system. Obtido de <http://www.bitcoin.org>

Surowiecki, James. (2018) in MIT Technology Review. May-June, 2018, Vol. 121 Issue 3, p28, 4 p.; Technology Review, Inc.

Temin, P., & Voth, H. J. (2004). Riding the south sea bubble. *The American Economic Review*, 94(5), 1654-1668.

Van Norden, S. (1996). Regime switching as a test for exchange rate bubbles. *Journal of Applied Econometrics*, 219-251

van Wijk, D. (2013). What can be expected from the BitCoin. *Erasmus Universiteit Rotterdam*.

Virviescas, D. A. (2016). Identifying Currency Bubbles using Markov-Switching Models: The Latin American case, dissertação do Mestrado em Finanças, Faculdade de Economia da Universidade do Porto, 84 pp.

White, L. H. (2015). The market for cryptocurrencies. *Cato J.*, 35, 383.

Zohar, A. (2015). Bitcoin: under the hood. *Communications of the ACM*, 58(9), 104-113.

WEBGRAFIA

1. <https://pt.investing.com/> consultado em setembro de 2018.
2. <https://www.blockchain.com/pt/charts/n-transactions?timespan=all> consultado em abril de 2018.
3. <https://www.poundsterlinglive.com/> consultado em abril de 2018
4. <http://www.bitcoin.org> consultado em março de 2018

APÊNDICES

APÊNDICE 1. Modelos europeu, americano e asiático

Modelo 1: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: <i>lnBitcoin</i>					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	5,95428	5,12377	1,162	0,2455	
Brexit	0,272797	0,144214	1,892	0,0588	*
LnLondon	-1,29163	0,948417	-1,362	0,1735	
LnParis	-1,62797	1,41301	-1,152	0,2495	
LnFrankfurt	8,84865	0,877474	10,08	<0,0001	***
LnMilan	2,30349	0,663951	3,469	0,0005	***
LnMadrid	-5,97573	0,540960	-11,05	<0,0001	***
LnGold	-2,38258	0,374956	-6,354	<0,0001	***
EURUSD	4,14367	0,644537	6,429	<0,0001	***
EURJPY	-0,0964341	0,003643	-26,47	<0,0001	***
DailyTransactions	0,00000152	0,000000555	2,748	0,0061	***
Média var. dependente	6,039886	D.P. var. dependente		1,369639	
Soma resíd. quadrados	373,3262	E.P. da regressão		0,589854	
R-quadrado	0,816241	R-quadrado ajustado		0,814529	
F(10, 1073)	476,6177	valor P(F)		0,000000	
Log. da verosimilhança	-960,3787	Critério de Akaike		1942,757	

Modelo 2: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084					
Variável dependente: <i>lnBitcoin</i>					
	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	9,10292	5,33224	1,707	0,0881	*
Trump	0,350754	0,0807467	4,344	<0,0001	***
LnNY	3,17639	0,5150	6,168	<0,0001	***
LnGold	-2,00382	0,362569	-5,527	<0,0001	***
USDEUR	4,75861	0,541677	8,785	<0,0001	***
USDJPY	-0,0626926	0,00371464	-16,88	<0,0001	***
LnGoogle	-2,05811	0,319426	-6,443	<0,0001	***
LnApple	0,0646346	0,180193	0,3587	0,7199	
LnFacebook	-1,03792	0,143165	-7,250	<0,0001	***
LnMicrosoft	0,443401	0,352826	1,257	0,2091	
DailyTransactions	0,00000379	0,000000452	8,378	<0,0001	***
Média var. dependente	6,039886	D.P. var. dependente		1,369639	
Soma resíd. quadrados	262,8070	E.P. da regressão		0,494901	
R-quadrado	0,870641	R-quadrado ajustado		0,869435	
F(10, 1073)	722,1747	valor P(F)		0,000000	

