



**José Luís
De Almeida
Marques**

**EFEITOS DE CONTÁGIO E A EFICIÊNCIA
INFORMACIONAL: REAÇÃO EM TEMPO CRISE - O
CASO EURONEXT**



**José Luís
De Almeida
Marques**

**EFEITOS DE CONTÁGIO E A EFICIÊNCIA
INFORMACIONAL: REAÇÃO EM TEMPO CRISE - O
CASO EURONEXT**

Dissertação apresentada à Universidade de Aveiro para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Economia – Ramo Finanças, realizada sob a orientação científica da Doutora Mara Teresa Silva Madaleno, Professora Auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro.

Dedico este trabalho à minha família, em especial aos meus pais e irmão, bem como a todas as pessoas que diariamente fazem parte da minha vida, em especial à Rita Rodrigues, por todo o apoio e incentivo para concluir esta dissertação.

o júri

presidente

Prof. Doutora Celeste Maria Dias de Amorim Varum

professora auxiliar convidada do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor Júlio Fernando Seara Sequeira da Mota Lobão

professor auxiliar da Faculdade de Economia da Universidade do Porto

Prof. Doutora Mara Teresa da Silva Madaleno

professora auxiliar do Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo da Universidade de Aveiro

agradecimentos

O presente trabalho representa a última etapa para obtenção do grau de mestre em Economia. Durante todo este percurso, várias pessoas assumiram um papel de relevo na minha vida académica, pelo que sinto ser justo e merecido deixar este meu agradecimento público.

Agradeço à minha família, em especial pais e irmão, bem como todas as pessoas que diariamente fazem parte da minha vida, em especial à Rita Rodrigues, pelo apoio incondicional e motivação constante.

Agradeço a toda a instituição Universidade de Aveiro, por me ter permitido aprender e ter feito crescer a nível pessoal e intelectual.

Agradeço a todos os docentes que me acompanharam neste percurso nas diversas unidades curriculares, por todos os ensinamentos.

Agradeço a um docente em especial, que me acompanhou neste meu último ano, orientando todo este trabalho científico, a Professora Doutora Mara Madaleno, agradeço a sua disponibilidade, paciência, motivação e conselhos valiosos que me permitiram sempre melhorar e completar este trabalho.

palavras-chave

Eficiência Informacional, Eficiência na Forma Fraca, Contágio Financeiro, Crise, Euronext.

resumo

O presente trabalho tem como finalidade testar a hipótese de mercados eficientes (forma fraca), bem como aferir a existência de contágio durante o período de crise da zona euro (2010-2015). Para a persecução dos nossos objetivos analisamos quatro dos mercados Euronext (Lisboa, Oslo, Bruxelas e Paris) e consideramos um período temporal desde 2007 até 2018, por forma a incluir o período de crise e dois períodos de tranquilidade (pré e pós-crise). A junção destes mercados na análise, bem como a consideração de empresas individuais, de acordo com a sua superior capitalização bolsista, são dois dos contributos principais.

Para a realização deste estudo, seguimos diversas metodologias, nomeadamente o teste de *ADF* para testar a estacionariedade dos retornos, testes de autocorrelação e de *runs* para o teste à forma de eficiência fraca e adotamos o modelo *VAR* e o teste de causalidade de *Granger* para aferir os efeitos de contágio.

Os resultados obtidos, permitem-nos concluir que em todos os períodos temporais, apesar de alguns ligeiros indícios de autocorrelação, praticamente todos os títulos apresentam um comportamento aleatório, pelo que se pode concluir com alguma robustez pela eficiência destes mercados. Em relação ao efeito de contágio, foi possível verificar um aumento no número de ligações entre alguns mercados entre períodos, o que é consistente com a definição de contágio, nomeadamente no sentido Oslo → Paris e Oslo → Lisboa.

keywords

Informational Efficiency, Weak Form Efficiency, Financial Contagion, Crisis, Euronext.

Abstract

The present work aims to test the efficient market hypothesis (in its weak form), as well as to assess the existence of contagion during the crisis period of the euro zone (2010-2015). To pursue our goals, we analyzed four of the Euronext markets (Lisbon, Oslo, Brussels and Paris) and considered a time period from 2007 to 2018, in order to include the period of crisis and two periods of calm (pre and post crisis). The joint analysis of these markets, as well as the consideration of individual companies, in accordance to their higher market capitalization, are two of the main contributions of this work.

To carry out this study, we followed several methodologies, namely the ADF test to test the stationarity of the returns, autocorrelation and runs tests for the test of the weak form of efficiency and we adopted the VAR model and the Granger causality test to measure the effects of contagion.

The results obtained, allow us to conclude that in all time periods, despite some slight signs of autocorrelation, practically all securities show a random behavior, so it can be concluded with some robustness that this markets are in fact, efficient. Regarding the contagion effect, it was possible to see an increase in the number of connections between some markets among periods, which is consistent with the definition of contagion, namely in the following ways Oslo → Paris and Oslo → Lisbon.

Índice

Índice Figuras.....	iii
Índice Tabelas.....	iv
Lista Acrónimos.....	vi
1. Introdução.....	1
2. Revisão da Literatura.....	7
2.1. Euronext.....	7
2.2. Contágio financeiro.....	8
2.2.1. Globalização financeira.....	9
2.2.2. Diversificação de carteiras e risco sistemático.....	11
2.2.3. <i>Spillover Effect</i>	14
2.2.4. Crises.....	16
2.2.5. Crise do <i>Subprime</i> Norte-Americano.....	21
2.2.6. Definições de contágio.....	22
2.2.7. Mecanismos e canais de transmissão do contágio.....	25
2.3. Eficiência informacional.....	29
2.3.1. Formulações e definições de mercado eficiente.....	31
2.3.2. Testes das formas de eficiência.....	35
2.3.3. <i>Capital Asset Pricing Model</i>	39
2.3.4. Integração dos mercados e a eficiência.....	42
2.3.5. Anomalias de mercado.....	44
2.3.6. Teorias alternativas à hipótese de mercados eficientes.....	48
3. Dados.....	53
3.1. Seleção dos mercados e títulos.....	53
3.2. Breve introdução e análise dos mercados alvo.....	56
3.2.1. Euronext Lisboa.....	57
3.2.2. Euronext Paris.....	58
3.2.3. Euronext Oslo.....	59
3.2.4. Euronext Bruxelas.....	60
3.3. Retornos ou preços de ações.....	60
3.4. Recolha e tratamento dos dados utilizados.....	62
4. Metodologia.....	63
4.1. Resumo da literatura empírica existente.....	63
4.1.1. Quadro resumo do efeito contágio.....	63
4.1.2. Quadro resumo da eficiência informacional.....	64
4.2. Seleção dos testes para cada temática.....	64
4.3. Especificação dos testes e metodologias adotadas.....	65
4.3.1. Estatísticas descritivas e tabela de correlação de <i>Pearson</i>	66

4.3.2. Regressão MQO/OLS.....	68
4.3.3. Teste de estacionariedade/raiz unitária (<i>ADF</i>)	69
4.3.4. Teste de autocorrelação.....	70
4.3.5. Teste de <i>Runs</i>	71
4.3.6. Modelo <i>VAR</i>	73
4.3.7. Teste de causalidade de <i>Granger</i>	74
5. Resultados Empíricos	77
5.1. Análise do período pré-crise	77
5.1.1. Estatísticas descritivas e correlação de <i>Pearson</i> dos títulos.....	77
5.1.2. Teste de estacionariedade	82
5.1.3. Testes de autocorrelação	83
5.1.4. Teste de <i>Runs</i>	86
5.1.5. Teste de causalidade de <i>Granger</i>	87
5.2. Análise do período de crise	89
5.2.1. Estatísticas descritivas e tabela de correlação de <i>Pearson</i>	89
5.2.2. Teste de estacionariedade	94
5.2.3. Testes de autocorrelação	95
5.2.4. Teste de <i>Runs</i>	97
5.2.5. Teste de causalidade de <i>Granger</i>	98
5.3. Análise do período pós-crise	99
5.3.1. Estatísticas descritivas e tabela de correlação de <i>Pearson</i>	99
5.3.2. Teste de estacionariedade	104
5.3.3. Testes de autocorrelação	105
5.3.4. Teste de <i>Runs</i>	107
5.3.5. Teste de causalidade de <i>Granger</i>	108
5.4. Análise do período global (2007-2018).....	109
5.4.1. Estatísticas descritivas e tabela de correlação de <i>Pearson</i>	109
5.4.2. Teste de estacionariedade	114
5.4.3. Testes de autocorrelação	115
5.4.4. Teste de <i>Runs</i>	117
5.4.5. Teste de causalidade de <i>Granger</i>	118
5.5. Resultados alcançados.....	120
5.5.1. Efeito de contágio.....	120
5.5.2. Eficiência dos mercados na forma fraca	123
6. Conclusões.....	127
Referências	131

Índice Figuras

Figura 1 - Peso relativo dos mercados bolsistas da Euronext.....	8
Figura 2 - Preços de fecho (PSI 20). Euronext Lisboa 2007-2018	57
Figura 3 - Preços de fecho (CAC 40). Euronext Paris 2007-2018.....	58
Figura 4 - Preços de fecho (OBX). Euronext Oslo 2007-2018.....	59
Figura 5 - Preços de fecho (BEL 20). Euronext Bruxelas 2007-2018.....	60
Figura 6 - Tabela de correlação de Pearson (Pré-crise)	81
Figura 7 - Tabela de correlação de Pearson (Crise)	93
Figura 8 - Tabela de correlação de Pearson (Pós-crise)	103
Figura 9 - Tabela de correlação de Pearson (Período total).....	113

Índice Tabelas

Tabela 1 - Quadro resumo da seleção dos mercados Euronext a analisar	55
Tabela 2 - Quadro resumo das empresas selecionadas do CAC 40, PSI 20, OBX e BEL 20	56
Tabela 3 - Quadro resumo da literatura empírica sobre o efeito de contágio...	63
Tabela 4 - Quadro resumo da literatura empírica sobre a hipótese fraca de eficiência informacional	64
Tabela 5 - Estatísticas descritivas dos títulos do BEL 20 (Pré-crise)	77
Tabela 6 - Estatísticas descritivas dos títulos do CAC 40 (Pré-crise).....	78
Tabela 7 - Estatísticas descritivas dos títulos do PSI 20 (Pré-crise)	79
Tabela 8 - Estatísticas descritivas dos títulos do OBX (Pré-crise).....	80
Tabela 9 - Teste de estacionariedade (Pré-crise)	82
Tabela 10 - Autocorrelação dos títulos do BEL 20 (Pré-crise).....	84
Tabela 11 - Autocorrelação dos títulos do CAC 40 (Pré-crise).....	84
Tabela 12 - Autocorrelação dos títulos do OBX (Pré-crise).....	85
Tabela 13 - Autocorrelação dos títulos do PSI 20 (Pré-crise).....	85
Tabela 14 - Teste de runs (Pré-crise).....	86
Tabela 15 - Causalidade de Granger no pré-crise (1 lag)	88
Tabela 16 - Resumo das ligações dos mercados (Pré-crise)	88
Tabela 17 - Estatísticas descritivas dos títulos do BEL 20 (Crise)	89
Tabela 18 - Estatísticas descritivas dos títulos do CAC 40 (Crise).....	90
Tabela 19 - Estatísticas descritivas dos títulos do PSI 20 (Crise)	91
Tabela 20 - Estatísticas descritivas dos títulos do OBX (Crise).....	92
Tabela 21 - Teste de estacionariedade (Crise)	94
Tabela 22 - Autocorrelação dos títulos do BEL 20 (Crise)	95
Tabela 23 - Autocorrelação dos títulos do CAC 40 (Crise).....	95
Tabela 24 - Autocorrelação dos títulos do OBX (Crise).....	96
Tabela 25 - Autocorrelação dos títulos do PSI 20 (Crise)	96
Tabela 26 - Teste de runs (Crise).....	97
Tabela 27 - Causalidade de Granger na crise (1 lag).....	98
Tabela 28 - Resumo das ligações dos mercados (Crise)	98
Tabela 29 - Estatísticas descritivas dos títulos do BEL 20 (Pós-crise).....	99
Tabela 30 - Estatísticas descritivas dos títulos do CAC 40 (Pós-crise)	100
Tabela 31 - Estatísticas descritivas dos títulos do PSI 20 (Pós-crise).....	101
Tabela 32 - Estatísticas descritivas dos títulos do OBX (Pós-crise)	102
Tabela 33 - Teste de estacionariedade (Pós-crise).....	104
Tabela 34 - Autocorrelação dos títulos do BEL 20 (Pós-crise).....	105
Tabela 35 - Autocorrelação dos títulos do CAC 40 (Pós-crise)	105
Tabela 36 - Autocorrelação dos títulos do OBX (Pós-crise)	106
Tabela 37 - Autocorrelação dos títulos do PSI 20 (Pós-crise).....	106
Tabela 38 - Teste de runs (Pós-crise)	107
Tabela 39 - Causalidade de Granger no pós-crise (1 lag).....	108
Tabela 40 - Resumo das ligações dos mercados (Pós-crise)	108
Tabela 41 - Estatísticas descritivas dos títulos do BEL 20 (Período total)	109
Tabela 42 - Estatísticas descritivas dos títulos do CAC 40 (Período total).....	110
Tabela 43 - Estatísticas descritivas dos títulos do PSI 20 (Período total)	111
Tabela 44 - Estatísticas descritivas dos títulos do OBX (Período total).....	112
Tabela 45 - Teste de estacionariedade (Período total)	114

Tabela 46 - Autocorrelação dos títulos do BEL 20 (Período total).....	115
Tabela 47 - Autocorrelação dos títulos do CAC 40 (Período total).....	115
Tabela 48 - Autocorrelação dos títulos do OBX (Período total).....	116
Tabela 49 - Autocorrelação dos títulos do PSI 20 (Período total).....	116
Tabela 50 - Teste de runs (Período total).....	117
Tabela 51 - Causalidade de Granger no período total (1 lag)	119
Tabela 52 - Resumo das ligações dos mercados (Período total)	120
Tabela 53 - Resumo das ligações entre mercados	122
Tabela 54 - Resumo das autocorrelações.....	124
Tabela 55 - Resumo dos títulos não aleatórios no teste de runs.....	125

Lista Acrónimos

ABI – *Anheuser Busch Inbev SA NV*
ADF – *Augmented Dickey-Fuller*
AI – *L'Air Liquide S.A.*
AR – *Autoregressive*
BCP – *Banco Comercial Português, S.A.*
BEL 20 – *Belgium Stock Market Index*
BP – *Box-Pierce test*
CAC 40 – *Cotation Assistée en Continu*
CAPM – *Capital Asset Pricing Model*
CML – *Capital Market Line*
DNB – *DNB ASA*
EDP – *EDP - Energias de Portugal, S.A.*
EQNR – *Equinor ASA*
FP – *Total S.A.*
GALP – *Galp Energia, SGPS, S.A.*
GBLB – *Groupe Bruxelles Lambert SA*
GLPG – *Galapagos NV*
INGA – *ING Groep NV*
JMT – *Jerónimo Martins, SGPS, S.A.*
KBC – *KBC Groep NV*
KER – *Kering S.A.*
LB – *Ljung-Box test*
MC – *LVMH Moët Hennessy - Louis Vuitton, Societe Europeenne*
MOWI – *Mowi ASA*
MQO – *Mínimos Quadrados Ordinários*
NHY – *Norsk Hydro ASA*
NOS – *NOS, S.G.P.S., S.A.*
NVG – *The Navigator Company, S.A.*
OBX – *Oslo Børs Index*
OLS – *Ordinary Least Squares*
OR – *L'Oreal S.A.*
ORK – *Orkla ASA*
PIB – *Produto Interno Bruto*
PSI 20 – *Portuguese Stock Index*
SAN – *Sanofi*
SML – *Security Market Line*
SON – *Sonae, SGPS, S.A.*
SU – *Schneider Electric S.E.*
TEL – *Telenor ASA*
UCB – *UCB SA*
UMI – *Umicore SA*
VAR – *Vector Autoregression*
YAR – *Yara International ASA*

1. Introdução

O objetivo do presente trabalho é analisar a eficiência informacional e os efeitos do contágio no mercado Euronext, dando-se especial ênfase às diferenças que se podem reportar em períodos de crise. Nas últimas décadas, com a maior abertura dos mercados de capitais a investidores externos, tem vindo a ser posta de parte, cada vez mais, a ideia de que os mercados financeiros são isolados a nível interno, a questão da globalização financeira tem vindo a ser discutida, manifestando-se de diversas formas, entre elas a redução de tarifas e barreiras entre países e o aumento de fluxos de capital (Samimi e Jenatabadi, 2014).

Quando a temática é a globalização financeira, facilmente se demonstra e comprova os benefícios que daí advêm, seja pela capacidade que as empresas de um determinado país passam a ter para levantar capital no estrangeiro a preços mais baixos, seja pela facilidade para as empresas entrarem nos mercados externos ou até mesmo os benefícios que os investidores obtêm para diversificar as suas carteiras de investimento de forma a reduzir o risco diversificável dos seus investimentos. Apesar das claras vantagens que a globalização trouxe ao mundo em geral e, conseqüentemente, aos mercados financeiros, nem tudo foram conseqüências positivas, dado que com o aumento da globalização e integração financeira dos mercados, estes passaram a apresentar uma maior unificação. Os mercados deixaram de ser locais e isolados e passaram a ser globais, o que torna muito mais fácil a transmissão de um choque negativo ou positivo que ocorra num mercado para outro. Os mercados passam então a reagir de forma mais rápida e semelhante entre si, podendo reduzir os benefícios da diversificação internacional (Huo e Ahmed, 2017), ou até mesmo potencializar os efeitos de contágio entre mercados. Nesta dissertação apresentamos alguns trabalhos que corroboram esta teoria como por exemplo, e entre outros, os de Ahelegbey, Giudici e Hashem (2020) e Rejeb e Boughrara (2015).

Ao falarmos do efeito de contágio nos mercados financeiros, pensamos essencialmente em períodos de crise. Esta temática é abordada, sendo apresentado neste trabalho um conjunto de definições e de possíveis origens e

explicações para as mesmas. Em especial será abordada a crise da zona euro que teve a sua origem nos mercados de hipotecas *subprime* dos Estados Unidos e, que se alastrou para diversos países, entre os quais Portugal, crise esta que servirá de base para a parte empírica desta dissertação.

Apesar da temática dos efeitos de contágio nos últimos anos ter vindo a ser cada vez mais analisada, ainda não foi possível chegar a uma definição única e consensual para o mesmo. Uma das definições mais aceites pela comunidade científica sobre o efeito de contágio provem de Forbes e Rigobon (2002) onde os autores relacionam o contágio com um aumento das correlações entre países, promovidas pela ocorrência de uma crise. Nesta dissertação iremos apresentar mais algumas definições que foram surgindo ao longo do tempo pelo contributo de alguns autores para esta temática e iremos igualmente abordar alguns dos canais e mecanismos que efetuam a transmissão do contágio.

Para além da temática do contágio financeiro entre diferentes mercados financeiros, nesta dissertação será abordada igualmente a hipótese dos mercados eficientes. Segundo esta hipótese é inútil aos investidores procurarem por ações subavaliadas ou procurar obter ganhos anormais na transação das mesmas. Isto deve-se, segundo esta hipótese, ao facto de que os preços atuais das ações já incorporarem todas as informações relevantes (Fama, 1970). O processamento eficiente de informação, pode ser visto como a capacidade de um mercado fixar os preços de forma rápida e justa e por isso os investidores não conseguem obter ganhos anormais aplicando as suas estratégias de investimento (Woo, Mai, McAller e Wong, 2020).

A hipótese dos mercados eficientes é uma das temáticas mais controversas para os investigadores científicos, sendo defendida e aceite por uma parte e rejeitada por outra. Nesta dissertação procuramos aprofundar o tema e apresentar alguns pontos de vista sobre esta temática e outras possíveis alternativas. Procuramos analisar trabalhos de autores de renome como são Shiller (2000), que desafiou a hipótese de mercados eficientes, e Malkiel (2003), que numa análise aos ataques de que a hipótese de mercados eficientes foi alvo ao longo dos anos, concluiu que os mercados são mais eficientes do que alguns estudos possam aparentar. Procuramos também complementar e aprofundar a temática com trabalhos de autores mais recentes como Tran e Leirvik (2019),

que concluíram, num estudo sobre níveis de eficiência, que os mercados são habitualmente eficientes, e Kelikume, Olaniyi e Iyohab (2020), que num estudo que procurava testar a forma fraca de eficiência dos mercados acionistas africanos, concluíram que estes não eram eficientes.

A hipótese dos mercados eficientes surge graças aos trabalhos de Eugene Fama e Paul Samuelson em 1965, em trabalhos independentes. Foi definida pela primeira vez por Eugene Fama em 1965, numa análise empírica sobre o preço das ações, trabalho esse ainda hoje considerado como um ponto de referência no que respeita à eficiência de mercados (Fama, 1965). Contudo bastantes anos antes do trabalho de Eugene Fama, em 1900, um matemático francês, Louis Bachelier na sua tese de doutoramento (Bachelier, 1900), refere a hipótese dos preços de mercados seguirem um caminho aleatório, a chamada *Random Walk Theory*.

Em 1967, Harry Roberts diferenciou as diferentes formas de eficiência (Roberts, 1967), surgindo assim três formas de eficiência: 1) a eficiência na forma fraca, quando os preços refletem apenas a informação histórica; 2) a eficiência na forma semiforte, quando os preços refletem a informação histórica e também a informação pública; 3) a eficiência forte, quando os preços refletem a informação histórica, pública e privada. O trabalho de Harry Roberts foi um enorme contributo para a temática, sendo que se tornou a taxonomia no trabalho definitivo de Eugene Fama em 1970 (Fama, 1970), ainda hoje utilizada. No seu trabalho Eugene Fama define um mercado eficiente como “um mercado onde os preços refletem sempre totalmente as informações disponíveis, é chamado de eficiente.” (Fama, 1970, p.1). Neste trabalho iremos ainda apresentar alguns dos testes utilizados para testar as várias formas de eficiência.

Como já foi brevemente introduzido, segundo a hipótese de mercados eficientes os preços dos ativos refletem sempre toda a informação relevante, os agentes são racionais e é impossível “ganhar o mercado” a procurar ativos desvalorizados (Fama, 1970). Contudo, segundo a hipótese dos mercados eficientes, podem por vezes existir anomalias de mercado, isto é, quando o desempenho de um título ou conjunto de títulos se afasta do que seria expectável segundo a hipótese de eficiência de mercados (Latif, Arshad, Fatima e Farooq,

2011). Nesta dissertação iremos também abordar esta temática, apresentando algumas das principais anomalias identificadas.

Eugene Fama no decurso do seu trabalho sobre a hipótese de mercados eficientes, afirma que para testar a eficiência é necessário um modelo de avaliação de ativos. Nesta dissertação é feita uma abordagem a um desses modelos, o modelo *CAPM*, que procura determinar uma carteira eficiente, associando risco e retorno. Este modelo, tem sido um dos mais utilizados por alguns autores para a finalidade anteriormente apresentada, dos quais destacamos o trabalho de Miralles-Quirós, Miralles-Quirós e Gonçalves (2017). Estes autores defendem a utilização de um modelo de determinação de preços de ativos para testar a “hipótese conjunta”, pois assim é possível comparar os retornos reais obtidos no mercado com os retornos esperados calculados pelo modelo de avaliação utilizado. Estes autores testam a hipótese conjunta da eficiência e do *CAPM* e apresentam resultados consistentes com ambos.