Modelo 3: Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 1-1084

Variável dependente: *lnBitcoin*

	<i>Coefficiente</i>	<i>Erro Padrão</i>	<i>rácio-t</i>	<i>valor p</i>	
Const	-22,9676	3,99619	-5,747	<0,0001	***
LnSeul	6,63451	0,493977	13,43	<0,0001	***
LnTokyo	7,48628	0,377431	19,83	<0,0001	***
LnShanghai	-3,95985	0,163498	-24,22	<0,0001	***
LnGold	1,36044	0,446432	3,047	0,0024	***
JPYUSD	-335,259	50,5619	-6,631	<0,0001	***
JPYEUR	300,267	48,7733	6,156	<0,0001	***
DailyTransactions	0,00000531	0,000000304	-17,44	0,7199	
Média var. dependente	6,039886	D.P. var. dependente		1,369639	
Soma resíd. quadrados	312,6137	E.P. da regressão		0,539011	
R-quadrado	0,846125	R-quadrado ajustado		0,845124	
F(10, 1073)	845,2425	valor P(F)		0,000000	
Log. da verosimilhança	-864,1822	Critério de Akaike		1744,364	

APÊNDICE 2. Multicolinearidade dos Modelos.

Modelo 1: Factores de Inflaccionamento da Variância (VIF)

Valor mínimo possível = 1,0

Valores > 10,0 podem indicar um problema de colinearidade

Brexit	14,230
LnLondon	11,845
LnParis	70,233
LnFrankfurt	53,667
LnMilan	20,517
LnMadrid	10,010
LnGold	3,156
EURUSD	15,745
EURJPY	2,764
DailyTransactions	9,089

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, onde $R(j)$ é o coeficiente de correlação múltipla entre a variável j e a outra variável independente

Modelo 2: Factores de Inflaccionamento da Variância (VIF)

Valor mínimo possível = 1,0

Valores > 10,0 podem indicar um problema de colinearidade

Trump	5,515
LnNY	9,469
LnGold	4,192
USDEUR	7,327
USDJPY	4,573
DailyTransactions	8,573
LnGoogle	36,959
LnApple	12,684
LnFacebook	27,864
LnMicrosoft	49,274

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, onde $R(j)$ é o coeficiente de correlação múltipla entre a variável j e a outra variável independente

Modelo 3: Factores de Inflaccionamento da Variância (VIF)

Valor mínimo possível = 1,0

Valores > 10,0 podem indicar um problema de colinearidade

LnSeul	6,688
LnTokyo	15,271
LnShanghai	5,140
LnGold	5,358
JPYEUR	2,472
JPYUSD	3,238
DailyTransactions	3,276

$VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2)$, onde $R(j)$ é o coeficiente de correlação múltipla entre a variável j e a outra variável independente

APÊNDICE 3. Heterocedasticidade

Modelo 1

Teste de White para a heterocedasticidade

Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 2013-01-04:2018-02-28 (T = 1084)

Variável dependente: uhat^2

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	valor p	
const	-6705,26	5703,22	-1,176	0,2400	
brexit	-515,318	256,278	-2,011	0,0446	**
LnLondon	479,472	1659,98	0,2888	0,7728	
LnParis	0,827737	2153,85	0,0003843	0,9997	
LnFrankfurt	650,188	1372,40	0,4738	0,6358	
LnMilan	471,066	920,825	0,5116	0,6091	
LnMadrid	-655,781	873,578	-0,7507	0,4530	
LnGold	686,496	784,636	0,8749	0,3818	
EURUSD	745,996	1085,87	0,6870	0,4922	
EURJPY	-8,73891	7,73316	-1,130	0,2587	
DailyTransactions	-0,000103612	0,000990533	-0,1046	0,9167	
X2_X3	12,5720	39,5731	0,3177	0,7508	
X2_X4	36,3612	72,9439	0,4985	0,6183	
X2_X5	57,5367	45,1037	1,276	0,2024	
X2_X6	-32,1105	36,6688	-0,8757	0,3814	
X2_X7	-40,7436	34,9874	-1,165	0,2445	
X2_X8	41,1045	26,1085	1,574	0,1157	
X2_X9	36,1152	36,4176	0,9917	0,3216	
X2_X10	-0,666010	0,212798	-3,130	0,0018	***
X2_X11	7,90664e-06	3,14483e-05	0,2514	0,8015	
sq_LnLondon	14,1309	170,734	0,08277	0,9341	
X3_X4	165,046	365,344	0,4518	0,6515	
X3_X5	-185,950	233,999	-0,7947	0,4270	
X3_X6	28,6762	176,990	0,1620	0,8713	
X3_X7	-2,24690	155,263	-0,01447	0,9885	
X3_X8	-106,450	104,533	-1,018	0,3088	
X3_X9	88,4800	202,233	0,4375	0,6618	
X3_X10	-0,210515	1,25501	-0,1677	0,8668	
X3_X11	3,86280e-05	0,000151720	0,2546	0,7991	
sq_LnParis	-268,551	382,969	-0,7012	0,4833	
X4_X5	373,155	428,916	0,8700	0,3845	
X4_X6	164,954	323,151	0,5105	0,6098	
X4_X7	-268,329	242,865	-1,105	0,2695	