Sobre os mercados eficientes é igualmente abordada a questão conjunta da integração de mercados e a hipótese de mercados eficientes, apesar de ainda não haver um vasto conjunto de literatura que nos permita afirmar com certeza sobre a sua relação. Aawaar, Tewari e Liu (2017) referem que existe uma relação entre ambas as temáticas, afirmando no seu estudo que mercados com maiores níveis de integração tendem a ser mais eficientes.

Como qualquer outra corrente científica, também a hipótese de mercados eficientes foi alvo de críticas e objeções por alguns investigadores. No último ponto teórico da dissertação, serão apresentadas algumas das críticas e alternativas a esta hipótese nomeadamente a visão das finanças comportamentais. Por último, é exposta uma teoria que poderá relacionar ambas, denominada de hipótese dos mercados adaptativos.

No mundo financeiro atual e com o desenvolvimento tecnológico dos últimos anos, o investimento nos mercados bolsistas, está cada vez mais acessível e simplificado para quem deseje investir uma parte do seu capital em determinadas ações. Os tempos da azáfama das negociações pelo telefone de ordens de compra e venda de determinadas ações, foram substituídos pela calma do acesso à internet e o alvoroço dos escritórios repletos, substituídos pela tranquilidade de um clique no computador. Com a facilidade e simplificação

do acesso ao investimento no mercado bolsista, tornou-se ainda mais relevante para os utilizadores, um conhecimento aprofundado de como os mercados funcionam.

Esta dissertação procura também contribuir para esse conhecimento, utilizando para o efeito os dados recolhidos de mercados bolsistas da Euronext, durante um determinado período temporal, de quatro dos países que atuam na Euronext, avaliando e aferindo os efeitos de contágio que um acontecimento num mercado bolsista de um país terá nos restantes e também a eficiência da informação nestes mesmos mercados. Para o efeito, serão selecionados os mercados bolsistas de Lisboa, Paris, Bruxelas e Oslo que serão alvo de análise, sendo que com esta seleção pretende-se que a amostra obtida provenha de países/mercados diversos e relativamente distantes geograficamente, sendo simultaneamente próximos por pertencerem à Europa. Procuramos igualmente com esta seleção de mercados, contribuir para a literatura existente sobre estas temáticas, dado que mesmo sobre a nossa intensa pesquisa, não foi possível encontrar até a data da realização deste trabalho, qualquer estudo que englobe estes quatro mercados simultaneamente e que analise individualmente estas questões para empresas individuais numa amostra mais vasta.

O alvo de estudo será a crise que se viveu na Europa entre 2010-2014 e que teve a sua origem, intimamente ligada à crise que teve os seus primeiros indícios em 2007, no setor *subprime* do mercado hipotecário norte-americano. A “bolha imobiliária” acabaria mesmo por rebentar, tendo a crise tomado dimensões drásticas e mundiais com a falência do banco Lehman Brothers em 2008 (Amaral, 2009). A crise Europeia será a base para o estudo dos efeitos de contágio nos mercados bolsistas europeus. Por forma a permitir uma análise e um estudo completo dos efeitos da crise, é necessário incluir um período de crise e um período de tranquilidade, tendo-se para o efeito selecionado um período temporal de dados para análise que vai desde o ano de 2007 até ao ano de 2018. Este período temporal foi selecionado, de forma a incluir um período de pré-crise, crise e pós-crise, a definição de cada um destes períodos é uma questão sensível e bastante subjetiva, não existindo uma regra ou padrão definido para precisar o dia ou mês em que uma crise se inicia ou se extingue. Diferentes autores consideram diferentes períodos temporais, contudo e tendo por base

alguns dos autores que analisámos, como Schlosser (2015), Perez (2019) e Degner e Leuffen (2017), que consideram o período de crise entre 2010 e 2014, consideramos então o período de crise como indo desde o início de 2010 até ao final de 2014, sendo naturalmente o período de pré-crise o com início em 2007 até finais de 2009 e para período de pós-crise considerou-se o início de 2015 até ao final do ano de 2018.

Neste período de 11 anos de análise, irá ser realizado um estudo dos mercados bolsistas anteriormente referidos, sendo efetuada uma recolha de dados das 7 empresas com maior valor de capitalização de mercado de cada uma das quatro bolsas selecionadas, que se enquadrem no pressuposto necessário e obrigatório de possuir um período de dados completo que seja correspondente ao período de 2007 até 2018.

Como metodologia de trabalho para a aferência de contágio nos mercados e teste de eficiência na forma fraca, tendo em vista o aumento da robustez dos resultados obtidos, considera-se que seja imperial a realização de mais do que um teste. Começaremos com a apresentação das estatísticas descritivas das séries temporais dos retornos dos títulos selecionados de cada um dos mercados, bem como com a apresentação da tabela de correlações de *Pearson*. Realizamos igualmente uma regressão *OLS*, para a obtenção dos resíduos que servirão de base aos testes de eficiência (teste de *runs* e teste de autocorrelação), bem como realizaremos um teste de estacionariedade (teste *ADF*), para evitar os problemas associados a regressões espúrias. Para a análise do efeito de contágio, aplicamos um modelo *VAR*, que nos permite determinar o número correto de *lags*, para a realização dos testes de causalidade de *Granger*.

Esta dissertação será dividida em cinco secções principais, a primeira delas consiste numa explanação teórica de diversos conceitos relacionados com a temática bem como uma revisão de alguma literatura que serviu de suporte e base à elaboração deste trabalho. Na secção seguinte serão apresentados os dados que servem de alvo de análise na parte empírica. Na quarta secção, apresentaremos a metodologia utilizada para a realização da parte empírica, cuja elaboração constitui a quinta secção deste trabalho e por fim na sexta e última, será elaborada uma breve conclusão do trabalho.

2. Revisão da Literatura

2.1. Euronext

A Euronext é atualmente um dos maiores grupos de mercados bolsistas a nível mundial. Este mercado bolsista possui mais de 1400 companhias listadas nos seus mercados que possuem uma capitalização de mercado de cerca de 4,48 triliões de euros, o que faz deste o maior mercado bolsista europeu.¹ Este grupo de mercados bolsistas com sede em Amesterdão, Países Baixos, opera atualmente nos mercados bolsistas de Amesterdão, Bruxelas, Lisboa, Dublin, Oslo e Paris. Na altura da sua criação em 2000, o grupo de mercados bolsistas Euronext era constituído pelas bolsas de valores de Amesterdão (Holanda), Paris (França) e Bruxelas (Bélgica), e em 2002 Lisboa (Portugal) passou a fazer também parte do grupo. Nos últimos anos o grupo Euronext, acabaria por incorporar igualmente os mercados de Dublin (Irlanda) em 2018 e de Oslo (Noruega) em 2019. Além destes mercados, a Euronext atua igualmente em Londres (Reino Unido) que como veremos à frente, é o mercado com mais “peso” na bolsa, que atua atualmente em sete mercados europeus, possuindo vários escritórios espalhados pelo mundo.²

Em 2007, a Euronext acabaria por ser adquirida e fundida com a NYSE Group, Inc, formando a NYSE Euronext. A Intercontinental Exchange por sua vez em 2013, adquiriu o NYSE Euronext, à data, proprietária da Euronext. Em 2014 realizou uma oferta pública inicial da Euronext, que após um conjunto de complexas operações acabaria por se separar da Intercontinental Exchange.

Dos sete mercados que constituem a Euronext, escolhemos quatro para a análise empírica nesta dissertação sendo eles, Lisboa, Paris, Bruxelas e Oslo. Para uma melhor compreensão da composição destes mercados no contexto Euronext, apresentamos no gráfico seguinte (Figura 1) o peso relativo que cada um destes mercados possui no contexto da Euronext.

¹ Informações retirada da página oficial da Euronext em: <https://www.euronext.com/en/raise-capital>.

² Informações retiradas da página oficial da Euronext em: <https://www.euronext.com/en/about/our-organisation>. (Informação acedida a 18 de maio de 2020).

Para a realização desta análise utilizámos os dados disponíveis na página oficial da Euronext de cada um dos mercados que a constitui, analisando os dados referentes ao número de títulos listados em cada um dos 7 mercados. Com estes valores em mente, podemos realçar que os diferentes mercados possuem pesos heterogéneos, nomeadamente no que concerne ao mercado bolsista de Londres que representa 42% do peso total dos mercados Euronext, seguido do mercado de Paris com 33% que são de forma destacada os maiores desta bolsa. Do lado oposto encontram-se dois mercados com um peso ínfimo no mundo Euronext, que é o caso de Lisboa e Dublin (cada um com um peso individual de 2%). Entre estes dois polos, encontram-se os mercados de Amesterdão, Bruxelas e Oslo que representam respetivamente 5, 7 e 9% do mercado Euronext.

. Com esta composição de mercados (Paris, Lisboa, Oslo e Bruxelas) para análise podemos ter uma amostra representativa de mercados diversos, isto é, conseguimos na nossa análise incluir o segundo maior e um dos menores mercados da bolsa Euronext e dois mercados que se encontram entre estes dois extremos, excluindo-se da análise o mercado de Londres por ter especificidades próprias e por ser um dos mais maduros na Europa.

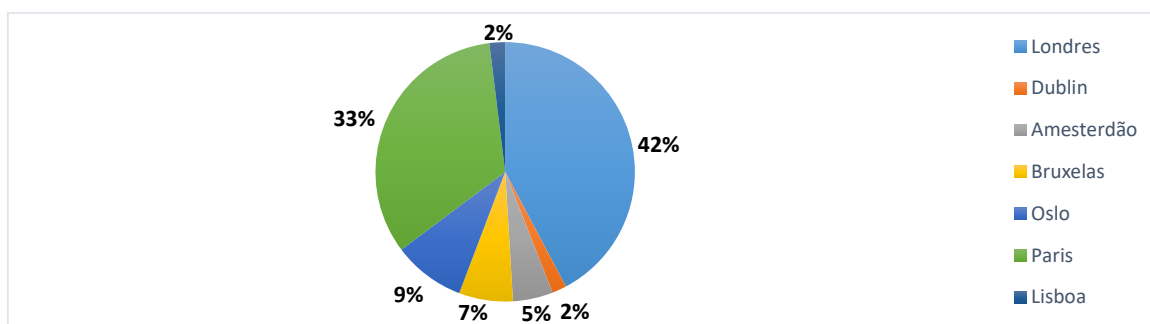


Figura 1 - Peso relativo dos mercados bolsistas da Euronext

2.2. Contágio financeiro

O contágio financeiro pode ser descrito com uma pluralidade de definições até hoje apresentadas e entre essas várias definições (algumas das quais serão apresentadas no decurso da dissertação), encontramos a de se tratar de um transbordamento de choques entre mercados (Bayona e Peia, 2020). Nos

últimos anos com a globalização a que o mundo tem assistido a diversos níveis, entre eles obviamente, a nível económico, torna-se mais fácil a ocorrência de tais fenómenos de contágio financeiro (Trevino, 2020).

2.2.1. Globalização financeira

A globalização económica não é um assunto novo, aliás data sensivelmente de meados dos anos noventa do século passado, altura a partir da qual se começou a verificar e analisar este fenómeno e desde então cada vez mais as economias e mercados financeiros dos diferentes países mundiais deixaram de estar tão fechados em si, passando naturalmente a influenciar e ser influenciados pelos mercados externos. A globalização económica manifesta-se de diversas formas, seja pelos fluxos de bens e capitais, redução de tarifas e barreiras comerciais, imigração e disseminação de tecnologias e conhecimentos (Samimi e Jenatabadi, 2014).

Nos últimos anos com a globalização económica e também com o incremento nas novidades e capacidades tecnológicas, as “fronteiras económicas” dos países têm vindo a ser derrubadas e cada vez mais estamos perante uma situação de “aldeia global”, termo criado pelo filósofo Herbert Marshall McLuhan. Segundo este filósofo, com o crescente desenvolvimento das tecnologias, são reduzidas as distâncias geográficas e o progresso da tecnologia reduz o planeta a uma aldeia, um mundo, onde todos estariam interligados. Cada vez mais os mercados financeiros dos diversos países, não se reduzem e limitam às fronteiras físicas que delimitam as áreas geográficas de cada um deles. Com o aumento da globalização e da tecnologia, o mundo é um lugar interligado e global, onde todos os acontecimentos numa determinada área, afetarão direta ou indiretamente o restante do globo terrestre.

A globalização e o desenvolvimento tecnológico foram um grande avanço para o mundo em que vivemos, permitindo muitas vezes encurtar as distâncias para a simplicidade de um acesso à internet, seja para investir em mercados de capitais estrangeiros, recrutar mais facilmente mão-de-obra especializada ou até mesmo expandir ou relocalizar negócios nacionais por questões financeiras.

Contudo temos, como sempre, o oposto, ou seja, se a globalização é útil e benéfica porque torna os diversos mercados mais próximos e interligados, também torna mais fácil a propagação de choques que ocorram num mercado para os restantes, potencializando assim, em caso de crise, os efeitos de contágio financeiro entre os vários mercados. Segundo Ahelegbey, Giudici e Hashem (2020) os sistemas financeiros dos diversos países são independentes, contudo, com a globalização, as interações entre os diferentes países através de instituições e mercados financeiros, tornaram-se muito mais complexas do que eram anteriormente e aumentaram a exposição dos países ao efeito de contágio, e como prova disso servirá a recente crise global.

Gabriel e Manso (2016), apontam três principais fatores que contribuíram para a globalização financeira:

- I. Desenvolvimento tecnológico - os avanços nas telecomunicações e informática permitiram ligar os agentes de diversos mercados do mundo, transmitindo informação em tempo real e executando ordens de investimento quase instantaneamente. Com o aumento da disponibilidade da informação barata, os mercados conseguiram por um lado controlar melhor a avaliação do risco e por outro lado, aumentar a eficiência e a liquidez.
- II. Institucionalização - este fator está ligado com a gestão coletiva da poupança e de ativos de particulares, feita por investidores institucionais, como por exemplo companhias de seguros ou fundos de pensões. Estes investidores coletivos para maximizar o seu lucro não se limitam ao mercado nacional e procuram diversificar os seus investimentos à escala global.
- III. Liberalização financeira - foi outro fator que contribuiu para a globalização financeira, sendo que este fator está relacionado com uma flexibilização das regulamentações financeiras nacionais de cada país. Por exemplo, com a criação de mercados fora das barreiras do país de origem como, o euromercado, isso levou a que os diversos países reconsiderassem as suas regulamentações mais rígidas e também as formas de gestão das instituições. Neste quadro de liberalização podemos tomar como exemplo

a abolição dos sistemas europeus de controlo de câmbios, com a criação da moeda e mercado único.

Neste sentido o trabalho de Rejeb e Boughrara (2015), elucida e confirma exatamente esta vertente de que os países desenvolvidos apostaram numa liberalização financeira que centra o seu principal objetivo na integração financeira dos diversos mercados de forma a obter benefícios, seja, por exemplo, pela diversificação do risco ou pela diminuição dos custos de capital, fomentando o crescimento económico. Ainda assim, ninguém fica indiferente ao facto de que com a liberalização financeira dos mercados, existem malefícios que podem surgir, nomeadamente o aumento do risco de crises financeiras. No seu estudo Rejeb e Boughrara (2015), concluíram precisamente que a liberalização financeira dos mercados contribuiu significativamente para a amplificação da transmissão internacional da volatilidade e do risco de contágio.

Segundo Panetti (2019), o contágio financeiro é uma situação em que os problemas de uma entidade/região/banco/país são transmitidos para outras entidades/regiões/bancos/países. O autor afirma igualmente que por isso o contágio financeiro é o lado sombrio da integração financeira. Trevino (2020), refere algo semelhante, ao associar a globalização financeira como um potenciador de crises financeiras que rapidamente se transmitem entre países, ou seja, um potenciador do fenómeno de contágio financeiro.

A globalização mundial que temos vindo a observar nos últimos anos, permitiu um acesso facilitado de pessoas e empresas a mercados estrangeiros, seja pela maior facilidade e/ou capacidade de circulação, ou simplesmente pela maior acessibilidade que existe aos mercados exteriores. Uma das formas que tem vindo a ser utilizada para tal, é a tentativa por parte de alguns investidores de diversificar os seus portefólios de investimento com ativos estrangeiros.

2.2.2. Diversificação de carteiras e risco sistemático

A diversificação de carteiras de ativos por parte de investidores conhecedores é uma forma inteligente de reduzir o risco a que o ato de investir está associado. Os investidores procuram obter retornos com os seus investimentos. Todavia, na constituição de um portefólio de investimento existe

sempre associado a um retorno, um risco que os investidores procuram evitar ou reduzir e é nesta situação que surgem alguns modelos que relacionam o nível de retorno e o nível de risco de um determinado ativo. Um dos modelos utilizados com esta finalidade é o *Capital Asset Pricing Model (CAPM)*. Segundo este modelo procura-se obter o máximo de rendimento para cada nível de risco assumido, isto é a “otimização de um portefólio de investimento será eficaz na obtenção do retorno máximo, para determinado nível de risco.” (Rezende, Pereira e Penedo, 2019, p.3).

A redução do risco de investimento, é naturalmente uma preocupação do investidor ao adquirir um qualquer ativo financeiro, com vista a obter um determinado retorno futuro e como já foi previamente referido a diversificação da carteira é uma forma ótima para atingir tal objetivo. Contudo nem todo o risco de um ativo é passível de ser mitigado ou eliminado. Isto deve-se há existência de dois tipos de riscos de um ativo, o risco sistemático e o risco diversificável. Enquanto o último pode ser facilmente eliminado com a composição certa da carteira de investimento, o primeiro não o é, uma vez que consiste na proporção do risco atribuído aos fatores de mercado que afetam todos os ativos e não pode ser eliminado através da diversificação, sendo por isso denominado também como risco não-diversificável da carteira ou risco de mercado. Este tipo de risco, acaba por ser o único relevante para a carteira, se esta for corretamente diversificada, uma vez que o risco diversificável é eliminável (Van Horne, 2002).

O risco sistemático, ou risco não-diversificável, devido à sua elevada relevância para o meio financeiro, foi já alvo de diversos estudos e pode ser entendido como o risco de incumprimento conjunto de uma parte significativa do sistema financeiro (Ahnert e Georg, 2017).

No mundo financeiro, o contágio não se exhibe só nos mercados financeiros, isto é, nas transmissões que ocorrem entre mercados diversos em períodos de crise, verificando-se igualmente efeitos de contágio ao nível da informação que circula no mercado. Este contágio informacional é uma das principais fontes de risco sistemático, isto é, quando os investidores são sensíveis a notícias sobre o sistema financeiro, alguma notícia negativa de maior gravidade sobre uma determinada instituição, ainda que não seja aquela em que o investidor possui capital, poderá levar a que o investidor infira sobre a notícia

negativa de outra instituição financeira como o que irá acontecer na instituição em que possui capital. Por exemplo, no caso de falência de um banco forte na economia mundial, isso poderá levar a que exista por parte da sociedade em geral um certo grau de quebra de confiança no sistema bancário levando a que ocorra uma corrida generalizada aos balcões das diversas instituições financeiras de forma a assegurar o levantamento do seu capital ou poupanças, como ocorreu em 2008 com o colapso do banco Lehman Brothers. Segundo Brown, Trautmann e Vlahu (2014) os levantamentos num banco geram levantamentos em outros bancos, pelo aumento da crença dos clientes depositantes de que os outros depositantes realizarão levantamentos nos seus próprios bancos, tornando-os mais propícios a efetuar levantamentos, sendo que como estes levantamentos afetam as crenças dos clientes depositantes, são contagiosos quando os clientes reconhecem ligações económicas entre o seu banco e os bancos observados.

Segundo Ahnert e Georg (2017), no seu trabalho sobre o contágio de informação e o risco sistemático, apresentam uma relação entre ambos ao examinar o efeito de informações após a sua ocorrência (*ex-post*) no prognóstico (*ex-ante*) do nível de risco sistemático. Os autores concluem que quando os bancos estão sujeitos a uma exposição comum o contágio informacional aumenta o risco sistemático geral e quando os bancos estão sujeitos a riscos de contraparte ocorre uma diminuição do risco sistemático.

Quando o assunto é a diversificação de carteiras de investimento e com a globalização a que temos assistido nos últimos anos, os investidores cada vez mais têm procurado expandir os seus investimentos a ativos externos com vista a reduzir e eliminar o risco diversificável da sua carteira de investimento. Contudo a globalização trouxe igualmente uma maior unificação de mercados, ou seja, os mercados cada vez mais possuem níveis maiores de integração e correlação existindo uma forte ligação entre mercados mundiais. Este facto, reduz o isolamento dos mercados locais e como tal os mercados internos e externos por via dessa integração e correlação acabam por reagir mais rapidamente a notícias de outros mercados, o que reduz o benefício da diversificação internacional (Huo e Ahmed, 2017).

Com o passar dos anos e com o desenvolvimento que temos vindo a assistir em todos os quadrantes da sociedade moderna, o isolamento das economias nacionais tem-se vindo a tornar cada vez mais um retrato antiquado da sociedade. Nesse sentido, e tendo em conta a globalização económica que já foi referida, está a ocorrer uma integração das diferentes economias mundiais, tornando-as mais integradas e correlacionadas entre si. A liberalização e a globalização dos mercados permitiram então que os mercados nacionais se ajustassem e reagissem mais rapidamente a informações dos mercados internacionais, tornando-se cada vez mais evidente a existência de um efeito de transbordamento (*Spillover Effect*) entre os diferentes países e mercados.

2.2.3. *Spillover Effect*

O efeito de transbordamento em economia pode ser genericamente interpretado como uma alteração num determinado contexto que ocorre devido a uma alteração num outro contexto aparentemente não relacionado, isto é, o efeito de transbordamento ocorre quando uma alteração nos preços num mercado produzem um impacto nos preços de outro mercado. Este efeito pode ocorrer dentro do mesmo país, entre diferentes mercados do país ou entre diferentes países (Huo e Ahmed, 2017). Ainda segundo os mesmos autores, compreender este fenómeno do efeito de transbordamento do retorno e da volatilidade das ações entre diferentes mercados é importante, pois tenderá a levar os investidores, governos e instituições financeiras a possuir um melhor conhecimento das dinâmicas de relações entre os diversos mercados de ações, bem como do fluxo de informação que ocorre entre diferentes mercados (Huo e Ahmed, 2017).

No trabalho de Leung, Schiereck e Schroeder (2017), são analisados os efeitos de transbordamento da volatilidade entre o mercado de ações e o mercado de taxas de câmbio de um conjunto de países. Segundo os autores, os efeitos de transbordamento entre os dois mercados, podem ser explicados por dois pontos de vista, o das empresas e dos investidores. Do ponto de vista das empresas, o mercado de ações é visto como um conjunto de firmas individuais que importam e exportam bens e como tal são influenciados pelas variações de cotação, assim como os valores das ações são influenciados pelas taxas de

câmbio, o que os torna correlacionados (Sercu e Vanhulle, 1992). Este ponto de vista, acaba por ser também compatível com o ponto de vista dos investidores, no sentido em que investidores conhecedores e informados das características dos mercados, ou seja, investidores com experiência prévia no mercado de ações, irão procurar investir em outros mercados se a sua moeda nacional estiver depreciada em relação à moeda do mercado exterior, e neste caso a correlação seria negativa. Por outro lado, se os investidores não tiverem experiência ou conhecimento do mercado para avaliar corretamente e inferir sobre a desvalorização da moeda nacional em relação à moeda externa, estes tendem a considerar o preço das ações baratas e compram-nas, e neste caso a correlação será positiva (Karoui, 2006).

Ao analisar o efeito de transbordamento da volatilidade entre um conjunto de mercados de ações e as respetivas taxas de câmbio de cada um dos países (Estados Unidos da América, Inglaterra e Japão), no estudo de Leung, Schiereck e Schroeder (2017), foi possível observar que são exibidos efeitos significativos de transbordamento de volatilidade entre os mercados de ações e o mercado das taxas de câmbio, durante um período de crise. Estes resultados estão em linha com anteriores estudos como os de Lin, Engle e Ito (1991), que mostram que os mercados ao redor do mundo tendem a cair em crises financeiras com uma certa uniformidade.

O aumento do número de crises nos últimos anos, levou a que uma parte dos académicos levantassem a questão da ligação entre uma crise e o efeito de transbordamento da volatilidade. Alguns académicos inclusivamente, começaram a sugerir o termo contágio, para descrever os movimentos conjuntos dos mercados e os efeitos de transbordamento da volatilidade durante períodos de crise (Leung, Schiereck e Schroeder, 2017).

O contágio financeiro nas últimas décadas tem vindo a ser discutido na literatura financeira, nomeadamente na ocorrência de crises mundiais, abordando, investigando e procurando explicações para a propagação de uma crise de um país para outro.

2.2.4. Crises

Nesta secção analisamos com cuidado o termo crise, termo recorrentemente utilizado nos mais diversos mundos do conhecimento, desde crises económicas e financeiras, a crises na classe política passando até mais recentemente, pelas crises de saúde pública com o atual COVID19. Certo é que em praticamente todos os quadrantes da vida nacional já foi utilizada esta terminologia para definir momentos ou situações de espiral negativa, impactantes e de mudança que rompiam com aquilo que até então era considerado normal.

O termo crise, que provém do latim *crisis* e do grego *krísis*, cujo significado pode ser traduzido como “*ato de separar, decisão, julgamento, evento ou momento decisivo*”, tem vindo a ser utilizado e definido por diversos académicos no decurso dos seus trabalhos de investigação. Segundo Silva (2014), o termo crise deriva de um conceito adotado da medicina, no sentido em que “crise” era definida como a situação em que o paciente se encontrava numa fase de evolução da doença onde tanto poderia evoluir para um quadro de recuperação ou de morte. Nos seres humanos normalmente as doenças devem-se a exposições a algo estranho e externo ao corpo ou devido a acidentes, sendo que perante uma situação de doença o desejo do indivíduo se curar é por si só irrelevante, sendo apenas relevante se este procurar ajuda externa, de um médico, perdendo assim a sua autonomia. Neste sentido o termo crise representa a altura onde o organismo, quando atacado por uma influência externa, ultrapassa a sua capacidade de resposta autónoma, atingindo assim um ponto-de-não-retorno, onde tanto pode evoluir para a cura total ou para a morte, apresentando o autor Silva (2014), um paralelismo entre os sistemas humanos e sociais, sendo ambos sistemas abertos, ou seja, que mantêm interações com o exterior. Podemos então, segundo o autor, aplicar esta abordagem para verificar que uma crise ocorre quando um sistema se degrada a um ponto, chamado de ponto-de-não-retorno, onde a própria existência do sistema fica em causa, pendendo entre a cura total ou o seu desaparecimento, dando origem a um novo sistema sem semelhanças significativas com o anterior.

Uma definição de crise apresentada por Claessens e Kose (2013) representa as crises em certo nível, como uma manifestação extrema da interação entre a economia real e o setor financeiro. Segundo estes autores as crises financeiras são precedidas de *booms* nos ativos e nos créditos que eventualmente se tornarão em *busts*. No que respeita aos ativos, segundo Claessens e Kose (2013) é observado um aumento muito acentuado dos seus preços, por vezes referidos como bolhas, seguidos de quedas bruscas, sendo apresentados alguns modelos que têm em vista procurar explicar a formação destas bolhas nos preços dos ativos. As justificações dadas para tal efeito passam por:

- I. Comportamento irracional dos agentes - este modelo considera que as bolhas nos preços dos ativos se formam devido a uma atuação irracional dos agentes que origina uma situação de avaliação incorreta coletiva, onde as bolhas são consideradas como expectativas dos agentes sobre retornos futuros.
- II. Distorções microeconómicas devido a problemas de agência - por exemplo devido a agentes que pedem emprestado para investir, mas que podem entrar em incumprimento se os retornos não forem suficientemente altos. Ou devido a outros fatores microeconómicos como por exemplo taxas de juros dedutíveis para a dívida hipotecária da habitação.
- III. Distorções causadas por assimetria de informação - irracionalidade por parte dos investidores, devido essencialmente a assimetrias de informação, seja, por exemplo, devido a diferenças de informação e/ou opinião entre investidores sobre a valorização de ativos ou até mesmo devido a um comportamento de rebanho entre agentes. Este tipo de atuação pode levar a um *loop* de *feedbacks* positivos e consequentemente a um aumento dos preços dos ativos e formação de bolhas.

Em relação aos *busts* dos preços dos ativos, Claessens e Kose (2013) defendem que as quedas nos preços dos ativos após o seu aumento podem ser devido a pequenos choques. Por exemplo, uma mudança nas condições económicas e financeiras internacionais podem originar um choque, que

culminará com a descida dos preços, dado que uma vez que existem assimetrias de informação um pequeno choque pode levar a um congelamento do mercado, surgindo um *loop* de *feedbacks* negativos, que levarão a declínios rápidos numa espiral descendente dos preços, desencadeando uma venda de fogo (*fire-sale*), levando a um conjunto de vendas forçadas e a uma nova queda nos preços dos ativos.

No que respeita aos créditos, regra geral, as crises financeiras são precedidas de um aumento brusco dos créditos, existindo uma maior alavancagem e maior tomada de risco através da expansão rápida do crédito conjugado com o aumento dos preços nos ativos. Estes são seguidos de quedas bruscas nos mercados de créditos e de uma correção acentuada nos preços dos ativos, que muitas vezes precedem a um período de crise (Claessens e Kose, 2013).

Os *booms* de crédito podem ter origem em uma vasta gama de fatores, destacando-se (Claessens e Kose, 2013) dois grupos de fatores que se subdividem em:

- I. Choques, entre eles: a) Mudanças na produtividade - alguns *booms* de crédito estão associados a um choque positivo na produtividade que geralmente se iniciam durante ou após períodos de crescimento económico dinâmico. b) Políticas monetárias acomodáticas - especialmente se em vigor por longos períodos. As taxas de juro influenciam os preços dos ativos e o património líquido de quem pede emprestado afeta as condições de empréstimo, inclusivamente alguns modelos analíticos sugerem que com a diminuição da taxa de juro surgem maiores níveis de risco. As taxas de juro baixas nos EUA na pré-crise de 2008 são mencionadas como um fator principal dos fortes aumentos dos preços das casas. c) Fluxos de capital - a maioria dos mercados financeiros nacionais são afetados pelas condições globais, tornando as bolhas facilmente transmitidas. Os aumentos acentuados nos fluxos financeiros internacionais, podem amplificar os movimentos dos mercados financeiros locais aumentando os fundos disponíveis dos bancos, levando a que estes relaxem as restrições de crédito para famílias e empresas. Na recente crise financeira, grandes entradas de capital em

vários países antes da crise levaram a uma expansão do crédito e do preço dos imóveis.

- II. Mudanças estruturais de mercado que incluem: Liberalização financeira e inovação financeira - que podem desencadear *booms* de crédito, aumentando a alavancagem e o nível de risco. Os mecanismos envolvidos podem ir desde fraquezas institucionais e efeitos perversos da concorrência até um declínio dos padrões de empréstimos.

Apesar de por vezes os termos “crise económica” e “crise financeira” serem correntemente utilizados como sinónimos ou como termos definidores de situações idênticas, na verdade não o são, sendo aliás dois termos distintos. Na verdade, o segundo é parte integrante do primeiro, sendo os fluxos financeiros apenas uma parte do sistema económico (Silva, 2014). Segundo Silva (2014), podem ser distinguidas três tipos de crises: I) Crises Monetárias - ocorrem, quando uma(s) situação(ões) leva(m) a uma forte desvalorização da moeda; II) Crises Bancárias - ocorrem devido a uma falência de um ou mais elementos de um sistema, ou seja, bancos; III) Crises da Dívida - ocorrem quando os emprestadores desconfiam que os devedores não vão cumprir as suas obrigações.

Segundo Reinhart e Rogoff (2009), as crises podem ser definidas e divididas essencialmente em dois grupos, as crises com base em eventos e as crises que têm por base limites quantitativos, que se subdividem em crises classificadas com base em definições quantitativas (crises de inflação, crises de quebras na moeda e crises de descrédito da moeda) e em crises classificadas com base em análises críticas e qualitativas (crises bancárias, incumprimento interno e incumprimento externo).

O livro de Reinhart e Rogoff (2009), serviu de base a muitos trabalhos e estudos que versam a temática das crises financeiras, apresentando mesmo uma interessante definição que pode ajudar a compreender a recorrência de crises que têm assombrando o mundo nas últimas décadas. A definição de uma possível síndrome que se vive nos mercados mundiais consiste na síndrome do “desta vez é diferente” (*this-time-is-different syndrome*). Esta síndrome resume-se facilmente num excesso de confiança dos agentes de que na atualidade não voltaremos a passar por crises semelhantes ao passado, criando a ideia

fortemente enraizada de que as crises financeiras são situações que aconteciam a outras pessoas, noutros países, em outros tempos e que não voltarão a acontecer aqui e agora, porque o mercado e as pessoas aprenderam com o passado, estão mais bem preparados, mais despertos e capazes. Os agentes acreditam que os *booms* atuais, ao contrário do passado, não serão seguidos de um *bust*, porque se devem a boas políticas, inovações tecnológicas ou a reformas estruturais. Esta mentalidade acaba sempre por se revelar errada, existindo vários momentos da história que o comprovam, como por exemplo a crise de 1980 ou a crise que se viveu mais recentemente em 2008, entre outras onde os mercados invariavelmente acabariam por atravessar fortes crises financeiras.

No que respeita aos diversos tipos de crise e como já vimos apesar de algumas distinções entre autores, grosso modo acabam por coincidir nos pontos-chave no que em termos de classificação diz respeito. Como foi referido, o trabalho de Reinhart e Rogoff (2009) serviu de base a muitos estudos e trabalhos sobre crises financeiras. Posteriormente, Claessens e Kose (2013) utilizaram uma divisão entre tipos de crises financeiras semelhantes, dividindo as crises em dois tipos com as respetivas subdivisões: 1) Crises classificadas usando estritamente definições quantitativas como a) Crises de moeda, que consistem num ataque especulativo à moeda que resulta numa enorme desvalorização ou depreciação, forçando as autoridades a defender a moeda, seja por via do aumento das taxas de juro ou do gasto de grandes quantidades de reservas internacionais; b) Sudden Stop, que consiste numa grande e inesperada queda dos fluxos financeiros de capital internacional ou numa inversão acentuada nos fluxos de capital agregado para um país. 2) Crises classificadas com base em análises qualitativas e de julgamento: a) Crises de dívida, onde aqui convém distinguir duas possíveis crises de dívida, as crises de dívida externa que ocorrem quando um país não consegue pagar a sua dívida externa e as crises de dívida interna, que ocorre quando um país não honra as suas obrigações fiscais internas em termos reais. b) Crises bancárias, que ocorrem quando há falhas bancárias ou uma corrida aos depósitos que leva o banco a suspender a conversibilidade dos seus passivos.

2.2.5. Crise do *Subprime* Norte-Americano

Dentro do tema das crises, nesta dissertação procuramos em específico analisar o período de crise que se viveu na Europa, em consequência da crise norte-americana que sentiu os primeiros sinais em 2007, devido ao incumprimento no segmento *subprime* das hipotecas de habitação (Mohti, Dionísio, Ferreira e Vieira, 2019).

A crise norte-americana surge numa altura em que os mercados viviam durante anos a fio um período de constante crescimento e prosperidade, havendo apenas registos de ligeiras alterações completamente controladas como a *crise do dotcom* de finais dos anos noventa ou devido ao pânico sentido após o trágico 11 de setembro de 2001. O mercado do *subprime* foi o “paciente zero” desta crise. Este mercado de hipotecas imobiliárias consistia num segmento de mercado de concessão de crédito destinado para pessoas com baixo rendimento, e logo com elevado risco de incumprimento, adquirirem casa própria. Apesar do risco aparente, muitos analistas económicos defendiam na altura que o sistema financeiro era suficientemente forte para absorver uns quantos incumpridores (Amaral, 2009).

A crise deveu-se essencialmente a um aumento excessivo do crédito, ou seja, devido a um *boom* de crédito, onde as restrições para a atribuição de créditos foram demasiado ligeiras e onde um otimismo desmedido levou a uma das maiores crises dos tempos recentes. Ao contrário do que alguns analistas previam, o sistema financeiro não foi robusto para absorver uns quantos faltosos, em boa verdade, porque não eram assim tão poucos e após a excessiva expansão de crédito ocorreram as consequências nefastas à economia. Com a expansão do crédito e a diminuição das taxas de juro dos empréstimos bancários, gerou-se um maior poder de compra por parte das pessoas o que levou a um aumento do preço das casas, a famosa “bolha imobiliária”, que viria a rebentar em 2008 quando o banco Lehman Brothers declarou falência, as hipotecárias Fannie Mac e Freddie Mac foram resgatadas pelo governo e um dos maiores banco de Wall Street, Bear Stearns foi absorvido pelo JP Morgan Chase (Amaral, 2009).

Estes acontecimentos no mercado americano geraram um sentimento de desconfiança generalizado nos investidores do sistema financeiro, gerando

movimentos de pânico nos preços dos produtos primários, mercados de ações e obrigações, com impacto nas taxas de câmbio e balanças de pagamentos das diversas economias e no financiamento das dívidas soberanas. Apesar da crise ter tido a sua origem no mercado de hipotecas *subprime* norte-americano, rapidamente se transmitiu a outros setores e outras economias, quer emergentes, quer desenvolvidas (Gabriel e Manso, 2016). Entre as diversas economias afetadas, naturalmente que se encontravam as economias Europeias, tendo conseqüentemente Portugal sentido os efeitos de uma crise que se tornou mundial.

2.2.6. Definições de contágio

Durante vários anos as crises financeiras eram vistas como situações que ocorriam em mercados individuais, sem um caráter sistémico. Por volta dos anos 90, a perceção sistémica das crises alterou-se, quando após a ocorrência e análise de um conjunto de crises, se veio a verificar que a ocorrência destas não estava relacionada com os problemas fundamentais que os países em questão possuíam (Lobão, 2009). Foi a partir desta altura e ao constatar que as crises não se limitavam aos países de origem, sendo transmitidas para outros mercados mundiais, que a literatura começou a estudar e a denominar este efeito como, contágio.

Desde o começo do estudo deste fenómeno que se procura analisar precisamente como uma crise num determinado país ou zona económica, afetava para além do seu mercado de ações, os mercados de ações de países e zonas económicas próximas ou afastadas. Apesar do interesse e trabalho científico depositado no tema do contágio, ainda não foi possível alcançar um consenso para a definição de contágio financeiro.

O termo contágio deriva da epidemiologia, sendo definido como a transmissão de uma doença por contacto direto ou indireto. Em termos financeiros podemos pensar da mesma forma, sendo o contágio a propagação de mudanças de um mercado para outro mercado, por exemplo a existência de uma crise numa zona económica que se propaga para outras zonas.

Ao longo dos anos, diversos trabalhos têm vindo a ser levados a cabo sobre a temática do contágio financeiro e diversas definições foram propostas e apresentadas, sem que ainda hoje se tenha conseguido alcançar um consenso. Por exemplo, para Bekaert, Harvey e Ng (2003) o contágio é definido como um excesso de correlação, isto é, como a correlação acima do que era expectável, pelos fundamentos económicos. Segundo Glick e Rose (1999), o contágio é definido como a transmissão de choques entre economias.

Mais recentemente, Caporin, Pelizzon, Ravazzolo e Rigobon (2018), no seu trabalho sobre o contágio na zona euro, tinham como objetivo investigar a presença de *shift-contagion* durante a crise soberana do euro. Procurando compreender a quantidade potencial de *shift-contagion* existente no mercado europeu de dívida soberana, em que contágio é definido como a dimensão da diferença positiva na propagação após uma grande realização negativa ter ocorrido, em comparação com a propagação após uma realização média. Siebenbrunner e Sigmund (2019, p.1), definem o contágio financeiro da seguinte forma, “O contágio financeiro descreve o efeito de cascata que um choque inicialmente idiossincrático a uma pequena parte do sistema financeiro pode ter no sistema inteiro”.

O contágio pode ser visto também como tendo origem num pequeno choque que origina grandes efeitos, isto é, um choque em um único setor pode-se espalhar para outros setores e levar a uma crise em toda a economia (Allen e Gale, 2000). Corsetti, Pericoli e Sbracia (2001) definem o contágio como uma rutura estrutural no processo de geração de dados de taxas de retorno. O contágio transmite a ideia de que o mecanismo de transmissão internacional é descontínuo, resultando de pânicos financeiros, *herding* ou alterações nas expectativas além do equilíbrio.

Rejeb e Boughrara (2015), apresentam duas definições de contágio, uma mais genérica e outra mais restritiva. De forma mais genérica, o contágio pode ocorrer em boas e más circunstâncias e é visto como uma transmissão de choques entre países ou como um efeito de *transbordamento* geral entre países. A definição mais restritiva, qualifica o efeito de contágio como um aumento das correlações entre mercados financeiros em tempos de crise quando comparados com períodos de estabilidade.

Como é facilmente perceptível pela diversidade de abordagens e definições apresentadas, e muitas mais haveriam que poderiam igualmente ser citadas, desde há muitos anos, diversos autores têm procurado analisar o efeito de contágio nas diversas economias, como o caso de Forbes e Rigobon (2002) que apresentaram uma das definições mais comumente adotadas de contágio, relacionando o contágio com um aumento das correlações entre países, promovidas pela ocorrência de uma crise. Convém no entanto enfatizar que segundo estes autores o contágio é definido como um aumento das correlações e não como uma elevada correlação entre dois países, isto é, se dois mercados forem moderadamente correlacionados durante períodos de estabilidade, como a Alemanha e a Itália e se com a ocorrência de um choque num dos mercados isso levar a um aumento significativo dos movimentos de mercado entre os países, isto seria um caso de contágio financeiro. Por outro lado, se dois mercados que naturalmente são altamente correlacionados, como os Estados Unidos da América e o Canadá, mesmo que após um choque continuassem a ser altamente correlacionados, isto não significaria por si só a existência de contágio, só seria se a correlação entre mercados aumentasse de forma significativa. Não ocorrendo esse aumento significativo, apenas demonstraria que os mercados possuem fortes ligações, o que é denominado de interdependência (Forbes e Rigobon, 2002).

O efeito de contágio, como referido anteriormente afeta de diversas formas, diferentes países e zonas económicas. Na crise de 2008, que teve o seu início na crise do mercado hipotecário dos Estados Unidos, acabando por se alastrar a nível mundial e afetar inúmeros países, surgiram diversos estudos que comprovavam exatamente a existência de contágio na transmissão da crise dos Estados Unidos para outros segmentos de mercados financeiros e para outros países (Prates, Cunha e Lelis, 2011). Quando uma crise de um mercado financeiro se alastra para outros, geralmente essa ocorrência, pode impactar nas decisões de investimentos em carteiras diversificadas internacionalmente, pois com o efeito de contágio, a queda do valor dos ativos financeiros num país é seguida pela queda dos ativos de outro país (Stove, Tjostheim e Hufthammer, 2014).

2.2.7. Mecanismos e canais de transmissão do contágio

Os efeitos do contágio financeiro, como já foi possível ver podem ser nefastos para a economia mundial, dado que um pequeno choque num país pode levar a que outras regiões sofram igualmente consequências económicas e financeiras, gerando um período de crise. Ou seja, como já referimos podemos ver o contágio financeiro como um *transbordamento* de choques entre mercados (Bayona e Peia, 2020).

Com isto em mente, surge naturalmente a questão de como ocorre a transmissão dos choques entre mercados dos diversos países. Esta questão será abordada e aprofundada neste subcapítulo dedicado aos mecanismos e canais de transmissão do efeito de contágio, onde veremos que existem algumas abordagens diferentes entre alguns autores que no decurso deste subcapítulo citaremos.

Forbes e Rigobon (2002), apresentaram três mecanismos pelos quais os choques se transmitem a nível internacional:

- I. Choques agregados que afetam os fundamentos económicos de mais do que um país - Por exemplo um aumento da taxa de juro internacional ou uma contração na oferta de capital internacional levaria os mercados dos países afetados por estes choques a moverem-se em conjunto, pelo menos até certo ponto, podendo aumentar as correlações entre esses países.
- II. Choques específicos de países que afetam os fundamentos económicos de outros países - Este mecanismo foca-se nas ligações reais entre os países, como a coordenação política e comercial. A coordenação política pode ligar as economias, por exemplo dado que a resposta de um país perante um choque pode levar outro país a ter uma resposta idêntica. Do ponto de vista comercial, as economias podem-se ligar por exemplo, se num país ocorrer uma desvalorização isso aumentaria a competitividade por bens desse país, podendo diminuir a competitividade de outros países.
- III. Choques que não são explicados pelos fundamentos e são classificados como puro contágio - Termo definido pelos autores como qualquer co

movimento de mercados que não pode ser explicado pelos dois canais anteriores.

Bekaert, Ehrmann, Fratzscher e Mehl (2014), no seu trabalho que tem por base os efeitos de contágio da crise que teve origem no mercado *subprime* dos Estados Unidos da América, apresentaram e examinaram 6 diferentes tipos de canais de contágio financeiro:

- I. Sector Bancário Internacional - analisando as ligações do setor bancário internacional a nível nacional, bem como as características específicas das empresas medindo o nível de restrições de financiamento e a exposição às taxas de juro.
- II. Políticas Financeiras - introduzidas durante a crise para proteger o sector financeiro nacional, em particular os bancos (seja com injeções de capital ou através de garantias de dívida e depósitos), que no fundo transferiram os riscos das empresas para o governo.
- III. Hipótese da Globalização - esta hipótese implica que as crises podem atingir mais fortemente as economias altamente integradas a nível global.
- IV. Assimetrias de Informação - durante um período de crise as assimetrias de informação podem diminuir dado que os investidores concentram-se essencialmente nas informações públicas disponíveis, o que pode aumentar a correlação entre mercados.
- V. Hipótese "*Wake-Up Call*" - esta hipótese afirma que uma crise que ocorra unicamente num segmento do mercado ou num único país pode levar a que os investidores reavaliem a vulnerabilidade de outros segmentos ou países, podendo espalhar a crise para outros segmentos, mercados ou países.
- VI. *Herding Behavior* - o contágio pode-se dar igualmente devido ao comportamento de rebanho, que se irá abordar mais a frente, mas que pode ser resumido num comportamento dos agentes não informados ao procurarem copiar as ações dos agentes informados.