Bitcoin: Investimento especulativo ou ativo financeiro?

X4_X8	62,5298	179,071	0,3492	0,7270
X4_X9	-137,111	284,500	-0,4819	0,6300
X4_X10	1,15394	1,58896	0,7262	0,4679
X4_X11	2,04561e-06	0,000189905	0,01077	0,9914
sq_LnFrankfurt	-131,759	157,722	-0,8354	0,4037
X5_X6	-273,055	174,871	-1,561	0,1187
X5_X7	298,199	169,570	1,759	0,0790 *
X5_X8	61,9307	114,848	0,5392	0,5898
X5_X9	-243,723	166,375	-1,465	0,1433
X5_X10	0,860611	1,05738	0,8139	0,4159
X5_X11	-0,000106792	0,000111681	-0,9562	0,3392
sq_LnMilan	-50,9136	100,484	-0,5067	0,6125
X6_X7	231,443	136,695	1,693	0,0907 *
X6_X8	-136,002	77,4226	-1,757	0,0793 *
X6_X9	218,422	152,699	1,430	0,1529
X6_X10	0,0451869	0,846138	0,05340	0,9574
X6_X11	-4,76106e-06	9,83414e-05	-0,04841	0,9614
sq_LnMadrid	-118,260	80,0224	-1,478	0,1398
X7_X8	13,1554	67,1997	0,1958	0,8448
X7_X9	47,4703	145,429	0,3264	0,7442
X7_X10	-0,753595	0,764227	-0,9861	0,3243
X7_X11	0,000106630	9,21573e-05	1,157	0,2475
sq_LnGold	42,0700	31,7784	1,324	0,1858
X8_X9	-160,946	99,1981	-1,622	0,1050
X8_X10	-0,135637	0,603246	-0,2248	0,8221
X8_X11	-4,31644e-05	5,46947e-05	-0,7892	0,4302
sq_EURUSD	73,4584	109,811	0,6690	0,5037
X9_X10	1,82038	0,924850	1,968	0,0493 **
X9_X11	2,76667e-05	0,000124052	0,2230	0,8236
sq_EURJPY	-0,00666750	0,00358073	-1,862	0,0629 *
X10_X11	5,28212e-07	7,17210e-07	0,7365	0,4616
sq_DailyTransact~	-2,80194e-012	4,15307e-011	-0,06747	0,9462

Aviso: matriz de dados quase singular!