Pritsker (2001), apresenta um conjunto de canais racionais para a transmissão dos efeitos de contágio, sendo eles:

- I. Ligações reais dos sectores - Por exemplo no comércio de bens e serviços entre países. Um exemplo de como os choques reais se podem transmitir pelas ligações comerciais é através de uma cadeia de ataques especulativos à indexação da taxa de câmbio.
- II. Ligações do mercado financeiro - Se um choque ocorre num determinado país afetando o mercado financeiro desse país, havendo um participante não bancário do mercado financeiro que tenha uma participação nesse país, então em resposta ao choque ele procurará alterar otimamente a sua participação no país em questão. Poderá ser-lhe igualmente ideal alterar a sua posição nos mercados financeiros de outros países após o choque, transmitindo assim o choque entre os países.
- III. Ligações das instituições financeiras - Se considerarmos um choque num determinado país, que afeta negativamente a posição de capital de um dos bancos internacionais que concede empréstimos às empresas do país e se o banco em questão tiver uma participação noutro qualquer país, poderá ser ideal para o banco alterar a quantidade e/ou a composição dos seus empréstimos nesse outro país. Esta alteração na carteira de empréstimos do banco pode transmitir efetivamente o choque de um país para outro.
- IV. Interação entre instituições financeiras e mercados financeiros - Um choque num país pode ser transmitido para outro país através da interação entre as instituições financeiras com os mercados financeiros. Esta interação pode acontecer em ambas as direções: a) Direção das instituições financeiras para o mercado financeiro, se ocorrer um choque num país, este pode afetar um banco que lá possua investimentos e se esse banco for um participante importante no mercado financeiro de outro país, poderá levar a que o choque seja transmitido para esse país, seja, por exemplo, com o banco a reduzir a oferta de crédito ou liquidez no mercado financeiro desse país.; b) Do mercado financeiro para as instituições financeiras. Se considerarmos novamente dois países, se um choque que ocorra num país fizer um banco que participe em ambos os mercados perder dinheiro no mercado financeiro do país que sofreu o

choque então ele poderá alterar a sua carteira de empréstimos no segundo país, sendo o efeito de contágio assim transmitido.

Segundo Gabriel e Manso (2016), o efeito de contágio possui duas origens distintas:

- I. Causa Fundamental – Esta causa está associada às relações comerciais e financeiras entre as economias. Podemos então subdividir a causa fundamental em dois canais distintos: a) Canal Financeiro; b) Canal Comercial.
- II. Contágio Puro – Este pode ser consequência da alteração do comportamento dos investidores face ao risco, situações de pânico financeiro, problemas de informação ou até mesmo comportamento de rebanho por parte dos investidores.

Trevino (2020) possui um ponto de vista algo semelhante a estes últimos autores, ao considerar duas principais classes de canais de contágio financeiro, que são:

- I. As ligações reais e financeiras entre economias - Neste canal o contágio transmite-se entre países com ligações fundamentais, quando uma crise se espalha devido a choques comuns que afetam os seus fundamentos, por exemplo através do comércio ou setor financeiro.
- II. Um canal de aprendizagem social - O contágio também se pode dar entre países que não têm ligações fundamentais ou com uma fraca ligação, mas que partilham algumas características que levam os investidores a temer uma crise num país, após observar uma crise num mercado semelhante. O contágio ocorre então, porque os investidores agem de acordo com as suas crenças sobre a semelhança entre os mercados.

Ahelegbey, Giudici e Hashem (2020) afirmam que existem diversos canais por onde o contágio financeiro pode ocorrer, sendo os mais importantes os mercados financeiros e os empréstimos bancários. Estudos empíricos sobre o contágio muitas vezes defendem que os fundamentos económicos podem não explicar o movimento dos mercados (Connolly e Wang, 2003). Isto deve-se ao chamado contágio puro (ou comportamento irracional). Segundo Perobelli, Vidal e Securato (2013), o contágio puro ocorre devido ao comportamento dos

investidores nos mercados internacionais, referindo-se à questão da imitação entre os agentes ou a problemas de informação devido às imperfeições de mercado. Este comportamento de imitação, conhecido na literatura económica como *herding behaviour*, ou “comportamento de rebanho”, acontece quando existe assimetria de informação entre investidores informados e não informados, com os desinformados a não possuírem recursos para adquirir a informação e assim sendo, eles tentam imitar as ações dos investidores informados.

Na literatura financeira, existem algumas teorias que têm em vista explicar este comportamento de imitação por parte dos agentes. Segundo Gabriel e Manso (2016) da literatura existente podemos destacar três teorias:

- I. Cascatas de informação - O processo de escolha perante diversas alternativas de investimento é um processo de procura e análise de informação que implicando custos, o que pode levar os investidores a trocar informações entre si de forma a minimizar os custos de informação, se designa de cascata de informação. Este processo pode contribuir para o efeito de contágio, pois se um choque ocorre num mercado que leve os investidores a desfazerem-se dos seus ativos nesse mercado, as cascatas de informação poderão levar, pelas trocas de informação entre investidores, a que noutros mercados, mesmo que sejam sólidos, alguns investidores também se desfaçam dos seus ativos, podendo originar efeitos de contágio penalizadores.
- II. Problemas de agência - Os agentes gestores de investimento tendem a seguir as decisões dos restantes agentes, ao invés de confiarem nas suas competências pessoais, originando um comportamento imitativo.
- III. Problemas de informação - a forma como a informação chega ao mercado, levando a que alguns mercados sejam alvo de grande atenção pelos agentes e outros ignorados.

2.3. Eficiência informacional

A hipótese dos mercados eficientes é provavelmente um dos temas económicos mais controversos para os investigadores, sendo aceite e defendida por uns e rejeitada por outros. Por exemplo, dois exemplos de renome são Shiller (2000), que desafiou a hipótese de mercados eficientes e Malkiel (2003) que

analisando todos os ataques que a hipótese de mercados eficientes foi sofrendo, concluiu que os mercados aparentam ser mais eficientes do que alguns estudos fazem parecer.

Antes de partir para a questão da eficiência informacional em particular, convém destacar que podemos considerar três formas de eficiência nos mercados (Keogh e D'Arcy, 1999):

- I. Eficiência Alocacional, esta forma de eficiência está relacionada com os recursos e como e/ou onde estes serão aplicados, isto é, levar a que os recursos sejam aplicados onde apresentem um maior benefício.
- II. Eficiência Operacional, esta forma de eficiência está relacionada com os custos para a realização das transações, ou seja, um mercado considera-se eficiente a nível operacional se os custos para a realização de transações forem os mínimos possíveis.
- III. Eficiência Informacional, esta forma de eficiência está relacionada com as informações relevantes para a determinação dos preços dos ativos, ou seja, num mercado eficiente na forma informacional os preços dos ativos refletem sempre toda a informação relevante.

Apesar destas três formas de eficiência que podem ser identificadas, normalmente ao ser referido o tema de eficiência de mercado, é quase automática a associação a apenas uma das formas, a eficiência informacional (Keogh e D'Arcy, 1999). Muito devido aos trabalhos de diversos economistas e académicos sobre a temática ao longo dos tempos, entre os quais Fama e Samuelson que com os seus trabalhos contribuíram para a formulação e compreensão da eficiência informacional. Apesar de esta corrente científica ter sido criada em 1965, sobreviveu ao passar do tempo e ainda hoje é alvo de estudo e análise, como se demonstra com os trabalhos de Woo, Mai, McAller e Wong (2020).

Partindo do ponto de vista da eficiência informacional, podemos então definir um mercado eficiente como um mercado onde os preços refletem sempre todas as informações disponíveis e por isso é impossível a obtenção de ganhos anormais por parte dos investidores (Fama, 1965).

2.3.1. Formulações e definições de mercado eficiente

Ao falarmos da hipótese dos mercados eficientes, automaticamente a associamos aos trabalhos de Eugene Fama e Paul Samuelson, ambos em 1965. Estes dois trabalhos independentes abordaram a questão da eficiência de mercados. Definida por Eugene Fama (1965), numa análise empírica sobre o preço de ações, este trabalho ainda hoje é tido como um ponto de referência no que à eficiência de mercados diz respeito. A hipótese de mercados eficientes tem por base a ideia de que é impossível um investidor obter ganhos anormais, uma vez que os preços já incorporam e refletem todas as informações relevantes.

Tanto Samuelson (1965) como Fama (1965), nos seus trabalhos sobre a hipótese de mercados eficientes, assumiam três condições idênticas:

- I. Existência de competição no mercado, isto é, vários participantes;
- II. Racionalidade dos investidores, isto é, os investidores procuram sempre maximizar os seus lucros;
- III. Informação disponível de forma gratuita.

Eugene Fama num outro trabalho em 1965 sobre a hipótese de mercados eficientes (Fama, 1965b), define um mercado eficiente como um mercado onde um elevado número de agentes racionais, maximizadores de lucros, competindo entre si tentam prever o valor futuro dos títulos e, onde as informações atuais importantes são praticamente disponíveis de forma livre para todos os participantes.

Os trabalhos de Fama e Samuelson são de facto um marco para a formulação da hipótese de mercados eficientes, apesar de Samuelson no seu trabalho não referir diretamente o conceito de mercado eficiente. Ambos os autores procuraram contribuir para a literatura apresentando a ideia de que os preços dos ativos seguem um padrão aleatório. Apesar das diversas semelhanças entre os seus pensamentos económicos na época, reside essencialmente uma diferença entre ambos os trabalhos, o modelo utilizado para descrever a aleatoriedade. Fama (1965), descreve a aleatoriedade dos preços como seguindo um modelo de *Random Walk*, isto é, as variações dos preços são independentes entre si, seguem um padrão totalmente aleatório e, como tal,

os movimentos passados dos preços não podem ser utilizados para prever os movimentos futuros por forma a obter ganhos anormais, isto é, os modelos de análise de gráficos falhariam.

Contudo, a hipótese de os preços seguirem um processo de *Random Walk Theory* havia já sido pensada ainda antes do trabalho de Fama. Um matemático francês, Louis Bachelier, na sua tese doutoramento (Bachelier, 1900) aborda a questão dos mercados eficientes. Mas, na altura por apresentar ideias revolucionárias para a época em causa, o seu trabalho acabou ignorado durante mais de 60 anos.

Samuelson (1965), descreve a aleatoriedade dos preços, como um *martingale*. Segundo o autor se a sequência de preços segue um *martingale* então a melhor estimativa para o preço futuro, com base na informação disponível é o preço de hoje, isto é, como a melhor estimativa que temos é o preço atual, não podemos assegurar que o preço futuro seja maior ou menor que o preço atual, como tal os preços não são possíveis de prever e os modelos de análise de gráficos não são úteis.

Segundo Fama (1970), o modelo de *Random Walk*, assentava em duas hipóteses, de que as alterações sucessivas dos preços são independentes e que as alterações sucessivas são identicamente distribuídas, isto é, os retornos são *Independent and Identically Distributed*. Neste mesmo trabalho Fama, apresenta o conceito de jogo justo (*fair game*), e segundo este modelo nenhuma transação deverá originar um retorno acima dos retornos normais, isto é, o lucro de um especulador no mercado será zero.

Eugene Fama aprofundaria a questão dos mercados eficientes em 1970, apresentando um trabalho definitivo sobre esta hipótese. Nesse trabalho apresenta uma das definições mais conhecidas e aceites de mercados eficientes. Eugene Fama define um mercado eficiente como, “um mercado onde os preços refletem sempre totalmente as informações disponíveis, é chamado de eficiente.” (Fama, 1970, p.1). Mais tarde Jensen (1978), apresentou uma definição que o próprio acreditava ser a forma mais simples e genérica para definir um mercado eficiente, afirmando que um mercado é eficiente em relação a um conjunto de informações se for impossível obter um lucro económico negociando com base no conjunto de informações em questão.

Mais recentemente num trabalho de revisão sobre a hipótese de mercados eficientes, Woo, Mai, McAller e Wong (2020), definem o conceito de mercado eficiente, como um mercado onde informações relevantes são rapidamente refletidas nos preços dos ativos e por isso não é possível aos investidores obter lucros superiores por aplicarem as suas estratégias de investimentos.

No decurso do seu trabalho Fama apresentaria um conjunto de condições que poderiam ajudar no ajustamento eficiente dos preços às informações (Fama, 1970), apresentando três hipóteses:

- I. Não há custos de transação na negociação de valores mobiliários.
- II. Toda a informação disponível é isenta de custos para todos os participantes do mercado.
- III. Todos os participantes concordam com as implicações das informações atuais no preço atual e nas distribuições de preços futuros.

Estas condições são apenas suficientes para a eficiência de mercado, não são absolutamente necessárias, até porque um mercado onde toda a informação está disponível sem custos e existe um consenso entre os investidores sobre as implicações das informações, não é de todo uma imagem real dos mercados na prática. Desde que os agentes levem em conta todas as informações disponíveis, mesmo existindo grandes custos de transação que inibam o fluxo de transações isso não implica *per si*, que os preços aquando das transações não reflitam as informações disponíveis. Da mesma forma, o mercado pode ser eficiente se, um número suficiente de investidores tiverem acesso imediato às informações disponíveis e o desacordo entre os investidores sobre as implicações de uma determinada informação não é por si só significado de um mercado ineficiente. Só o será se um conjunto de investidores conseguir constantemente realizar melhores avaliações com a informação disponível. (Fama, 1970).

Cipriani, Guarino e Utchmann (2019), desenvolveram uma investigação sobre o impacto que a criação de uma taxa de transação financeira teria sobre a eficiência informacional. A questão sobre o estabelecimento de taxas desde há muitos anos é tema de discussão no mundo financeiro, havendo essencialmente duas correntes de pensamento:

- I. Autores que defendem a sua utilização, advogam que estas servem para reduzir a volatilidade e a especulação no mercado de ações. A ideia desta corrente de pensamento é que os mercados financeiros sofrem demasiado com as negociações com base em ruído, o que afeta negativamente a volatilidade e a eficiência informacional; com a criação das taxas apenas os investidores que negociam com base em ruído seriam afetados.
- II. Autores que são opositores à utilização de taxas, defendem que introduzir uma taxa no mercado, é introduzir um atrito no processo de negociação que abranda a descoberta de preços, reduzindo a liquidez e potencialmente aumentando a volatilidade dos preços.

No seu trabalho sobre esta temática Cipriani, Guarino e Utchmann (2019), estimaram um modelo sem taxas e quantificaram o impacto que a introdução de uma taxa teria na eficiência informacional do mercado, e concluíram que a introdução de uma taxa para transações financeiras iria diminuir a eficiência informacional.

A hipótese de mercados eficientes teve por parte de Harry Roberts em 1967 um contributo essencial na diferenciação entre as diferentes formas de eficiência (Roberts, 1967), que se tornou a taxonomia no trabalho definitivo de Eugene Fama em 1970 (Fama, 1970), ainda hoje utilizada.

Podemos então definir o processamento eficiente de informação, como a capacidade de um mercado fixar os preços de forma rápida e justa, existindo três formas de eficiência: fraca, semiforte e forte.

- I. Na forma de eficiência fraca, os preços refletem apenas toda a informação histórica, sendo que os preços passados não explicam os preços presentes (estando os preços sujeitos à aleatoriedade de acontecimentos futuros e que os acontecimentos passados já se encontram neles refletidos, não será possível prevê-los).
- II. Na forma de eficiência semiforte, os preços refletem não só toda a informação histórica, mas também a informação pública.
- III. Na forma de eficiência forte, os preços além da informação histórica e da informação pública, refletem também a informação privada, ou seja,

informação que pode ser obtida com uma análise profunda à empresa, *stakeholders (inside information)* e à economia.

Como já foi referido anteriormente, a hipótese de mercados eficientes tem sido desde a data da sua formulação tema de discórdia no meio científico, como será aprofundado no último ponto desta dissertação. Esta divergência encontra-se presente na comunidade científica até ao dia de hoje, como se pode verificar pela existência de estudos que confirmam a eficiência de alguns mercados e outros que rejeitam esta hipótese, como são exemplo disso os estudos que se apresentam a seguir.

Sánchez-Granero, Balladares, Requena e Segovia (2020) avaliam a possibilidade de os mercados acionistas da América Latina serem ou não eficientes, utilizando o teste de arbitragem estatística *Pairs Trading*. Os autores concluem que em mercados emergentes esta estratégia pode ser rentável, contudo nos mercados desenvolvidos não o é, o que está de acordo com a forma fraca de eficiência.

Tran e Leirvik (2019), desenvolveram um estudo que procurou analisar o nível de eficiência dos mercados e concluíram que os mercados são habitualmente eficientes, mas podem durante alguns períodos ser significativamente ineficientes. Kelikume, Olaniyi e Iyohab (2020), num estudo que tinha como propósito investigar a forma fraca de eficiência de mercado tendo por base de análise os mercados acionistas africanos, concluíram que os preços históricos são relevantes para prever os preços naquele mercado, o que nega a hipótese de mercados eficientes.

2.3.2. Testes das formas de eficiência

Tendo como objetivo o estudo empírico da hipótese de mercados eficientes, ao longo dos anos foram elaborados e desenvolvidos testes que tinham como finalidade aferir se esta hipótese era ou não representativa do comportamento dos preços e/ou retornos das ações, isto é, verificar se o mercado em análise se encontra em sintonia com uma das formas de eficiência.

Segundo Fama (1991), a eficiência de mercado *per si* não é testável, pois esta deve ser testada em conjunto com um modelo de equilíbrio, um modelo de

avaliação de ativos. Isto é, afirma que só é possível testar se as informações estão corretamente refletidas nos preços no contexto de um modelo de avaliação que define o significado de "corretamente". Fama afirma ainda que, caso existam anomalias nos comportamentos dos retornos, estas podem-se dever a uma ineficiência do mercado ou a um mau modelo de avaliação.

Em 1970, Fama apresentou um trabalho que dividia as categorias de testes à eficiência de mercado em três (Fama, 1970):

- I. Testes à forma fraca - Consistiam em saber se os retornos passados podiam ser úteis para prever os retornos futuros.
- II. Testes à forma semiforte - Consistiam em saber com que rapidez os preços dos títulos refletiam informações ou anúncios públicos.
- III. Teste à forma forte - Consistiam em saber se existiam investidores que possuíam informações privadas que não estejam totalmente refletidas nos preços.

Na revisão do seu trabalho de 1970, Fama (1991), levando em conta todos os trabalhos e estudos realizados até à data, apresenta um novo conjunto de definições para os testes às três formas de eficiência:

- I. Testes sobre a previsibilidade dos retornos - Ao invés dos testes à forma fraca de 1970, cuja única preocupação era sobre a possibilidade de os retornos passados influenciarem os retornos futuros. Os testes sobre a previsibilidade de retornos apresentam-se assim com uma área mais abrangente de análise e leva em conta a previsão de retornos com base em variáveis como *dividend yield* e taxas de juro. Dada, também, a proximidade entre a hipótese de eficiência e dos preços de equilíbrio, estes testes consideram igualmente a previsibilidade transversal dos retornos, ou seja, os testes dos modelos de preços dos ativos e as anomalias de mercado.
- II. *Event Studies* - Ao invés dos testes à forma de eficiência semiforte do ajustamento dos preços a novas informações públicas. A questão do estudo de eventos é bastante útil na literatura científica, pois fazendo uso de ferramentas simples procura regularidades nas respostas das ações a diversas situações, como as decisões de investimento e financiamento.

- III. Testes de Informação Privada - Ao invés dos testes à forma de eficiência forte de 1970. Nesta revisão e no que aos testes de informação privada diz respeito, Fama baseou-se essencialmente em três pontos em relação a 1970, nomeadamente: a) A rendibilidade da informação privilegiada estava já estabelecida em pormenor. b) A existência de provas de que alguns dos analistas de títulos possuem informação que não se encontram refletidas nos preços. c) A existência de alguns elementos que podem comprovar que gestores de investimentos profissionais possuem acesso a informação privada; contudo existem alguns elementos que comprovam que estes não possuem tal acesso.

Como já foi previamente referido, com o decorrer das investigações e trabalhos sobre esta temática, alguns tipos de testes foram sendo sugeridos para testar as diferentes formas de eficiência informacional. Nesta parte teórica da dissertação iremos procurar abordar alguns dos testes que aparentam ser mais relevantes e utilizados.

Segundo Garcia (1995), para testar a forma de eficiência fraca, habitualmente procura-se verificar a interdependência entre retornos, sendo utilizados para tal, usualmente dois testes:

- I. Teste de Autocorrelação - Este teste simples, procura verificar a existência ou não de dependência, isto é, procura verificar se existe alguma correlação entre a mais recente variação de preços e/ou retornos e a anterior.
- II. Teste de sinais (*Runs test*) - Este teste consiste em observar o sinal da variação do preço independentemente do valor da variação. Uma variação positiva no preço é assinalada com “+” e uma variação negativa no preço é assinalada com “-“. Posto isto, se as variações dos preços forem positivamente relacionadas é mais provável que um sinal “+” seja seguido de um sinal “+” e um sinal “-“ seguido de “-“. Uma sequência do mesmo sinal, designa-se de *run*. O teste de *run* é realizado comparando o número de *runs* existentes nos dados com o número que estaria presente numa série aleatória.

Para testar a forma de eficiência semiforte, usualmente é utilizado o estudo de eventos (*Event Studies*). Diversos estudos relevantes já foram realizados sobre esta temática, entre eles o de Mackinlay (1997), que define o estudo de eventos como o método para medir o impacto de um determinado acontecimento no valor da empresa. O estudo de eventos consiste na observação de um conjunto de retornos antes da ocorrência de um determinado evento, calculando assim um chamado retorno normal/esperado que seria obtido sem a ocorrência do evento e posteriormente comparar com os retornos obtidos efetivamente. Campbell, Lo e MacKinlay (1997), dividem o processo do estudo de eventos em sete passos, sendo eles: 1) Definição do evento: o primeiro passo no estudo de eventos é determinar o evento de interesse e identificar o período sobre o qual os preços dos títulos das empresas envolvidas no estudo serão examinadas, isto é, a janela do evento; 2) Critérios de seleção: consiste na determinação dos critérios para a seleção das empresas que serão incluídas no estudo; 3) Retornos normais e anormais: consiste na determinação dos retornos anormais obtidos, calculados através da diferença entre os retornos obtidos efetivamente no período subtraídos dos retornos normais/esperados se não se verificasse a ocorrência do evento. Para o cálculo dos retornos normais/esperados são utilizados diversos modelos, entre eles: a) *Market Model*; b) *Capital Asset Pricing Model*; c) *APT*; d) *Constant-Mean-Return Model*; 4) Processo de estimação: a estimação dos parâmetros do modelo utilizando um subconjunto de dados, a janela de estimação. A escolha mais habitual para esta janela quando possível é a utilização do período anterior à janela de evento; 5) Procedimento do teste: conceber a estrutura de teste para os retornos anormais, determinar a hipótese nula e as técnicas para agregação dos retornos anormais das empresas individuais; 6) Resultados empíricos, isto é, a apresentação dos resultados empíricos deve seguir a especificação econométrica. Para além da apresentação dos resultados pode ser útil a apresentação de testes de diagnóstico; 7) Interpretação e conclusões: os resultados empíricos idealmente levarão a uma percepção sobre os mecanismos pelos quais o evento em questão afeta o preço dos títulos, que poderão ser comparadas com resultados de outros estudos ou autores.

Para a forma forte de eficiência, os testes baseiam-se na observação dos resultados dos investimentos e aferição sobre se existe algum investidor ou grupo de investidores que obtenham ganhos anormais possuindo informação privilegiada. Segundo Garcia (1995), os dois principais testes aplicados consistem em: 1) Testes com o objetivo de verificar o desempenho dos investimentos de indivíduos que possam estar em posição de deter de alguma forma informações confidenciais, isto é avaliação do desempenho dos *insiders*, sejam estes detentores de determinada parte do capital ou detentores de cargos hierárquicos elevados que possam eventualmente ter acesso a informação confidencial; 2) Testes com o objetivo de analisar o desempenho de alguns dos mais importantes participantes no mercado.

Woo, Mai, McAleer e Wong (2020), dividem e apresentam os testes às diferentes formas de eficiência da seguinte forma: 1) Testes à forma fraca – Procuram verificar a possibilidade de obter ganhos anormais da análise de dados do passado. Os autores apresentam três testes que podem ser utilizados: a) *Filter Tests*; b) *Run Tests*; c) *Random-Walk Tests*; 2) Testes à forma semiforte – Procuram analisar a velocidade de resposta dos preços dos ativos à divulgação de informação pública. Os autores abordam o teste de *Event Studies* como o indicado; 3) Testes à forma forte – Procuram analisar se os investidores profissionais detêm um acesso monopolístico a toda a informação pública e privada. Os autores sugerem o teste de *Mutual Fund Performance* para testar esta forma de eficiência.

2.3.3. Capital Asset Pricing Model

Como já foi anteriormente referido, Fama (1991), na sequência dos seus trabalhos sobre a questão da eficiência, afirma que a eficiência do mercado por si só não é testável, devendo ser testada em conjunto com um modelo de avaliação de ativos. Ao longo das décadas, investigadores e académicos da área financeira sugeriram alguns modelos de avaliação de ativos, entre os quais ainda hoje se destaca o *Capital Asset Pricing Model*. Apesar de, como em tantos outros temas das diversas áreas científicas, ter sido alvo de algumas objeções e críticas, ainda hoje é utilizado no meio académico (Morales, 2019).

De algumas décadas a esta parte, o *CAPM* mantém uma relação estreita com a hipótese de mercados eficientes (Woo, Mai, McAller e Wong, 2020). O pensamento inicial que deu origem ao modelo foi idealizado por Markowitz na década de 50, versando sobre a temática da análise das carteiras de investimentos. Até então, era pensamento comum supor-se que bastaria compor uma carteira de investimento com um grande número de ativos que o risco dessa forma seria automaticamente reduzido (Guimarães e Guimarães, 2006).

O modelo *CAPM*, foi elaborado e apresentado pelos trabalhos de alguns economistas baseados no pensamento e anterior trabalho de Markowitz. Segundo Fama e French (2004), no seu trabalho de revisão sobre a história do *CAPM*, o modelo de Markowitz defendia que um investidor seleciona um portefólio no período $t-1$ que produz um retorno estocástico no período t . O modelo parte do pressuposto que os investidores são avessos ao risco e na seleção das carteiras apenas se preocupam com a média e a variância do retorno dos seus investimentos de um período, ou seja, escolhem as carteiras “*mean-variance-efficient*”. Segundo este modelo as carteiras devem assentar em dois pontos:

- I. Minimizam a variação do retorno do portefólio, dado o retorno esperado.
- II. Maximizam o retorno esperado, dada a variância.

Partindo do modelo da seleção de portefólio de Markowitz, surgiu então o modelo *CAPM* desenvolvido em muito devido aos trabalhos de Sharpe e Lintner. Partindo do modelo inicial de Markowitz adicionaram duas novas suposições para identificar e selecionar um portefólio *mean-variance efficient* (Sharpe, 1964): assumiram uma taxa de juro comum, com todos os investidores capazes de contrair ou emprestar fundos em condições semelhantes, e assumiram homogeneidade nas expectativas dos investidores.

O desenvolvimento do modelo *CAPM*, assentou num conjunto de premissas sobre os mercados e os seus investidores. Segundo Blitz, Falkenstein e Vliet (2014), podemos resumir as premissas presentes nos livros financeiros da seguinte forma: 1) não existem restrições, em relação por exemplo a alavancagem ou venda a descoberto; 2) os investidores são avessos ao risco e procuram maximizar a sua utilidade esperada; 3) há apenas um período; 4) a informação é completa e processada racionalmente; 5) os mercados são

perfeitos, isto é, todos os ativos são perfeitamente divisíveis e líquidos, não há custos de transação nem impostos, e todos os investidores são *price-takers*.

O modelo *CAPM* relaciona o retorno e o risco dos ativos, ou seja, segundo este modelo os investidores enfrentam um *tradeoff* entre risco e retorno, e para obterem níveis mais elevados de retorno necessitam forçosamente de assumir níveis maiores de risco. A expressão analítica do modelo pode ser dada como (Mallik, Bashar e Uddin, 2020): $E(R_i) = R_f + \beta_i [E(R_m) - R_f]$, onde R_i , representa o retorno esperado do ativo i , R_f representa a taxa de retorno de um ativo sem risco (f), R_m representa o retorno do portfólio de mercado (m), β_i o coeficiente beta que representa a quantidade de risco não-diversificável e a diferença $E(R_m) - R_f$, é designada por prêmio de risco, representando o prêmio que o investidor deverá receber por assumir o risco de possuir uma carteira de ativos do mercado.

Partindo desta expressão analítica representativa do modelo, podemos facilmente visualizar que este modelo é constituído por ativos sem risco e ativos com risco. Isto define-se como o teorema da separação de Tobin (1958), que divide o processo de decisão do investidor em dois passos. Primeiro o agente irá determinar qual a parte do seu capital que pretende aplicar em ativos com risco e qual pretende manter sem risco. Numa segunda fase o investidor procura encontrar o portfólio ótimo de ativos com risco. Cada investidor terá assim uma carteira que maximiza a utilidade, sendo uma combinação de ativos com risco e de ativos isentos de risco.

Segundo este modelo, podemos considerar dois tipos de risco, o risco diversificável e o risco sistemático, o primeiro é todo o risco que pode ser eliminado através de portfólios bem diversificados, enquanto o segundo é a porção do risco atribuída a fatores de mercado que afetam todos os ativos e por isso não pode ser eliminado através da diversificação. Sendo que, qualquer investidor poderá deter uma carteira eficiente e bem diversificada que eliminará o risco não diversificável, então apenas o risco sistemático será verdadeiramente relevante (Van Horne, 2002).

Como já vimos pela expressão analítica apresentada anteriormente, o risco sistemático é representado pelo β . Podemos interpretar o β como um medidor da sensibilidade da rentabilidade de um ativo em relação às variações na rentabilidade da carteira de mercado. Segundo Fama e French (2004, p.4)

“uma interpretação comum (e correta) do beta é que ele mede a sensibilidade do retorno do ativo à variação no retorno do mercado.”. Assim sendo podemos interpretar os valores que β pode assumir como: $\beta = 0$, o ativo é insensível às variações do mercado, o rendimento do ativo não se altera com as movimentações do mercado; $0 < \beta < 1$, neste nível de risco, o risco do ativo é inferior ao risco do mercado, isto é, uma variação no mercado irá ter um impacto no ativo, mas a variação será inferior à do mercado; $\beta = 1$, este é o nível de risco do mercado e um ativo que possua um beta igual a 1, seguirá as alterações do mercado na mesma magnitude; $\beta > 1$, neste nível de risco, o risco do ativo é superior ao risco do mercado, logo não só uma variação no mercado irá afetar o ativo como também a variação do ativo será mais acentuada do que a do mercado.

Neste modelo podemos ainda definir duas retas relevantes:

- *Capital Market Line (CML)*, cada investidor terá uma carteira eficiente, que é uma combinação do ativo sem risco e de uma carteira de ativos com risco. A carteira do mercado de ativos, que compreende toda a gama de oportunidades, será a linha de mercado de capitais.
- *Security Market Line (SML)*, esta reta relaciona o rendimento esperado do ativo com o seu β . Os retornos esperados podem ser representados como pontos da reta *SML* (Rezende, Pereira e Penedo, 2019).

2.3.4. Integração dos mercados e a eficiência

A hipótese de mercados eficientes advoga a ideia de que os participantes nos mercados financeiros são racionais e os preços dos títulos já incorporam todas as informações relevantes passadas e presentes (Fama, 1965). Como tal, é inútil a tentativa de procurar no mercado ativos subvalorizados.

A integração dos mercados está por sua vez ligada à interação entre os mercados dos diferentes países, isto é, devido aos cada vez mais globalizados e integrados mercados mundiais. Como já foi desenvolvido e apresentado na secção anterior versando o tema do contágio financeiro, a globalização financeira dos mercados em redor do mundo foi impulsionada por diversas

razões, entre elas o desenvolvimento tecnológico, tornando os mercados internos de um país acessíveis a investidores estrangeiros.

A integração dos mercados financeiros trouxe diversos benefícios como a obtenção de capital a custos mais reduzidos, maiores fluxos de capital, transferências de tecnologias entre mercados e maior crescimento económico, contudo trouxe igualmente alguns problemas bastante relevantes, como a perda dos benefícios da diversificação internacional das carteiras de investimento ou a crescente interdependência entre economias que poderia potenciar os efeitos de *spillover* de choques que ocorram numa economia para as restantes (Aawaar, Tewari e Liu, 2017).

Segundo Casu e Girardone (2008) um mercado financeiro integrado define-se como um mercado em que todos os participantes possuem as mesmas características relevantes e enfrentam um conjunto único de regras, onde o acesso aos serviços e instrumentos financeiros é idêntico e são tratados de forma igual quando participam ativamente nos mercados. Esta definição está relacionada à definição comum da literatura para a integração de mercado, que a define em termos da lei de um preço, que afirma que ativos com um perfil de risco igual deverão oferecer os mesmos retornos ajustados ao risco (Aawaar, Tewari e Liu, 2017). Logo, se dois ativos possuírem um retorno e um risco idêntico deverão ser avaliados de forma idêntica, independentemente do lugar onde são negociados (Casu e Girardone, 2008).

Apesar de tanto a temática dos mercados eficientes, como a integração de mercado serem temas com vasta literatura publicada separadamente, ainda existe algum vazio literário sobre a ligação entre as duas temáticas. Segundo Seth e Sharma (2015), num estudo sobre a integração e eficiência nos mercados de ações, tendo por base de análise os mercados Asiáticos e dos Estados Unidos da América, conclui que os mercados são integrados e correlacionados o que torna a diversificação de carteiras internacionais perfeitamente insignificante. Concluíram igualmente que os mercados em questão apresentam ineficiências. O grau de ineficiência no geral não foi afetado pela crise financeira que se viveu em 2008, mas por sua vez o grau de integração foi afetado, tendo diminuído.

Aawaar, Tewari e Liu (2017) investigaram esta temática tendo por base de análise os mercados de ações africanos. No seu estudo que relaciona a integração dos mercados e a hipótese de eficiência, tentaram averiguar se um mercado mais integrado é igualmente um mercado mais eficiente informacionalmente. Utilizando dados dos maiores mercados de ações africanos durante um período de 12 anos (2002-2014), os investigadores concluíram que existe forte evidência que corrobora a hipótese de que mercados com maiores níveis de integração com o mercado mundial tendem a ser mais eficientes.

2.3.5. Anomalias de mercado

Na hipótese de mercados eficientes, os mercados ajustam-se e refletem prontamente toda a informação que surja no mercado e seja relevante para os preços dos ativos (Fama, 1970). Segundo esta hipótese, nenhum investidor poderá bater o mercado, obtendo ganhos acima dos normais para o nível de risco assumido. Caso algum investidor consiga implementar alguma estratégia ou seguir algum padrão que lhe permita obter ganhos anormais, isso poderá ser devido a uma anomalia do mercado. Segundo Malyshenko, Malyshenko, Ponomareva e Anashkina (2019), as anomalias que ocorrem nos mercados, podem ser vistas como ineficiências de mercado.

Para Latif, Arshad, Fatima e Farooq (2011), na teoria financeira tradicional podemos definir uma anomalia de um mercado financeiro como uma situação em que o desempenho de um título ou conjunto de títulos se desvia do expectável segundo a hipótese dos mercados eficientes. No mesmo trabalho, os autores apresentam algumas das muitas anomalias de mercado apresentadas até à data, dividindo as mesmas em três categorias:

- I. Anomalias de calendário: a) Efeito fim de semana, onde os preços tendem a cair na segunda-feira, isto é, o preço de fecho de segunda é inferior ao preço de fecho de sexta; b) Efeito mudança de mês, onde os preços das ações tendem a subir no último dia do mês e nos três dias do mês seguinte; c) Efeito mudança de ano, onde o preço das ações e o volume de negociação, tendem a aumentar na última semana do ano e na primeira metade do mês de janeiro; d) Efeito de janeiro, consiste na obtenção de retornos elevados no mês de janeiro em títulos que tiveram

rentabilidades baixas no decorrer do ano. Existe ainda em parte da literatura financeira a ideia de que este efeito influencia mais os títulos de capitalização pequena, como as pequenas empresas.

- II. Anomalias fundamentais: a) Anomalia de valor, que está relacionada com a falsa previsão dos investidores, que estimam excessivamente os futuros retornos de ações *growth*, isto é, ações que apresentam grande potencial de crescimento de dividendos, e subvalorizam os retornos de ações *value*, isto é, ações que aparentam estar desvalorizadas no mercado; b) Baixo *Price-to-Book*, onde ações com um baixo rácio *Price-to-Book* geram maior retorno do que empresas com um rácio *Price-to-Book* elevado; c) Alto *Dividend Yield*, onde ações com um alto *Dividend Yield* tendem a superar o mercado e gerar mais retorno; d) Baixo *Price-to-Earnings*, onde ações com um rácio *Price-to-Earnings* baixo são mais prováveis de gerar maior retorno e de superar o mercado; e) Títulos negligenciados, onde ações anteriormente negligenciadas posteriormente geram um maior retorno durante um período, enquanto as ações que anteriormente apresentavam um melhor desempenho consequentemente apresentam um desempenho abaixo do índice.
- III. Anomalias Técnicas: a) Médias móveis, é uma técnica importante de análise técnica na qual os sinais de compra e venda de títulos são gerados por médias de longo e de curto prazo. Quando a média de curto prazo aumenta acima da média de longo prazo deve ser adquirida a ação e esta deve ser vendida quando a média de curto prazo cai abaixo da média de longo prazo; b) *Trading Range Break* - esta prática de análise técnica é baseada na resistência e nível de suporte. Uma ordem de compra é criada quando os preços atingem o nível de resistência. Uma ordem de venda é dada quando os preços atingem o nível de suporte.

Segundo Woo, Mai, McAller e Wong (2020), existem diversas anomalias de mercados identificadas até à data, tendo os autores referido as seguintes:

- I. *Winner-Loser Effect* - Está relacionado com o desempenho passado do mercado, isto é, os investidores tendem a ser demasiado pessimistas com os títulos perdedores no passado e demasiado otimista com os títulos

vencedores no passado, o que resulta num desvio no preço das ações em relação ao seu valor básico.

- II. *Momentum Effect* – os autores definem o efeito de *momentum*, como uma correlação positiva entre os retornos dos títulos. Isto é, segundo Mikutowski, Arnaut e Zaremba (2019) podemos definir esta anomalia como a tendência dos títulos com boa performance passada continuarem com uma boa performance e títulos que obtiveram más performances passadas, continuarem com más performances.
- III. Efeito de Janeiro – Que como já referimos pode ser visto, como uma anomalia em que os retornos das ações apresentam-se elevados em relação ao resto do ano. Contudo aqui há a realçar duas possíveis explicações que os autores apontam para esta anomalia: a) *Tax-Loss Selling* - Esta hipótese sustenta que, as pessoas vendem os títulos no final do ano tendo como objetivo contrabalançar a valorização de outras ações naquele ano, a fim de pagar menos impostos. Após o final do ano, as pessoas compram as ações de volta. Esta compra e venda em massa das ações leva a uma queda generalizada no mercado no fim do ano e a um crescimento posterior no primeiro mês do ano seguinte; b) Efeito Janela - Esta hipótese sustenta que, os investidores institucionais, procuram vender as ações em perda e comprar ações rentáveis para decorar as declarações de fim de ano. Estas negociações exercem uma pressão positiva sobre as ações rentáveis e uma pressão negativa sobre ações perdedoras no fim do ano e quando este comportamento dos investidores institucionais cessar após o fim de ano, as ações depreciadas no ano anterior terão uma recuperação tremenda em janeiro.
- IV. Efeitos fim-de-semana e fim-de-semana reverso – Estas anomalias estão relacionados com a obtenção de maiores retornos numa determinada altura da semana. A distinção entre ambas é relativamente simples. Quando um título obtém retornos mais altos na sexta-feira do que na segunda estamos perante o efeito de fim-de-semana. Por outro lado, com retornos mais elevados na segunda-feira do que na sexta-feira, estamos perante o efeito de fim-de-semana reverso.

- V. Efeito *Book-to-Market* – Relaciona o valor contabilístico de uma empresa com o seu valor de mercado. Empresas com um alto *Book-to-Market* geralmente têm uma fraca performance na rentabilidade, vendas e outros aspetos fundamentais, ao contrário das empresas que possuem um baixo *Book-to-Market*. Segundo os autores, uma possível origem para esta anomalia deve-se a uma reação exagerada dos investidores aos fundamentos da empresa. Os investidores tendem a ser muito otimistas com empresas que possuem bons fundamentos e demasiado pessimistas com empresas que possuem maus fundamentos. Quando esta reação exagerada é corrigida, os retornos das empresas com alto *Book-to-Market* serão maiores do que os das empresas com baixo *Book-to-Market*.
- VI. Efeito Tamanho - Esta anomalia está relacionada com a diminuição do valor de mercado das ações de uma empresa com o aumento do tamanho da empresa. Isto é, quanto maior a empresa menor será o valor de mercado das suas ações.
- VII. Efeito Disposição – Esta anomalia pode ser interpretada como dois fenómenos dos mercados acionistas, que consiste na tendência que os investidores têm em manter em carteiras ações em queda e vender ações que apresentem algum lucro.
- VIII. *Equity Premium Puzzle* – Esta anomalia está relacionada com o facto de os rendimentos de capital excederem bastante os rendimentos do tesouro.
- IX. Efeito Avestruz - Esta anomalia diz respeito ao facto de alguns investidores procurarem evitar informações financeiras negativas.
- X. Efeito Rebanho – Esta anomalia, dá-se quando os investidores procuram seguir o que outros fazem ao invés de seguir as suas próprias ideias e/ou informações, procurando “segurança” ao seguir os outros.
- XI. Efeito Bolha - As bolhas consistem em incrementos muito acentuados e rápidos dos preços até níveis irrealisticamente elevados. As bolhas podem ser vistas como desvios dos preços em relação ao seu valor fundamental.

2.3.6 Teorias alternativas à hipótese de mercados eficientes

A hipótese dos mercados eficientes ao longo dos anos, tem gerado um tema de discórdia entre diversos investigadores. Como já aprofundamos anteriormente esta hipótese, podemos resumir que a mesma assenta na ideia base de que os preços presentes dos títulos, já incorporam toda a informação passada, bem como toda a informação relevante, e, como tal, não é possível encontrar no mercado títulos desvalorizados ou sobrevalorizados (Picaso, Merello, Ma, Oneto e Cambria, 2019). Isto é o mesmo que dizer que é impossível prever os preços futuros com base em análises dos preços passados e que a análise técnica e/ou análise fundamental se revelam perfeitamente inúteis.

A análise fundamental consiste num método que procura avaliar os títulos examinando tudo o que possa afetar o valor dos ativos, sejam questões gerais da economia, condições financeiras da empresa entre outros fatores quantitativos e qualitativos (Sloan, 2019). O objetivo é gerar um valor que servirá de referência ao investidor para este decidir a sua posição no mercado, isto é, se o título se apresentar desvalorizado deverá comprar, se por outro lado estiver sobrevalorizado deverá vender (Picaso, Merello, Ma, Oneto e Cambria, 2019).

A análise técnica procura prever o preço futuro das ações estudando as tendências passadas e presentes dos preços (Nti, Adekoya e Weyori, 2020). Por exemplo, através da análise de estatísticas, como a leitura de gráficos de preços passados por forma a identificar padrões que indiquem o desempenho futuro dos títulos. Segundo a hipótese de mercados eficientes, ambos os métodos são inúteis para tentar prever os preços futuros dos títulos, contudo mais recentemente surgiu uma corrente científica que não rejeitava estes métodos de análise, a teoria das finanças comportamentais.

A teoria das finanças comportamentais é um campo de estudo relativamente novo, que tem por base a combinação de aspetos da psicologia humana e dos mundos financeiros. Segundo esta teoria os investidores são bem diferentes dos assumidos pela hipótese de mercados eficientes (Lobão, 2012) dado que os investidores possuem racionalidade limitada, os investidores raramente possuem expectativas homogéneas e os investidores possuem capacidade limitada para interpretar a informação.

As finanças comportamentais podem ser definidas como o estudo de como a psicologia afeta as finanças, isto é, o estudo dos efeitos da psicologia nas decisões financeiras dos agentes (Shefrin, 2002). Segundo Lobão (2012), as finanças comportamentais preocupam-se em estudar a forma como as decisões dos agentes se afastam da teoria das finanças tradicionais, bem como as consequências da existência de agentes não totalmente racionais. As finanças comportamentais recorrem a conceitos e métodos da psicologia para identificar os viesamentos cognitivos e emocionais dos agentes que afastam o seu comportamento dos princípios da racionalidade completa.

Woo, Mai, McAller e Wong (2020), apresentam as finanças comportamentais como uma nova abordagem aos mercados financeiros, para em parte responder às dificuldades enfrentadas pela teoria tradicional de mercados eficientes. Segundo os autores, as finanças comportamentais argumentam que alguns fenómenos financeiros podem ser melhor compreendidos assumindo os investidores como não totalmente racionais. Definem igualmente as finanças comportamentais como o estudo da influência da psicologia no comportamento dos investidores e consequentemente nos mercados. As finanças comportamentais defendem, tal como a teoria das finanças tradicionais, que a informação chega para todos os investidores ao mesmo tempo, mas ao contrário da teoria das finanças tradicionais, as finanças comportamentais advogam que os diferentes investidores tomam decisões com base na forma como interpretam essas informações, que varia de indivíduo para indivíduo (Yildirim, 2017).

Como vimos anteriormente a hipótese de mercados eficientes assenta num pressuposto de que os indivíduos são racionais, isto é, procuram maximizar a sua riqueza. Segundo Barberis e Thaler (2003), a racionalidade manifesta-se a dois níveis: 1) Quando recebem novas informações os agentes atualizam as suas crenças corretamente; 2) Dadas as suas crenças, os agentes tomam decisões que são normativamente aceitáveis.

A teoria das finanças comportamentais vem apresentar um paradigma diferente para os mercados financeiros em relação à hipótese de mercados eficientes, argumentando que alguns dos fenómenos financeiros podem ser

melhor compreendidos e interpretados se utilizados modelos onde os agentes não são totalmente racionais (Barberis e Thaler, 2003).

Shleifer (2000), apresenta alguns factos que segundo ele demonstram que nem todos os investidores são completamente racionais: i) Os investidores transacionam muito na base do ruído, ou seja, utilizando informação não relevante; ii) *Blind Leading The Blind*, onde os investidores seguem outros investidores ou supostos especialistas financeiros, sem perceber que esses “pseudo-especialistas” estão igualmente a seguir outros investidores e não estão a realizar julgamentos autónomos; iii) Não diversificam corretamente os seus investimentos; iv) Efeito disposição, isto é, os investidores vendem ações que registam poucos ganhos e mantêm em carteira ações com perdas consecutivas; v) Compram e vendem fundos com elevadas comissões; vi) Seguem tendências de preços.