R-quadrado não-ajustado = 0,095829

Estatística de teste: $TR^2 = 103,879167$,
 com valor $p = P(\text{Qui-quadrado}(64) > 103,879167) = 0,001197$

Modelo 2

Teste de White para a heterocedasticidade

Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 2013-01-04:2018-02-28 (T = 1084)

Variável dependente: uhat^2

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	valor p	
const	7230,93	5812,08	1,244	0,2137	
trump	497,013	180,618	2,752	0,0060	***
LnNY	-873,561	899,869	-0,9708	0,3319	
LnGold	-1029,83	830,246	-1,240	0,2151	
USDEUR	1184,82	1067,30	1,110	0,2672	
USDJPY	-7,34049	9,14092	-0,8030	0,4221	
DailyTransactions	0,000347128	0,00101056	0,3435	0,7313	
LnGoogle	-51,2197	571,801	-0,08958	0,9286	
LnApple	-64,0706	335,686	-0,1909	0,8487	
LnFacebook	632,519	335,299	1,886	0,0595	*
LnMicrosoft	-451,212	623,421	-0,7238	0,4694	
X2_X3	-5,07563	20,5578	-0,2469	0,8050	
X2_X4	-36,7415	13,6058	-2,700	0,0070	***
X2_X5	-41,7296	31,6339	-1,319	0,1874	
X2_X6	0,478074	0,207400	2,305	0,0214	**
X2_X7	9,86742e-05	2,52659e-05	3,905	0,0001	***
X2_X8	-31,9960	9,47184	-3,378	0,0008	***
X2_X9	22,8527	9,56225	2,390	0,0170	**
X2_X10	30,5179	6,66420	4,579	5,24e-06	***
X2_X11	-67,0591	11,3804	-5,893	5,16e-09	***
sq_LnNY	-18,0494	48,3204	-0,3735	0,7088	
X3_X4	157,913	72,0665	2,191	0,0287	**
X3_X5	74,6801	107,545	0,6944	0,4876	
X3_X6	0,326226	0,789235	0,4133	0,6794	
X3_X7	-8,86181e-05	9,11527e-05	-0,9722	0,3312	
X3_X8	24,4877	51,9953	0,4710	0,6378	
X3_X9	-19,2514	32,6431	-0,5898	0,5555	
X3_X10	-27,1620	28,5868	-0,9502	0,3423	
X3_X11	9,46631	64,1875	0,1475	0,8828	
sq_LnGold	-24,1073	29,8168	-0,8085	0,4190	
X4_X5	-125,321	74,5349	-1,681	0,0930	*
X4_X6	0,509134	0,521970	0,9754	0,3296	
X4_X7	5,05411e-05	4,88381e-05	1,035	0,3010	
X4_X8	-45,6534	46,3418	-0,9851	0,3248	
X4_X9	22,1888	23,4851	0,9448	0,3450	

Bitcoin: Investimento especulativo ou ativo financeiro?

X4_X10	-54,3992	24,6792	-2,204	0,0277	**
X4_X11	112,982	53,9577	2,094	0,0365	**
sq_USDEUR	-345,392	102,329	-3,375	0,0008	***
X5_X6	0,476693	0,845043	0,5641	0,5728	
X5_X7	0,000277906	8,59018e-05	3,235	0,0013	***
X5_X8	-64,0264	63,2941	-1,012	0,3120	
X5_X9	76,7334	42,1981	1,818	0,0693	*
X5_X10	80,8008	38,0978	2,121	0,0342	**
X5_X11	-200,888	66,5277	-3,020	0,0026	***
sq_USDJPY	0,00489952	0,00409263	1,197	0,2315	
X6_X7	1,22296e-06	5,44148e-07	2,247	0,0248	**
X6_X8	-0,392338	0,454738	-0,8628	0,3885	
X6_X9	0,288807	0,261368	1,105	0,2694	
X6_X10	0,312567	0,246031	1,270	0,2042	
X6_X11	-0,322062	0,474996	-0,6780	0,4979	
sq_DailyTransact~	-2,04583e-011	2,94090e-011	-0,6956	0,4868	
X7_X8	-8,78177e-05	5,30071e-05	-1,657	0,0979	*
X7_X9	2,88754e-07	2,88299e-05	0,01002	0,9920	
X7_X10	8,64358e-05	3,39434e-05	2,546	0,0110	**
X7_X11	-2,90671e-05	5,90808e-05	-0,4920	0,6228	
sq_LnGoogle	35,4572	25,4550	1,393	0,1639	
X8_X9	-4,94800	22,3574	-0,2213	0,8249	
X8_X10	-29,8838	16,0218	-1,865	0,0624	*
X8_X11	-6,44635	52,7923	-0,1221	0,9028	
sq_LnApple	-0,208819	10,1273	-0,02062	0,9836	
X9_X10	9,06294	10,4821	0,8646	0,3875	
X9_X11	-6,85786	25,7022	-0,2668	0,7897	
sq_LnFacebook	-0,00983465	4,45206	-0,002209	0,9982	
X10_X11	6,07693	16,2378	0,3742	0,7083	
sq_LnMicrosoft	-22,3361	35,1106	-0,6362	0,5248	