Segundo Lobão (2012), a teoria das finanças comportamentais advoga que com a existência de agentes com racionalidade limitada, estes tomarão decisões que se afastam do previsto pelos modelos racionais e que isto se reflete nos preços de mercado, colocando em causa a hipótese de mercados eficientes.

As finanças racionais em resposta à possível existência de agentes com limites de racionalidade, defende que mesmo com a existência destes o mercado pode produzir preços de um mercado eficiente, enumerando três argumentos (Lobão, 2012): 1) Se os agentes com racionalidade limitada transacionarem de forma aleatória, os desvios das suas decisões podem não ter impacto nos preços eficientes, isto porque se eles atuam de forma aleatória as suas ações anular-se-iam prevalecendo o preço determinado segundo a forma eficiente; 2) Os agentes de racionalidade limitada interagem no mercado com agentes que seguem os pressupostos da racionalidade completa que se aproveitam dos erros cometidos pelos agentes de racionalidade limitada. Por exemplo, se um agente de racionalidade limitada se dispuser a comprar um título a um preço excessivamente alto, o agente racional irá vender até reconduzir o preço ao preço eficiente. As perdas constantes do agente racionalmente limitado levarão a que este abandone o mercado; 3) Os agentes podem apresentar no início comportamentos racionalmente limitados, mas terão capacidade e incentivo para aprender a ter comportamentos racionais.

As finanças comportamentais têm apresentado contra-argumentos para estes três argumentos (Lobão, 2012). Nomeadamente, as finanças comportamentais defendem que os agentes racionalmente limitados podem afetar os preços de eficiência, dado que as suas decisões não são aleatórias, mas sim sistemáticas. As finanças comportamentais defendem ainda que os agentes racionalmente limitados podem afetar os preços de eficiência, dado que os agentes racionais sofrem restrições com a atuação dos agentes racionalmente limitados que os impede de corrigir os erros cometidos por estes. E as finanças comportamentais colocam a questão se será possível aos agentes racionalmente limitados possuírem capacidade de aprendizagem tornando-se racionais completos, dado que segundo as finanças comportamentais as causas para a racionalidade limitada são cognitivas e emocionais.

Os principais ataques à hipótese dos mercados eficientes surgiram nas décadas de 80 e 90 do século passado. Contudo as anomalias apontadas a esta hipótese não se verificavam quando utilizadas metodologias diferentes ou quando o horizonte temporal era mais alargado. Em 1998, Fama concluiu mesmo que “A eficiência de mercado sobrevive ao desafio da literatura sobre anomalias de retorno a longo prazo” (Fama, 1998, p.1).

Mesmo em tempos mais recentes, a discussão sobre a viabilidade desta hipótese continuou ativa, surgindo estudos que renegam a hipótese dos mercados eficientes, como Shiller (2000) que publicou a primeira edição de *Irrational Exuberance*, desafiando a hipótese dos mercados eficientes. Adicionalmente, surgiram igualmente estudos que vão de encontro ao que a hipótese de mercados eficientes defende. Malkiel (2003) elaborou uma análise aos ataques que a hipótese de mercados eficientes foi sofrendo ao longo dos anos e concluiu que os mercados de ações são mais eficientes do que alguns estudos fazem parecer.

A hipótese de mercados eficientes, mesmo sendo alvo de diversa contestação e objeção ao longo dos anos, parece ter conseguido sobreviver aos diversos ataques e à passagem do tempo, largos anos após a sua formulação inicial. Na realidade, nenhuma corrente científica está imune a falhas ou críticas, sempre assim foi e sempre será, seja com a hipótese de mercados eficientes ou com a teoria das finanças comportamentais. Todavia, muitas vezes entre duas

teorias aparentemente antagónicas a verdade poderá não estar no “branco de uma ou no preto de outra, mas no cinzento”. Diversos autores têm vindo a confirmar esta possível vertente, antevendo alguns inclusivamente que no futuro ambas as teorias se fundirão (Lobão, 2012).

De facto, alguns passos foram já dados nesse sentido. Lo (2005) numa análise ao “confronto” entre as duas correntes científicas, descreve uma nova teoria, a hipótese dos mercados adaptativos, em que a hipótese de mercados eficientes pode coexistir com os modelos comportamentais de forma consistente. Esta hipótese baseia-se em princípios evolutivos, estando o grau de eficiência relacionado a fatores ambientais, como o número de concorrentes, a magnitude das oportunidades de lucro e a adaptabilidade dos participantes nos mercados. Os diversos desvios cognitivos e emocionais que a teoria comportamental apresenta como inconstantes com a eficiência dos mercados, são vistos nesta teoria adaptativa como consistentes com um modelo evolutivo dos agentes que se adaptam a um ambiente em mudança.

No decurso dos últimos anos alguns estudos têm vindo a ser realizados para testar se empiricamente esta hipótese pode ser validada. Boya (2019), num estudo tendo por base o mercado acionista francês entre 1998 e 2008, em que se procurou verificar a aplicabilidade da hipótese de mercados eficientes e da hipótese de mercados adaptativos. Os resultados alcançados foram consistentes com a hipótese dos mercados adaptativos. Trung e Quang (2019), num estudo aos dois principais mercados acionistas vietnamitas, procuraram testar a hipótese dos mercados adaptativos. Os resultados empíricos validaram a hipótese de mercados adaptativos naqueles mercados.

3. Dados

3.1. Seleção dos mercados e títulos

Nesta parte empírica da dissertação procuramos analisar a existência de contágio nos mercados Euronext, e testar a hipótese de eficiência fraca de cada um destes, tendo para o efeito selecionado quatro dos países que pertencem a este mercado bolsista. Para efetuar uma análise que nos permita tirar conclusões assertivas, selecionamos um período temporal de 2007 a 2018. O objetivo deste trabalho foi claramente delineado, seguindo a análise de duas temáticas financeiras, a hipótese de mercados eficientes e o efeito de contágio tendo por base a crise que se viveu recentemente na zona euro (2010-2014).

O nosso propósito foi sempre a elaboração de um trabalho que permita responder claramente às questões propostas por estas temáticas, assim sendo e para permitir uma verdadeira análise destas temáticas, consideramos um período de análise de 2007 até 2018. Este período temporal foi selecionado, de forma a incluir um período de pré-crise, crise e pós-crise. A definição de cada um destes períodos é uma questão sensível e bastante subjetiva, não existindo uma regra ou padrão definido para precisar o dia ou mês em que uma crise se inicia ou se extingue. Diferentes autores consideram diferentes períodos temporais, contudo e tendo por base alguns dos autores que analisámos, como Schlosser (2015), Perez (2019) e Degner e Leuffen (2017), que consideram o período de crise entre 2010 e 2014, consideramos então o período de crise como indo desde o início de 2010 até final de 2014, sendo naturalmente o período de pré-crise desde o início de 2007 até ao final de 2009 e o período de pós-crise considerando-se o horizonte temporal 2015 - 2018.

Ao conseguirmos incluir um período de pré-crise, crise e pós-crise, isso permite-nos verificar verdadeiramente a existência (ou não) de contágio entre os mercados analisados. Esta abrangência temporal permite analisar períodos de tranquilidade e períodos de crise, sendo essencial para testar o efeito de contágio. Caso contrário, se incluíssemos apenas a análise a um período de crise, estávamos apenas a verificar se os mercados exibem ou não um grau de correlação entre eles e como foi referido na parte de revisão de literatura, por si

só a existência de elevada correlação não comprova a existência de contágio. Segundo Forbes e Rigobon (2002), a existência de contágio é definida como um aumento das correlações entre mercados e não como uma elevada correlação entre os mercados. O facto de alguns mercados serem naturalmente altamente correlacionados, como os Estados Unidos da América e o Canadá mesmo que após um choque continuassem a ser altamente correlacionados, isto não significaria por si só a existência de contágio; só o seria se a correlação entre mercados aumentasse de forma significativa. Não ocorrendo esse aumento significativo, isso apenas demonstraria que os mercados possuem fortes ligações, o que é denominado de interdependência (Forbes e Rigobon, 2002).

Utilizaremos para a análise à hipótese de mercados eficientes a mesma estrutura que utilizamos para o contágio, verificando se os mercados são eficientes durante cada um dos períodos apresentados e se esta aumenta ou diminui entre os períodos de pré, durante e pós crise, complementando com a análise ao período global de 2007 a 2018.

Os mercados que selecionamos foram os mercados bolsistas de Paris, Lisboa, Bruxelas e Oslo. Nesta análise estabelecemos como critério de seleção entre as empresas que compõe cada um dos mercados, a escolha das sete empresas com maior capitalização bolsista (em maio de 2020), que naturalmente se enquadrem no pressuposto obrigatório de possuírem registos bolsistas durante o período de análise de 2 de Janeiro de 2007 até 28 de Dezembro de 2018.

A primeira parte do método de seleção foi então escolher dos quatro países anteriormente sinalizados, os seus índices bolsistas de maior dimensão, isto é, os índices onde se encontram as maiores empresas de cada mercado, tendo a escolha sido a que se descreve na tabela 1. Para a recolha dos dados dos preços utilizados para posteriormente calcular os retornos, foram utilizadas duas fontes online, *Yahoo Finance* e *Pt.Investing.Com*.

Com base nestes índices de cada um dos mercados aprestados, conseguimos ter acesso às maiores empresas de cada um dos mercados, passando então à próxima fase, a de análise e seleção das sete empresas com maiores capitalizações bolsistas, que cumpram o requisito obrigatório de possuir dados no intervalo temporal de 2 de Janeiro de 2007 a 28 de Dezembro de 2018,

de forma a termos uma amostra e um período temporal homogéneo. Este requisito é fundamental, sob pena de exclusão. Isto é o mesmo que dizer que se alguma das sete empresas com maior capitalização não cumprir o requisito, será eliminada e selecionaremos a oitava com maior capitalização. Este processo de seleção resumiu-se nas empresas reportadas na Tabela 2.

Tabela 1 - Quadro resumo da seleção dos mercados Euronext a analisar

País	Índice	Símbolo do Índice	Critério Seleção	Período de Análise
França	CAC 40	^FCHI	As 7 empresas com superior capitalização bolsista	2007 – 2018
Portugal	<i>PSI 20</i>	<i>PSI20.LS</i>		2007 – 2018
Noruega	<i>OBX Total Return</i>	<i>OBX.OL</i>		2007 – 2018
Bélgica	BEL 20	^BFX		2007 – 2018

Fonte: Para a recolha dos dados foram utilizadas duas fontes online, *Yahoo Finance* e *Pt.Investing.Com*.

Na Tabela 2 encontram-se então as empresas com as sete maiores capitalizações bolsistas de cada um dos maiores índices de cada mercado analisado, que possuem dados entre 2 de janeiro 2007 e 28 de Dezembro de 2018. Como já foi referido, este critério é imutável e fundamental para uma obtenção de dados homogéneos que permitam uma análise real e fundamentada. Existem por isso algumas empresas que não entram na análise (apesar de terem maior capitalização bolsista do que algumas das selecionadas), por não cumprirem os requisitos.

Nos índices CAC 40 e BEL 20, todas as sete empresas com maior capitalização bolsista possuem dados no período temporal estabelecido e por isso fazem parte da amostra. No índice PSI 20, duas das sete empresas com maior capitalização bolsista falham os requisitos de possuírem dados dentro do período temporal estabelecido e por isso não entram na amostra, sendo elas a EDP Renováveis, S.A. e a REN - Redes Energéticas Nacionais, SGPS, S.A. dando lugar às duas empresas seguintes com maior capitalização bolsista, o Banco Comercial Português, S.A. (BCP.LS) e a Sonae, SGPS, S.A. (SON.LS).

No índice OBX, das sete empresas com maior capitalização bolsista apenas uma falha o requisito temporal, a Gjensidige Forsikring ASA, contudo a

oitava empresa com maior capitalização bolsita falha igualmente o requisito temporal, a Aker BP ASA, dando por isso lugar à nona empresa com maior capitalização de mercado, a Norsk Hydro ASA (NHY.OL).

Tabela 2 - Quadro resumo das empresas selecionadas do CAC 40, PSI 20, OBX e BEL 20

Índice	Abreviatura	Nome da Empresa
CAC 40	SAN.PA	Sanofi
	MC.PA	LVMH Moet Hennessy - Louis Vuitton, Societe Europeenne
	FP.PA	TOTAL S.A.
	SU.PA	Schneider Electric S.E.
	AI.PA	L'Air Liquide S.A.
	KER.PA	Kering SA
	OR.PA	L'Oreal S.A.
PSI 20	BCP.LS	Banco Comercial Português, S.A.
	GALP.LS	Galp Energia, SGPS, S.A.
	EDP.LS	EDP - Energias de Portugal, S.A.
	JMT.LS	Jerónimo Martins, SGPS, S.A.
	SON.LS	Sonae, SGPS, S.A.
	NOS.LS	NOS, S.G.P.S., S.A.
	NVG.LS	The Navigator Company, S.A.
OBX	DNB.OL	DNB ASA
	TEL.OL	Telenor ASA
	YAR.OL	Yara International ASA
	NHY.OL	Norsk Hydro ASA
	MOWI.OL	Mowi ASA
	EQNR.OL	Equinor ASA
	ORK.OL	Orkla ASA
BEL 20	ABI	Anheuser Busch Inbev SA NV
	GLPG	Galapagos NV
	GBLB	Groupe Bruxelles Lambert SA
	INGA	ING Groep NV
	KBC	KBC Groep NV
	UCB	UCB SA
	UMI	Umicore SA

Fonte: Para a recolha dos dados foram utilizados duas fontes online, *Yahoo Finance* e *Pt.Investing.Com*

3.2. Breve introdução e análise dos mercados alvo

Os mercados selecionados para esta parte empírica da dissertação possuem um passado rico e interessante. Aliado a este facto e dado que o alvo de estudo será o período temporal da recente crise na zona euro, incluindo um período de pré e pós crise para uma análise mais fidedigna e completa, achou-se por bem introduzir a temática com a realização de uma breve introdução do comportamento dos mercados no período de análise estipulado, apresentando um gráfico que ilustre as variações dos preços de fecho dos mercados durante o período estipulado. Para esta análise, utilizaremos os mesmos índices de onde selecionamos os dados para análise de eficiência informacional e efeitos de contágio, índices esses que contêm as maiores empresas de cada mercado. Consideramos que estes índices são representativos o suficiente para elaborar uma análise real, fundamentada e fidedigna.

Em seguida analisamos para cada mercado os preços de fecho de cada dia no período compreendido entre 1 de Janeiro de 2007 e 31 de Dezembro de 2018, de forma a auxiliar na compreensão das alterações que ocorreram nos mercados neste período.

3.2.1. Euronext Lisboa



Figura 2 - Preços de fecho (PSI 20). Euronext Lisboa 2007-2018

Ao analisarmos a oscilação de preços do principal índice do mercado bolsista lisboeta, podemos verificar que antes do rebentamento da bolha imobiliária de 2008 nos mercados norte-americanos, os preços de fecho encontravam-se a níveis bastante elevados. Contudo após esse acontecimento

observamos uma queda acentuadíssima, provavelmente em função da crise norte-americana e do impacto que esta teve nos mercados mundiais. A partir dessa data verificamos que o índice começa a apresentar valores bastante mais baixos em relação ao pré-crise, apresentando alguma variação nos preços de fecho. Entre 2010 e 2014, é também assinalável uma tendência descendente nos preços, em virtude possivelmente da crise da zona euro. Após este período é possível verificar uma estabilização do mercado num nível inferior ao que se praticava no pré-2008, mas ainda assim entre 2015 e finais de 2018 o principal índice do mercado bolsista lisboeta apresenta alguma constância de valores.

3.2.2. Euronext Paris

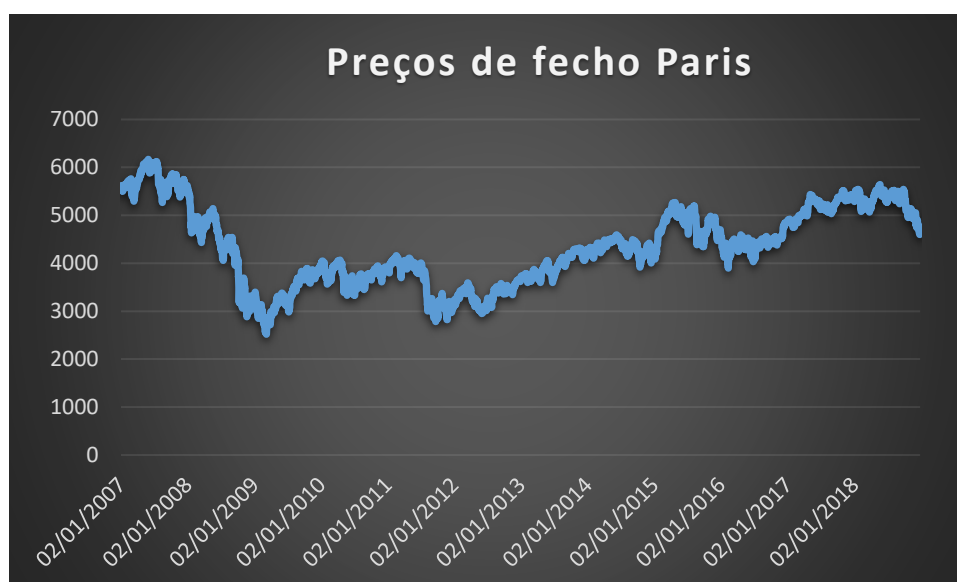


Figura 3 - Preços de fecho (CAC 40). Euronext Paris 2007-2018

O principal índice do mercado bolsista parisiense, tal como o principal índice do mercado bolsista lisboeta apresentava preços de fecho mais elevados no período pré-crise de 2008, tendo entre 2008 e 2010 apresentado uma queda acentuada nos preços de fecho em virtude da mesma, tal como o índice português. Entre 2010 e 2014, é possível verificar que se praticavam preços relativamente mais baixos do que no pré-2008, também em virtude da crise da zona euro. Mas, a queda não é tão acentuada como a do índice português, apresentando igualmente no pós-2015 uma tendência clara de subida dos preços de fecho, tendo mesmo em 2018 alcançado valores próximos aos do pré-

2008. Isto é parcialmente justificável pela diferença entre as economias portuguesa e francesa, seja pela dimensão de cada país e respetivos mercados, seja por características económicas a diversos níveis como o PIB per capita, entre outros³. Igualmente pelo facto de que o impacto da crise foi bastante distinto entre as grandes economias europeias (como França e Alemanha) e economias periféricas (como Portugal ou Grécia).

3.2.3. Euronext Oslo



Figura 4 - Preços de fecho (OBX). Euronext Oslo 2007-2018

O principal índice do mercado bolsista da Noruega, apresenta um comportamento de variação dos preços de fecho diários, relativamente distinto ao dos índices anteriormente apresentados. A queda que ocorre com o início da crise norte-americana é análoga com as quedas dos restantes três índices. Contudo, uma vez atingido o pico mais baixo de preços, estes começam lentamente a recuperar e mantêm um nível estável entre 2010 e 2014, mesmo com a crise da dívida da zona euro que se manifestava precisamente nesta altura, tendo mesmo na altura final do período de crise em 2014/2015 apresentado um valor superior ao pré-crise de 2008. Após 2015 e numa altura que os efeitos da crise europeia se começavam a dissipar, assistimos a um

³ Informações comparativas entre economias podem ser consultadas (acedido a 19/5/2020) em: <https://pt.countryeconomy.com/paises/comparar/franca/portugal>

crescimento vertiginoso, atingindo mesmo no final de 2018 um preço de fecho de mercado de praticamente o dobro do preço praticado em 2008.

3.2.4. Euronext Bruxelas



Figura 5 - Preços de fecho (BEL 20). Euronext Bruxelas 2007-2018

O principal índice do mercado bolsista de Bruxelas, apresenta um comportamento no que concerne às variações dos preços de fecho, bastante semelhante ao índice do mercado bolsista parisiense. Podemos vislumbrar um período de pré-2008 com valores bastante elevados no preço de fecho e uma queda abrupta entre 2008 e 2009, resultante das consequências da crise mundial que se iniciou precisamente em 2008 nos Estados Unidos, queda essa que como verificaremos é comum a todos os mercados analisados. Entre 2010 e 2014, o período de crise europeia fica marcado por alguma variação nos preços, alternando entre ligeiras subidas e ligeiras descidas, mantendo sempre níveis relativamente baixos quando comparados com o pré-crise. A partir do fim de 2014 podemos verificar uma recuperação dos preços do índice, tal como no índice francês, onde neste índice essa recuperação é particularmente clara por volta de 2017/2018 quando se atinge o valor mais próximo do preço de pré-crise em 2007.

3.3. Retornos ou preços de ações

Nos estudos de análise estatística, pode surgir a questão de se será mais indicado trabalhar com os preços de uma ação ou com os seus retornos. Uma série de preços é normalmente o ponto de partida para uma análise estatística, seja por exemplo uma série de cotações de fecho de uma ação durante um período de tempo. O preço de um título pode ser definido de várias formas (Nicolau, 2011).

No que respeita aos retornos, Sampaio (2013) define como retorno de um ativo, as mudanças nos preços esperados como uma fração do preço inicial, isto é, o objetivo do investimento é levar ao lucro e o retorno obtido com um investimento depende não só da mudança nos preços mas também da quantidade de títulos que se detém. Os investidores estão interessados nos retornos que são relativamente altos em relação ao tamanho do investimento inicial. Para efeitos de uma análise estatística, a série de retornos é geralmente preferível à série de preços. Segundo Nicolau (2011), isto deve-se essencialmente a uma razão bastante relevante, as séries de retornos são mais fáceis de modelar. As séries de preços são habitualmente não estacionárias, enquanto as séries de retornos são tendencialmente estacionárias.

Partindo do que foi dito anteriormente, surge naturalmente a questão de como serão calculados os retornos de um título. Podemos considerar essencialmente dois tipos de retornos, os retornos discretos e os retornos contínuos (Nicolau, 2011). Nesta dissertação, optou-se pelos retornos contínuos como comumente aceite na literatura. Os retornos contínuos, para simplificação podem ser apresentados segundo uma função logarítmica, de acordo com a equação (1).

$$r_t = \ln(P_t) - \ln(P_{t-1}) = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) = \ln(1 + R_t) \quad (1)$$

Sendo, P_t , Preço no dia t ; P_{t-1} , Preço no dia $t-1$; R_t o retorno simples.

As diferenças entre ambas as formas de cálculo dos retornos (simples ou contínuos) são muitíssimo pequenas, sendo que a utilização dos logaritmos dos retornos, apresenta a vantagem da simplicidade para calcular retornos multi-período, dado que basta somá-los. Isto é, se calcularmos os retornos diários de um título com base nos logaritmos e pretendermos saber ou calcular o retorno

semanal desse título, basta somar os retornos diários dessa semana (Nicolau, 2011).

3.4. Recolha e tratamento dos dados utilizados

Para a parte empírica desta dissertação procuramos recolher dados das sete empresas com maior capitalização bolsista (em maio de 2020) de quatro dos mercados bolsistas da Euronext, Oslo, Paris, Lisboa e Bruxelas, que cumpram o pressuposto obrigatório de possuir dados entre dia 2 de Janeiro de 2007 e 28 de Dezembro de 2018, tal como identificadas na Tabela 2.