Aviso: matriz de dados quase singular!

R-quadrado não-ajustado = 0,160865

Estatística de teste: $TR^2 = 174,377946$,

com valor $p = P(\text{Qui-quadrado}(64) > 174,377946) = 0,000000$

Modelo 3

Teste de White para a heterocedasticidade

Mínimos Quadrados (OLS), usando as observações 2013-01-04:2018-02-28 (T = 1084)

Variável dependente: uhat^2

	coeficiente	erro padrão	rácio-t	valor p	
const	6418,85	2659,64	2,413	0,0160	**
LnSeul	1447,63	616,504	2,348	0,0191	**
LnToquio	-657,121	471,422	-1,394	0,1636	
LnShanghai	184,812	187,841	0,9839	0,3254	
LnGold	-1715,22	583,401	-2,940	0,0034	***
JPYUSD	-18801,1	58099,2	-0,3236	0,7463	
JPYEUR	-16222,1	50021,9	-0,3243	0,7458	
DailyTransactions	0,000768235	0,000277782	2,766	0,0058	***
sq_LnSeul	72,2236	49,1440	1,470	0,1420	
X2_X3	-74,8109	56,6439	-1,321	0,1869	
X2_X4	18,2475	23,4485	0,7782	0,4366	
X2_X5	-190,921	71,4896	-2,671	0,0077	***
X2_X6	5957,51	8278,90	0,7196	0,4719	
X2_X7	-9113,45	6793,65	-1,341	0,1801	
X2_X8	9,14353e-05	3,67082e-05	2,491	0,0129	**
sq_LnTokyo	9,98812	23,6777	0,4218	0,6732	
X3_X4	-3,58994	19,8389	-0,1810	0,8564	
X3_X5	90,7488	52,3093	1,735	0,0831	*
X3_X6	2438,55	5635,84	0,4327	0,6653	
X3_X7	770,961	4773,03	0,1615	0,8717	
X3_X8	-4,74667e-05	2,43080e-05	-1,953	0,0511	*
sq_LnShanghai	2,95102	4,54126	0,6498	0,5159	
X4_X5	-30,5273	21,5041	-1,420	0,1560	
X4_X6	-1147,68	2772,75	-0,4139	0,6790	
X4_X7	106,008	2479,20	0,04276	0,9659	
X4_X8	2,02436e-05	1,25946e-05	1,607	0,1083	
sq_LnGold	115,979	33,1034	3,504	0,0005	***
X5_X6	2420,45	6453,50	0,3751	0,7077	
X5_X7	2136,10	5493,73	0,3888	0,6975	
X5_X8	-0,000105124	2,96917e-05	-3,541	0,0004	***
sq_JPYUSD	-947839	573755	-1,652	0,0988	*
X6_X7	988252	931803	1,061	0,2891	
X6_X8	-0,00452413	0,00529402	-0,8546	0,3930	
sq_JPYEUR	-143319	617307	-0,2322	0,8165	
X7_X8	0,00232108	0,00460761	0,5037	0,6145	

Bitcoin: Investimento especulativo ou ativo financeiro?

sq_DailyTransact~ 2,67133e-011 1,70919e-011 1,563 0,1184

Aviso: matriz de dados quase singular!

R-quadrado não-ajustado = 0,072767

Estatística de teste: $TR^2 = 78,879674$,
com valor $p = P(\text{Qui-quadrado}(35) > 78,879674) = 0,000031$