A recolha e o tratamento dos dados consistiu em recolher os dados diários de cada um dos mercados, mais propriamente os preços de fecho de cada dia, de cada empresa, de cada um dos mercados durante o período estabelecido. Para a recolha dos dados foram utilizados duas fontes online, *Yahoo Finance* e *Pt.Investing.Com*.

Com base nestes dados, calculamos os retornos logarítmicos de um período de cada um dos títulos durante todo o período de análise, seguindo a especificação da equação (1). Desta forma, trabalharemos com os retornos de cada empresa para efetuar a nossa análise empírica, obtendo assim os benefícios anteriormente referidos de trabalhar com dados de retornos em vez de preços, elaborando os testes que se analisam e resumem na secção seguinte deste trabalho sobre as metodologias adotadas.

4. Metodologia

Para aferição da existência de contágio entre os mercados apresentados, bem como para o teste à forma de eficiência fraca de cada um dos mercados, serão necessários alguns testes, que detalharemos nesta parte da dissertação.

4.1 Resumo da literatura empírica existente

Primeiramente e para fornecer um enquadramento empírico deste trabalho com a literatura existente, apresentaremos dois quadros-resumo, um para cada temática, contágio e eficiência, onde serão apresentados testes e metodologias utilizadas por alguns autores. Nesta seleção iremos incluir alguns trabalhos citados no decurso do enquadramento teórico e revisão de literatura, bem como alguns outros trabalhos, que se considerem relevantes para o estudo empírico.

4.1.1. Quadro resumo do efeito contágio

Tabela 3 - Quadro resumo da literatura empírica sobre o efeito de contágio

Autores	Título	Metodologia
Caporin, Pelizzon, Ravazzolo e Rigobon (2018)	Measuring Sovereign Contagion in Europe	Regressão não-linear; Regressão quantil; Regressão quantil bayesiana com heterocedasticidade.
Siebenbrunner e Sigmund (2019)	Quantile Panel Estimation of Financial Contagion Effects	Estimação de Quantis
Rejeb e Boughrara (2015)	Financial integration in emerging market economies: Effects on volatility transmission and contagion	Modelo <i>GARCH</i> ; Modelo <i>VAR</i> ; Teste de <i>Granger</i> ; <i>Bai e Perron Structural Break Technique</i>
Santos, Gaio, Junior e Cicconi (2019)	Interdependence and contagion in the period of crisis	Teste de <i>Granger</i> ; Modelo <i>VAR</i> ; <i>DCC-GARCH</i>
Talbi e Halima (2019)	Global Contagion of Investor Sentiment during the US Subprime Crisis: The Case of the USA and the Region of Latin America	<i>DCC-MGARCH</i>
Zorgati, Lakhal e Zaabi (2019)	Financial contagion in the subprime crisis context: A copula approach	Modelo de Copulas
Gabriel e Saraiva (2015)	Contágio Bolsista Internacional: Uma Análise Baseada na Teoria de Valores Extremos	<i>Value at Risk</i> ; Coeficientes de Correlação e rácio de verosimilhança
Ahelegbey, Giudici e Hashem (2020)	Network VAR Models to Measure Financial Contagion	Modelo <i>VAR</i> e Modelo <i>Network</i>
Mohti, Dionísio, Ferreira e Vieira, (2019)	Financial contagion analysis in frontier markets: Evidence from the US subprime and the Eurozone debt crises	<i>Detrended Cross Correlation Analysis</i> e <i>Detrended Moving Cross Correlation Analysis</i>
BenMim e BenSaïda (2019)	Financial contagion across major stock markets: A study during crisis episodes	Modelo de Cópula
Aysen, Çelik e Koç (2019).	Testing for Financial Contagion: New Evidence from the European Debt Crisis	<i>DCC-GARCH</i>

4.1.2. Quadro resumo da eficiência informacional

Tabela 4 - Quadro resumo da literatura empírica sobre a hipótese fraca de eficiência informacional

Autores	Título	Metodologia
Sánchez-Granero, Balladares, Requena e Segovia (2020)	Testing the efficient market hypothesis in Latin American stock markets	<i>Pairs Trading</i>
Nuzula (2019)	Testing Weak Form of Stock Market Efficiency at The Indonesia Sharia Stock Index	Teste de <i>Runs</i> ; Teste de Autocorrelação; <i>ARIMA</i> e <i>Paired Sample t-test</i>
Awiagah e Choi (2018)	Predictable or Random? – A Test of the Weak-Form Efficient Market hypothesis on the Ghana Stock Exchange	Teste de Autocorrelação: <i>Ljung-Box</i> ; Testes de raiz unitária; Testes de <i>Runs</i> e <i>Variance ratio tests</i> (como <i>Wright's rank and sign</i> e <i>Lo-MacKinlay</i>)
Shaalán (2019)	The Test of the Efficiency of the Saudi Financial Capital Markets at Weak Form: An Empirical Study of the TASI Index and Sub-Indices of the Saudi Market	Testes de normalidade <i>Shapiro Wilk</i> e <i>Skewness/Kurtosis</i> ; Testes de <i>Random Walk</i> : <i>Ljung-Box</i> ; <i>ADF</i> ; <i>Phillips-Perron</i> e teste de <i>Run</i> .
Malini (2019)	Efficient Market Hypothesis and Market Anomalies of LQ 45 Index in Indonesia Stock Exchange	Teste de <i>Runs</i> ; Teste <i>Kruskal-Wallis</i> ; Teste <i>Mann-Whitney</i> ; Teste <i>One-way Anova</i> e <i>t-test independente</i> de duas amostras.
Suleman, Hamid, Shah e Akash (2010)	Testing the Weak Form of Efficient Market Hypothesis: Empirical Evidence from Asia-Pacific Markets	Teste de Autocorrelação; <i>Ljung-Box</i> ; Teste de <i>Runs</i> , Teste de Raiz Unitária e <i>Variance Ratio Test</i>
Hawalдар, Rohit e Pinto (2017)	Testing of weak form of efficient market hypothesis: evidence from the Bahrain Bourse	Teste <i>Kolmogorov-Smirnov</i> , Teste de <i>Runs</i> e Teste de Autocorrelação.
Al-Jafari (2011)	Testing the Weak-Form Efficiency of Bahrain Securities Market	Testes Paramétricos: Teste de <i>Serial Correlation</i> e Teste de Raiz Unitária (<i>ADF</i>); Testes Não-Paramétricos: Teste de <i>Runs</i> e Teste de <i>Phillips-Perron</i> .
Kumar e Ruhi (2020)	Efficient Market Hypothesis in the Indian Stock Market	Teste de Autocorrelação; <i>Correlogram</i> e Testes de <i>Runs</i>
Mollah (2007)	Testing weak-form market efficiency in emerging market: Evidence from Botswana stock exchange	Teste <i>Kolmogorov-Smirnov</i> ; Teste de <i>Runs</i> ; Teste de Autocorrelação; Modelo <i>Auto-Regressive</i> ; Modelo <i>ARIMA</i> .
Zaman (2019)	Weak form market efficiency test of Bangladesh Stock Exchange: an empirical evidence from Dhaka Stock Exchange and Chittagong Stock Exchange	Teste <i>Ljung-Box</i> ; Teste de Autocorrelação; Teste <i>ADF</i> ; Teste <i>Variance Ratio</i> ; Teste de <i>Runs</i> ; Teste <i>Phillips-Perron</i> .

4.2. Seleção dos testes para cada temática

A revisão de literatura empírica a que se procedeu e resumiu nos quadros anteriores (tabelas 3 e 4), atentou essencialmente nos tipos de testes que vêm a ser executados nos trabalhos científicos de diversos autores. Nesta revisão de literatura empírica procuramos referir alguns trabalhos citados anteriormente durante o enquadramento teórico, bem como trazer outros trabalhos que não

tenham sido citados e que julgamos relevantes para elucidar melhor a temática dos testes a aplicar a cada um dos temas.

No decurso desta dissertação procuramos seguir um plano homogêneo entre o enquadramento teórico e revisão de literatura e a parte empírica. Por essa razão procuramos na revisão de literatura focar quer nos pensamentos que estiveram na origem e criação de cada uma das temáticas (eficiência informacional e contágio financeiro), quer focando em trabalhos que foram realizados ao longo dos anos (entre a criação de cada uma das correntes de pensamento e a data atual), dando especial relevo sempre, à literatura mais recente que se considera relevante.

Atendendo a tudo isto e tendo em mente que procuramos acima de tudo a realização de um conjunto de testes que nos permita inferir com certeza e rigor científico sobre ambos os temas, passamos então à seleção dos testes que serão elaborados para cada uma das temáticas. Para uma melhor compreensão dos dados, começaremos com uma descrição estatística dos dados que utilizamos para análise, isto é, dos retornos de cada um dos títulos, bem como a elaboração de uma tabela de correlação de *Pearson* entre os retornos.

Antes de passarmos aos testes das temáticas propriamente ditas, temos ainda dois passos a dar, primeiro verificar a estacionariedade dos dados, aplicando um teste de raiz unitária e em seguida elaborar uma regressão *OLS* aplicando o modelo *CAPM* simples.

Após todos estes passos, passamos então à formulação dos testes específicos a cada uma das temáticas, tendo os mesmos sido selecionados atendendo aos trabalhos empíricos anteriormente apresentados, sendo os seguintes: i) Testes à forma de eficiência fraca – Teste de Autocorrelação e Teste de *Runs*; ii) Teste ao efeito de contágio financeiro – Modelo *VAR* e Teste de Causalidade de *Granger*.

4.3. Especificação dos testes e metodologias adotadas

Na realização da parte empírica do trabalho iremos utilizar essencialmente dois *softwares*, *Eviews* e *Microsoft Office Excel*. Neste subponto das metodologias adotadas, faremos uma breve abordagem aos procedimentos

e testes que iremos realizar ao longo deste nosso estudo, de forma a facilitar a compreensão dos passos que foram sendo dados, bem como permitir um melhor entendimento dos diferentes testes selecionados.

4.3.1. Estatísticas descritivas e tabela de correlação de *Pearson*

Começaremos os nossos testes com duas ferramentas que nos disponibiliza o *Eviews*, apresentando as estatísticas descritivas das amostras que recolhemos (isto é, dos retornos de cada uma das empresas em estudo), bem como a apresentação da tabela de correlação de *Pearson* (onde consideraremos um nível de significância de 1%).

No que respeita à estatística descritiva, é apresentado um conjunto de dados que nos permitem elucidar sobre o comportamento dos retornos das diferentes ações. Dentro destes valores das estatísticas descritivas, focamos essencialmente na análise do valor médio, desvio-padrão (como medida de volatilidade), assimetria, curtose e teste de *Jarque-Bera*.

Os valores seguintes de assimetria podem ser interpretados da seguinte forma, se for positiva os dados serão assimétricos positivamente ou assimétricos à direita; caso esta seja negativa os dados serão assimétricos negativamente ou à esquerda, por último se for igual a zero será uma distribuição simétrica.

Segundo Brown (2011), na realidade é bastante difícil obter uma assimetria de zero, por isso, podemos interpretar estes valores dentro dos seguintes parâmetros: (1) Valores abaixo de -1 ou acima de +1, indicam uma distribuição com uma alta assimetria; (2) Valores entre -1 e -0,5 ou entre +0,5 e +1, são moderadamente assimétricos; (3) Valores entre -0,5 e +0,5 indicam uma distribuição aproximadamente simétrica.

O valor de Curtose, está relacionado com o achatamento da curva da função de distribuição, (1) se o valor for igual a 3, a curva tem um achatamento igual ao da distribuição normal; (2) se o valor for maior que 3 então a função tem um pico central maior do que a distribuição normal e é definida como leptocúrtica; (3) se o valor for menor que 3, então o seu pico é menor do que a distribuição normal e é definida como platicúrtica (Brown, 2011).

O teste *Jarque-Bera*, é utilizado para testar se a distribuição é ou não normal, apresentando as seguintes hipóteses: (1) H_0 - A distribuição é normal e

(2) H_1 - A distribuição é não normal (Brys, Hubert e Struyf, 2004). Já o desvio-padrão pode ser interpretado como a volatilidade dos retornos dos ativos dando assim indicações prévias sobre o comportamento dos mesmos.

A tabela de correlação de *Pearson* é igualmente calculada utilizando o *Eviews*, onde assumimos um nível de significância de 1%. A correlação de *Pearson* mede a existência (dado um *p-value*) e a força (dado pelo coeficiente, entre -1 e 1) de uma relação linear entre duas variáveis (Samuels e Gilchrist, 2014). Segundo Samuels e Gilchrist (2014), o coeficiente de correlação de *Pearson* apresenta as duas hipóteses seguintes: H_0 – Não existe correlação entre as variáveis e H_1 – Existe correlação entre as variáveis. O coeficiente de *Pearson* é utilizado para verificar a existência de associação linear entre duas variáveis quantitativas (vamos assumir X e Y), e é calculado dividindo a covariância de X e Y pelo produto dos respectivos desvios-padrão de cada variável (Mahaluça, 2019). Este coeficiente apresenta um valor entre -1 e 1. Quando o valor é negativo significa que as variáveis apresentam uma correlação linear negativa, isto é, quando uma aumenta a outra diminui. Quando o valor é positivo, existe uma correlação linear positiva, isto é, quando uma variável aumenta a outra aumenta igualmente. Quanto mais próximo de -1 e 1 for o coeficiente, mais forte é o grau de relação linear entre variáveis (Mahaluça, 2019). Segundo este mesmo autor, “para uma amostra de tamanho n, em que para cada indivíduo i ($i=1,2,\dots,n$), observamos para os pares de valores (x_i,y_i), o coeficiente de correlação linear entre X e Y” (Mahaluça, 2019, p.268). Segundo Gogtay e Thatte (2017), este coeficiente de *Pearson* estabelece a relação entre duas variáveis, baseado em três hipóteses como a relação ser linear, as variáveis serem independentes umas das outras e serem normalmente distribuídas. Segundo Mahaluça (2019), os valores das correlações de r, podem ser interpretadas de acordo (para valores de coeficiente de correlação negativo ou positivo) com: [0,00 - 0,19] – correlação muito fraca; [0,20 – 0,39] – correlação fraca; [0,40 – 0,69] – correlação moderada; [0,70 – 0,89] – correlação forte; [0,90 – 1,00] – correlação muito forte.

4.3.2. Regressão MQO/OLS

Antes de passarmos aos testes específicos de cada uma das temáticas aqui abordadas, é necessário realizar uma regressão dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO), em Inglês *Ordinary Least Squared (OLS)*, do modelo *CAPM* simples, tendo por base os retornos dos ativos. Segundo Chein (2019), os modelos de regressão linear fazem parte de um conjunto de ferramentas cujo foco é a realização de inferências, muitas vezes, casuais. Isto é, partindo de evidências encontradas em uma amostra, permite realizar generalizações de resultados para uma população, ou até mesmo verificar a correlação entre duas ou mais variáveis.

Segundo Mahaluça (2019), a análise de regressão, é uma técnica de modelagem utilizada para analisar a relação entre uma variável dependente (Y) e uma ou mais variáveis independentes ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$). Quando estamos perante apenas uma só variável independente, temos um Modelo de Regressão Linear Simples, por outro lado, quando se tem mais do que uma variável independente temos um Modelo de Regressão Linear Múltipla.

Segundo Chein (2019), o Modelo de Regressão Linear Simples é dado pela seguinte expressão genérica:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

Onde ε_i é o termo de erro do modelo, Y representa os retornos do ativo i e X corresponde ao retorno do mercado, segundo o modelo *CAPM*, para $i = m$. Segundo Chein (2019), o Modelo de Regressão Linear Múltipla é dado por:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (3)$$

Estas equações descritivas dos modelos são representativas da população e ao trabalharmos com uma amostra, esta relação não é diretamente observável. É preciso estimar utilizando um modelo amostral, de forma a que o modelo amostral forneça estimativas para os parâmetros populacionais por meio de estimadores, tanto para o Modelo de Regressão Linear Simples ($\widehat{\beta}_0$ e $\widehat{\beta}_1$) como para o Modelo de Regressão Linear Múltiplo ($\widehat{\beta}_0, \widehat{\beta}_1, \widehat{\beta}_2$ e $\widehat{\beta}_k$).

Posto isto, surge então a questão de qual a forma mais apropriada para estimar estes parâmetros anteriormente apresentados, a resposta para essa questão resume-se ao Método dos Mínimos Quadrados Ordinários (MQO).

Segundo Mahaluça (2019), o método de estimação por MQO consiste em escolher os parâmetros de modo a que a soma dos quadrados dos erros (ε_i) seja mínima. Chein (2019), baseando-se no trabalho de Stock e Watson (2010), define o estimador de mínimos quadrados ordinários como a escolha dos coeficientes de forma a que a linha da regressão estimada se situe o mais próximo possível dos dados observados. Este método de estimação é utilizado tanto nos Modelos de Regressão Linear Simples, como nos Modelos de Regressão Linear Múltipla.

4.3.3. Teste de estacionariedade/raiz unitária (ADF)

Nesta parte da dissertação estamos particularmente interessados na tendência estocástica das variáveis. Gujarati e Porter (2011), definem um processo estocástico como uma coleção de variáveis aleatórias ordenadas no tempo. Segundo estes autores um processo estocástico que recebeu grande atenção por parte dos analistas é o chamado, processo estocástico estacionário.

Um processo estocástico será chamado de estacionário, “se a média e variância forem constantes ao longo do tempo e o valor da covariância entre os dois períodos de tempo depender apenas da distância, do intervalo ou do desfasamento entre os dois períodos e não o tempo real ao qual a covariância é computada” (Gujarati e Porter, 2011, p.728).

Segundo Gujarati e Porter (2011), esta definição de processo estocástico estacionário anteriormente apresentada pode ser vista como uma definição em sentido amplo ou como um processo fracamente estacionário, sendo que para a maioria das situações práticas este tipo de estacionariedade é suficiente. Segundo Mattos (2018) podemos ver uma série temporal como estacionária se a média, variância e covariância forem constantes no tempo. Por outro lado, Gujarati e Porter (2011) consideram uma série temporal como não estacionária quando esta tem uma média ou variância que variam com o tempo, ou ambas. A estacionariedade é uma característica muito importante das séries temporais, dado que se esta não for estacionária apenas podemos estudar o seu comportamento para o período de tempo em consideração, não podemos

generalizar para outros períodos e como tal pode não ser útil para um processo de previsão.

Uma regressão de uma série temporal não estacionária, poderá originar uma regressão espúria ou sem sentido, isto é, quando obtermos um R^2 elevado apesar de não existir uma relação significativa entre variáveis (Gujarati e Porter, 2011). Um dos testes utilizados para testar a existência de um processo estacionário é precisamente o teste *Augmented Dickey Fuller (ADF)*, este teste consiste em verificar a presença ou não nas séries temporais de raízes unitárias, isto é, se as variáveis são ou não estacionárias.

Segundo Tóxic, Bolfek e Peša (2018), se uma série temporal possui uma raiz unitária, então esta é não-estacionária. O teste ADF pode ser representado pela seguinte equação:

$$\Delta P_t = \mu + \alpha_1 t + \gamma P_{t-1} + \sum_{i=1}^q p_i \Delta P_{t-1} + \varepsilon_t \quad (4)$$

Tóxic, Bolfek e Peša (2018), definem a equação da seguinte forma: Δ representa a primeira diferença; P_t representa o logaritmo do valor do índice no período t ; μ é uma constante; γ e p são coeficientes; q representa o número de *lags*; t representa a tendência no tempo; α_1 representa o coeficiente da tendência; ε_t representa o termo de erro. Segundo Herranz (2017), os testes de raiz unitária apresentam as seguintes hipóteses: H_0 – A regressão possui uma raiz unitária e como tal é não-estacionária. H_1 – A regressão é estacionária.

4.3.4. Teste de autocorrelação

A hipótese dos mercados eficientes estabelece que é impossível a um investidor prever preços futuros com base em dados passados, assim sendo não deveria existir dependência linear entre retornos desfasados (Bruni, 2004).

Segundo Bruni (2004), os testes de autocorrelação consistem em analisar a relação entre variáveis desfasadas e posteriores, sendo empregues para testar a existência de dependência ou independência das variáveis numa série temporal e evidenciam se os coeficientes de autocorrelação são diferentes de zero. Segundo este autor, o teste de autocorrelação é um dos testes mais simples para verificar se uma série segue um rumo aleatório, e pode ser descrito da seguinte forma:

$$\rho_k = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (5)$$

Onde, γ_k representa a covariância na defasagem k e γ_0 representa a variância. ρ_k varia entre -1 e 1 e representa o coeficiente de correlação. Como na prática só obtemos uma amostra de um processo estocástico, só podemos calcular o coeficiente de correlação amostral $\widehat{\rho}_k$, tendo por base a covariância amostral na defasagem $\widehat{\gamma}_k$ e a variância amostral $\widehat{\gamma}_0$.

Quando se procura avaliar e medir a presença de autocorrelação, podemos utilizar duas estatísticas, *Box-Pierce (BP)* e *Ljung-Box (LB)*, que se representam da seguinte forma (Mcelroy e Monsell, 2014):

$$Q_{BP} = n \sum_{k=1}^m \widehat{\rho}_k^2 \quad (6)$$

$$Q_{LB} = n(n+2) \sum_{k=1}^m \frac{\widehat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (7)$$

Nesta dissertação iremos realizar o teste de *Ljung-Box*, que apresenta a formulação anteriormente apresentada (7). Para a realização do teste, temos as seguintes hipóteses estatísticas (Mugnaini, Silva, Souza e Corso, 2008): H_0 - Não existe autocorrelação serial ($\rho = 0$). H_1 - Existe autocorrelação serial ($\rho \neq 0$). Segundo estes autores, a regra de decisão pode ser definida como: Rejeita-se a hipótese nula para um determinado nível de significância desde que $Q_{LB} > \chi_{k-p-q, \infty}^2$.

4.3.5. Teste de *Runs*

O teste de *runs*, é um procedimento estatístico, que determina se uma sequência de dados segue ou não um padrão aleatório. Este teste, é um dos testes não paramétricos existentes. Um teste não paramétrico é um teste que, ao contrário dos testes paramétricos, não é necessário especificar a distribuição da população de onde a amostra provém (Chakraborti, Qiu e Mukherjee, 2015).

Um *run* é uma sequência de eventos de um determinado tipo precedida e sucedida por ocorrências de um evento alternativo. Uma amostra que possua um grande número, ou um pequeno número de *runs*, pode sugerir que esta não seja aleatória (Bujang e Sapri, 2018). Em termos práticos e para exemplificar consideremos as duas seguintes séries, e vejamos quantos *runs* estas apresentam.:

1. “+ + + + + + - - - - - -”
2. “+ - + + - - + - + + - - - +”

Como já vimos um *run*, é uma subsequência de símbolos (neste caso sinais) iguais. Por outras palavras contamos um *run*, quando existe uma mudança de símbolo entre uma observação e a seguinte. Nestes dois casos anteriormente apresentados contamos os seguintes *runs* (delimitados com parênteses):

1. “(+ + + + + +) (- - - - - -)” – 2 *runs*.
2. “(+)(-)(+)(+)(-)(+)(-)(+)(+)(-)(-)(+)” – 9 *runs*

Segundo Bujang e Sapri (2018), existem essencialmente três conjuntos de hipóteses que podem ser testadas no que respeita aos testes de *runs*, sendo que a correta escolha das hipóteses, dependerá do que o investigador desejar verificar.

- I. Hipótese de teste Bilateral (normalmente é o tipo de hipótese comumente utilizado):
 - H_0 - O padrão de ocorrência para os dois tipos de observações é determinado por um processo aleatório.
 - H_1 - O padrão de ocorrência para os dois tipos de observações não é determinado por um processo aleatório.
- II. Hipótese Unilateral:
 - H_0 - O padrão de ocorrência para os dois tipos de observações é determinado por um processo aleatório.
 - H_1 - O padrão de ocorrência para os dois tipos de observações não é determinado por um processo aleatório, porque existem muito poucos *runs*.
- III. Hipótese Unilateral:
 - H_0 - O padrão de ocorrência para os dois tipos de observações é determinado por um processo aleatório.
 - H_1 - O padrão de ocorrência para os dois tipos de observações não é determinada por um processo aleatório, porque existem muitos *runs*.

Segundo o mesmo autor, podemos formular a estatística de teste da seguinte forma:

$$Z = \frac{r - \mu_r}{\sigma_r} \quad (8)$$

Onde r é o número de *runs*; μ_r o número esperado (média) de *runs*; σ_r é o desvio padrão do número de *runs*. Os valores de σ_r e de μ_r podem ser determinados da seguinte forma:

$$\mu_r = \frac{2n_1n_2}{n_1+n_2} + 1 \quad (9)$$

$$\sigma_r = \sqrt{\frac{(2n_1n_2)(2n_1n_2 - n_1 - n_2)}{(n_1+n_2)^2(n_1+n_2-1)}} \quad (10)$$

4.3.6. Modelo VAR

O modelo *Vector Autoregressive (VAR)*, é um processo estocástico utilizado para captar a interdependência linear entre múltiplas séries temporais. O modelo *VAR*, generaliza o modelo univariado autorregressivo (modelo *AR*), e é uma ferramenta muito utilizada na análise de séries temporais. Os seus parâmetros são habitualmente estimados pelo método dos mínimos quadrados (Khamis, Razak e Abdullah, 2018).

Segundo Caiado (2002, p.2), “A abordagem *VAR* ao tratar todas as variáveis simetricamente sem impor qualquer restrição quanto à independência ou dependência entre elas, permite descrever cada uma das variáveis endógenas como uma função dos valores desfasados de todas as variáveis endógenas.”

Segundo este mesmo autor, podemos expressar matematicamente o modelo *VAR* de ordem p , ou *VAR(p)*, da seguinte forma:

$$Y_t = A_0 + A_1Y_{t-1} + \dots + A_pY_{t-p} + \varepsilon_t \quad (11)$$

Onde, $Y_t = (Y_{1t}, \dots, Y_{kt})'$ é um vetor de k variáveis endógenas; A_0 é um vetor de termos independentes; (A_1, \dots, A_p) são matrizes de coeficientes; $\varepsilon_t = (\varepsilon_{1t}, \dots, \varepsilon_{kt})'$ é um vetor de perturbações aleatórias não correlacionadas com os seus próprios valores passados e não correlacionadas com nenhuma das variáveis do segundo membro.

Novales (2017) apresenta quatro considerações a ter em conta sobre a estimação de um modelo VAR: 1) Num modelo VAR todas as variáveis são tratadas simetricamente, sendo explicadas pelos valores desfasados de todas elas. O modelo possui tantas equações quanto variáveis e os valores desfasados de todas as equações aparecem como variáveis explicativas das equações; 2) Após a estimação do modelo, algumas variáveis explicativas podem ser excluídas, dependendo da sua significância estatística, contudo existem razões para não o fazer: a) Se o mesmo conjunto de variáveis explicativas for mantido em todas as equações, então a estimação pelos MQO equação a equação é eficiente, o que simplifica o processo de estimação; b) Excluir as variáveis com coeficientes que não são estatisticamente significativos pode não ser uma boa estratégia, dado que a não significância estatística pode ser uma consequência da colinearidade inerente ao modelo e não tanto da falta de conteúdo informativo das variáveis; 3) No modelo VAR, podemos estimar com bastante precisão os elementos globais do modelo, como o R^2 , o desvio padrão residual, bem como os resíduos ou o efeito global de uma variável sobre outra. No entanto, não é necessário realizar testes de hipóteses nos coeficientes individuais; 4) A última característica apresentada pelos autores está relacionada com o número de parâmetros a serem estimados. Em um modelo VAR, o número de parâmetros a serem estimados aumenta rapidamente com a ordem dos mesmos ou com o número de equações.

4.3.7. Teste de causalidade de Granger

O teste de causalidade de Granger, assume que o futuro não pode causar o presente nem o passado. Se um acontecimento A ocorre depois de B, sabemos que A não pode causar B, contudo se A ocorrer antes de B isso não significa necessariamente que A cause B. O que temos são duas séries temporais, A e B e estamos interessados em saber se A precede B, ou se B precede A, ou se ocorrem simultaneamente (Carneiro, 1997).

Segundo Gujarati e Porter (2011), o teste de causalidade de Granger pressupõe que as informações relevantes para a previsão das respetivas variáveis preditivas, estão unicamente nos dados de série temporal dessas

variáveis. Estes mesmos autores apresentam um exemplo de estudo, a relação entre o PIB e oferta de moeda. Nesta abordagem e por uma questão de generalidade, consideraremos duas variáveis X e Y. O teste envolve então a estimação das seguintes regressões:

$$X_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i Y_{t-1} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{t-j} + \mu_{1t} \quad (12)$$

$$Y_t = \sum_{i=1}^n \lambda_i Y_{t-1} + \sum_{j=1}^n \delta_j X_{t-j} + \mu_{2t} \quad (13)$$

Onde, μ_{it} são os resíduos que assumimos como sendo não-correlacionados. Segundo Carneiro (1997), após a estimação podemos distinguir quatros casos distintos: 1) Causalidade unilateral de Y para X - Quando os coeficientes estimados em (12) para a variável desfasada Y são conjuntamente diferentes de zero ($\sum_{i=1}^n \alpha_i \neq 0$), e quando os coeficientes estimados em (13) para a variável X não forem estatisticamente diferentes de zero ($\sum_{j=1}^n \delta_j = 0$). 2) Causalidade unilateral de X para Y - Quando os coeficientes desfasados para a variável Y na equação (12) não são estatisticamente diferente de zero ($\sum_{i=1}^n \alpha_i = 0$), e os coeficientes desfasados para a variável X em (13) forem diferente de zero ($\sum_{j=1}^n \delta_j \neq 0$). 3) Bicausalidade ou simultaneidade - Quando tanto os conjuntos de coeficientes desfasados de X como Y forem estatisticamente diferentes de zero em ambas as regressões. 4) Independência - Quando, em ambas as regressões, os conjuntos de coeficientes desfasados de X e Y não forem estatisticamente diferentes de zero.

Segundo Manso (2005), os passos a seguir para a elaboração do teste de casualidade de *Granger* são os seguintes: 1) Estimar a regressão restrita de X_t corrente sobre os valores desfasados de X_t e sobre as outras variáveis, se as houver, sem incluir as variáveis desfasadas da variável Y nesta regressão. Esta é a regressão restrita e obtemos desta a soma de quadrados dos desvios restrita (SQR_r). 2) Estimar a regressão não restrita de X_t incluindo os termos desfasados de Y. Esta é a regressão irrestrita, de onde obtemos a soma de quadrados dos desvios não restrita (SQR_{nr}). 3) Testar a hipótese nula ($H_0: \sum \beta_i = 0$), isto é, os termos desfasados de Y não são significativos. 4) Aplicar o teste F, para testar a hipótese nula:

$$F = \frac{(SQR_r - SQR_{nr})/m}{SQR_{nr}/(n-k)} \quad (14)$$

Esta estatística de teste segue uma distribuição F com m e (n-k) graus de liberdade. Onde, SQR_{nr} é a soma dos quadrados dos desvios não restrita; SQR_r é a soma dos quadrados dos desvios restrita; m é o número de termos desfasados de Y (ou de restrições no modelo restrito) e k é o número de parâmetros estimados na regressão não restrita. 5) Concluir que se o valor de F observado exceder o valor crítico de F para o nível de significância escolhido, rejeita-se a hipótese nula. Isto significa que os termos desfasados de Y pertencem à regressão, ou seja, é o mesmo que dizer que Y causa (no sentido de *Granger*) X. 6) Repetir os passos anteriores, mas desta vez para (13), ou seja, para averiguar se X causa Y no sentido de *Granger*.

5. Resultados Empíricos

A aplicação dos testes que se apresentaram anteriormente será feita, seguindo o referido previamente nesta dissertação. Os testes e análise realizados para ambas as temáticas aqui abordadas, seguiu uma estrutura claramente delineada, isto é, tanto para a análise da hipótese de mercados eficientes como para o estudo de efeitos de contágio, seguimos o mesmo plano, verificando se os mercados são eficientes e se existe efeitos de contágio durante cada um dos períodos apresentados e a sua evolução entre os períodos, rematando com uma análise ao período global de 2007 a 2018.

5.1. Análise do período pré- crise

O período de análise pré- crise, foi considerado desde o início de janeiro de 2007 até ao final de dezembro de 2009. Os resultados dos diferentes testes realizados, apresentam-se e explicitam-se nos seguintes subcapítulos.

5.1.1. Estatísticas descritivas e correlação de *Pearson* dos títulos

Tabela 5 - Estatísticas descritivas dos títulos do BEL 20 (Pré- crise)

	rABI	rGBLB	rGLPG	rINGA	rKBC	rUCB	rUMI
Média	0.000211	-0.000429	-0.000263	-0.001741	-0.001499	-0.000770	-0.000135
Mediana	0.001525	-0.000185	-0.001052	0.000000	0.000515	-0.000345	0.000413
Máximo	0.150823	0.106362	0.264187	0.257021	0.404576	0.207247	0.111992
Mínimo	-0.221592	-0.077504	-0.169418	-0.322161	-0.286636	-0.131966	-0.156513
Desvio Padrão	0.029127	0.018317	0.027840	0.047068	0.052426	0.024450	0.032403
Assimetria	-0.944478	0.203039	1.286955	0.005565	-0.081027	0.930258	-0.199061
Curtose	12.15295	6.241667	17.24009	11.43728	13.26018	16.46317	5.262683
Jarque-Bera	2787.750	340.6564	6657.339	2272.078	3356.358	5895.596	168.4637
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	0.161873	-0.328328	-0.200449	-1.333474	-1.146388	-0.589762	-0.103050
S.Quad.Desv.	0.649029	0.256676	0.590586	1.694793	2.099882	0.457323	0.803217
Observações	766	766	763	766	765	766	766

Este conjunto de títulos apresenta um valor médio próximo de zero, revelando praticamente todos valores negativos com exceção para os retornos do título ABI. A ação com maior volatilidade refere-se à KBC (medido pelo desvio padrão) e a menor ao título GBLB.

No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que, (1) os retornos de GBLB, INGA, UMI e KBC são classificados como praticamente simétricos; (2) os retornos de ABI e UCB são classificados como moderadamente assimétricos; (3) os retornos de GLPG, são classificados como altamente assimétricos. Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica.

Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

Tabela 6 - Estatísticas descritivas dos títulos do CAC 40 (Pré-crise)

	rAI	rFP	rKER	rMC	rOR	rSAN	rSU
Média	-5.24E-06	-0.000265	-0.000401	-3.73E-05	1.52E-05	-0.000325	-4.25E-05
Mediana	0.000167	0.000000	-0.000302	0.000212	0.000462	0.000253	0.000524
Máximo	0.094539	0.127860	0.142274	0.121378	0.137489	0.136811	0.151643
Mínimo	-0.089920	-0.096405	-0.137244	-0.119305	-0.093863	-0.109128	-0.162471
Desvio Padrão	0.019316	0.021741	0.029055	0.022937	0.019428	0.019860	0.027839
Assimetria	-0.023748	0.439122	0.387052	0.261976	0.395266	-0.002622	0.094829
Curtose	6.748809	9.396497	6.738504	8.679487	8.934708	9.281778	7.607858
Jarque-Bera	448.6150	1330.494	465.2060	1038.284	1144.075	1259.456	678.8140
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	-0.004012	-0.203283	-0.306901	-0.028550	0.011606	-0.248607	-0.032518
S.Qua.Desv.	0.285415	0.361579	0.645794	0.402463	0.288761	0.301729	0.592862
Observações	766	766	766	766	766	766	766

Nas séries de retornos do CAC40, no período de pré-crise, é possível verificar que todos os títulos apresentam retornos médios negativos, próximos de zero. Com maior volatilidade surge o título KER e com menor o da ação AI. Todos os títulos apresentam um valor de assimetria que permite serem classificados como praticamente simétricos. Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica. Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela

hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

Tabela 7 - Estatísticas descritivas dos títulos do PSI 20 (Pré-crise)

	rBCP	rEDP	rGALP	rJMT	rNOS	rNVG	rSON
Média	-0.001436	-0.000269	0.000729	0.000928	-0.001056	-0.000246	-0.000711
Mediana	-0.001372	0.000000	0.000000	0.000504	0.000000	0.000000	0.000000
Máximo	0.111792	0.123666	0.220711	0.103880	0.120628	0.094745	0.213482
Mínimo	-0.130522	-0.179658	-0.140061	-0.166584	-0.111496	-0.086034	-0.155006
Desvio Padrão	0.024277	0.019754	0.028501	0.025821	0.021341	0.018166	0.026031
Assimetria	0.037097	-0.145297	0.674838	-0.840186	-0.063764	0.013499	0.314961
Curtose	5.348114	17.19006	12.01834	9.207184	8.689509	6.279817	12.52323
Jarque-Bera	176.1526	6429.369	2653.936	1319.843	1033.678	343.3572	2907.248
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	-1.099642	-0.206271	0.558582	0.711205	-0.808828	-0.188702	-0.544727
S.Quad.Desv.	0.450878	0.298526	0.621418	0.510060	0.348415	0.252455	0.518384
Observações	766	766	766	766	766	766	766

Nas séries de retornos do PSI20, no período de pré-crise, é possível verificar que todos os títulos apresentam retornos médios próximos de zero, apenas a GALP e a JMT apresentam retornos médios no período positivos, todos os outros exibem médias negativas. A ação que revela maior volatilidade é a da GALP e com menor temos a NVG.

Todos os títulos apresentam um valor de assimetria que permite serem classificados como praticamente simétricos, exceção feita para a GALP e JMT que são classificadas como moderadamente assimétricas. Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica. Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

Tabela 8 - Estatísticas descritivas dos títulos do OBX (Pré-crise)

	rYAR	rTEL	rORK	rNHY	rMOWI	rEQNR	rDNB
Média	0.000773	-0.000691	-0.000337	-0.000534	-0.000525	-0.000225	-0.000588
Mediana	0.001235	0.000000	0.000878	0.001107	0.000000	0.000000	-0.001589
Máximo	0.152418	0.135989	0.189757	0.182066	0.176187	0.127418	0.211064
Mínimo	-0.187482	-0.300383	-0.124951	-0.164734	-0.182321	-0.115623	-0.205017
Desvio Padrão	0.037981	0.028845	0.029006	0.035107	0.039522	0.026287	0.037714
Assimetria	-0.421283	-1.485509	-0.008755	-0.285889	-0.203403	-0.395508	-0.029875
Curtose	6.172973	19.79508	7.479365	6.400249	6.048039	5.956110	8.365467
Jarque-Bera	335.0061	9042.190	623.6876	369.5380	294.7130	291.0734	894.9454
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	0.576332	-0.515598	-0.251079	-0.398305	-0.392394	-0.167806	-0.438856
S.Quad.Desv.	1.074678	0.619858	0.626815	0.918228	1.166804	0.514818	1.059624
Observações	746	746	746	746	748	746	746

A média dos retornos neste período foi, tal como nos outros índices, praticamente negativa em todos os títulos, com exceção para o YAR. Todos os títulos apresentam valores médios próximos de zero. O com maior volatilidade neste mercado e período foi o título MOWI, sendo o mercado que até ao momento no período revelou maior volatilidade dos títulos transacionados. O ativo TEL, pode ser classificado como altamente assimétrico, sendo todos os outros classificados como praticamente simétricos.

Todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3 para a curtose, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica. Pelo teste de *Jarque-Bera* e tendo obtido um *p-value* em todas as distribuições de 0,000, então podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal.

Na página seguinte apresentamos a tabela de correlação de *Pearson* (Figura 6) entre os ativos no período de Pré-crise.

Para a análise ao coeficiente de *Pearson*, extraímos os dados com as respetivas probabilidades, de forma a verificar a sua significância estatística, para a qual consideramos um valor de significância de 1%.

Como podemos verificar, todos os valores de *p-value* são inferiores a 0,01, logo rejeita-se a hipótese nula de não correlação, concluindo-se pela existência de correlação entre as variáveis.

Coefficient Analysis: Ordinary
 Date: 05/18/20 Time: 12:13
 Sample: 1032/007 1230/2009
 Included observations: 742
 Balanced sample (listwise missing value deletion)

	RAJ_BEL20	RAJ_PA	RAJ_FSI20	RONB_OBX	RECP_FSI20	RECONR_OBX	RFP_PA	RGALP_FSI20	RGBEL_BEL	RGJLP_BELINCA_BEL20	RJMT_FSI20	RKBC_BEL20	RKNER_PA	RMC_PA	RNOVII_OBX	RNIH_OBX	RKBCS_FSI20	RNIUG_FSI20	ROR_PA	RORK_OBX	RSAN_PA	RSON_FSI20	RSU_PA	RTEL_OBX	RUCB_BEL20	RUMI_BEL20	RVAR_OBX									
RAJ_BEL20	1,000000																																			
RAJ_PA	0,306862	1,000000																																		
RAJ_FSI20	0,210651	0,351334	1,000000																																	
RONB_OBX	0,231246	0,456883	0,350552	1,000000																																
RECP_FSI20	0,205478	0,456002	0,380416	0,422825	1,000000																															
RECONR_OBX	0,160831	0,528346	0,383937	0,465004	0,468884	1,000000																														
RFP_PA	0,290896	0,705085	0,335037	0,490998	0,604626	0,702270	1,000000																													
RGALP_FSI20	0,193874	0,442281	0,314588	0,382111	0,473971	0,508520	0,517250	1,000000																												
RGBEL_BEL20	0,351191	0,558789	0,473833	0,534754	0,550228	0,552568	0,704536	0,685110	1,000000																											
RGJLP_BEL20	0,195439	0,340209	0,262583	0,263537	0,279645	0,249044	0,298321	0,239847	0,285461	1,000000																										
RINCA_BEL20	0,287596	0,525203	0,422745	0,579180	0,452408	0,448147	0,548132	0,428835	0,595128	0,295107	1,000000																									
RJMT_FSI20	0,150858	0,321851	0,248865	0,304844	0,405767	0,224171	0,322809	0,295360	0,345455	0,208836	0,276777	1,000000																								
RKBC_BEL20	0,200105	0,428528	0,401688	0,498969	0,380829	0,373459	0,427665	0,538207	0,521891	0,196888	0,608707	0,306443	1,000000																							
RKNER_PA	0,301600	0,591982	0,391595	0,488587	0,479540	0,495283	0,529283	0,404891	0,608974	0,308829	0,357278	0,439372	0,467131	1,000000																						
RMC_PA	0,320982	0,632809	0,387239	0,524036	0,515589	0,466712	0,638821	0,389860	0,645028	0,270708	0,567775	0,364505	0,422384	0,745811	1,000000																					
RMIOWI_OBX	0,152017	0,322344	0,182525	0,342100	0,221513	0,352329	0,347809	0,273450	0,186441	0,300185	0,262272	0,198952	0,262272	0,329975	0,310583	1,000000																				
RNIH_OBX	0,275030	0,544837	0,359124	0,510680	0,477414	0,668207	0,622788	0,476807	0,585313	0,288084	0,559930	0,329704	0,532727	0,551353	0,323267	1,000000																				
RNCS_FSI20	0,113192	0,362073	0,338489	0,298713	0,408726	0,271585	0,353383	0,314419	0,395762	0,173971	0,387680	0,298817	0,330417	0,340630	0,351100	0,166639	1,000000																			
RNIUG_FSI20	0,188250	0,373265	0,432751	0,451047	0,348880	0,430252	0,393240	0,477363	0,421910	0,365547	0,319506	0,345156	0,402752	0,417183	0,237398	0,368488	0,323580	1,000000																		
ROR_PA	0,246076	0,574589	0,308270	0,328433	0,416687	0,308985	0,553403	0,315761	0,516885	0,101397	0,471008	0,264232	0,309858	0,526067	0,600644	0,281465	0,372331	0,277481	1,000000																	
RORK_OBX	0,248487	0,556693	0,338318	0,555174	0,510991	0,618475	0,604529	0,481880	0,598217	0,303491	0,567537	0,329583	0,411830	0,549731	0,525472	0,74314	0,640189	0,311820	0,373835	1,000000																
RSAN_PA	0,205459	0,448642	0,261826	0,268126	0,420535	0,290289	0,503569	0,294874	0,458160	0,211582	0,345147	0,242495	0,277985	0,391688	0,426416	0,172891	0,323705	0,264912	0,364835	0,442343	1,000000															
RSON_FSI20	0,192954	0,426860	0,174082	0,381484	0,480510	0,375775	0,444762	0,292728	0,509147	0,268048	0,450665	0,357682	0,375883	0,468977	0,514705	0,346434	0,425553	0,481753	0,492955	0,380775	0,427805	1,000000														
RSU_PA	0,312765	0,675287	0,401946	0,524141	0,523000	0,531872	0,674918	0,427415	0,695960	0,306087	0,568202	0,352776	0,460488	0,684545	0,672384	0,361010	0,565957	0,379570	0,451169	0,553247	0,588630	1,000000														
RTEL_OBX	0,196828	0,318412	0,220234	0,401637	0,221450	0,423350	0,312275	0,382095	0,396613	0,185511	0,407016	0,117816	0,273736	0,316197	0,315812	0,304253	0,454400	0,189882	0,229105	0,227357	0,471296	0,188774	1,000000													
RUCB_BEL20	0,211603	0,354984	0,277339	0,232688	0,287897	0,223860	0,324166	0,334360	0,338333	0,145769	0,339251	0,205494	0,206132	0,344416	0,340833	0,187652	0,285714	0,171035	0,232571	0,320882	0,312064	0,310230	0,256510	1,000000												
RUMI_BEL20	0,259003	0,614703	0,388419	0,477586	0,450554	0,530756	0,604070	0,478204	0,575372	0,312276	0,566304	0,336325	0,431469	0,570151	0,534380	0,310782	0,577037	0,373787	0,375314	0,406691	0,333165	0,301817	0,437552	0,269325	1,000000											
RVAR_OBX	0,251411	0,490648	0,272389	0,454156	0,440732	0,578088	0,546643	0,466857	0,464982	0,245896	0,506297	0,278730	0,330449	0,448879	0,446194	0,276995	0,631802	0,250382	0,307479	0,290729	0,562539	0,252528	0,351776	0,495860	0,398709	0,222321	1,000000									

Figura 6 - Tabela de correlação de Pearson (Pré- crise)

5.1.2. Teste de estacionariedade

Antes de passarmos aos testes de eficiência e de contágio é necessário verificar se as séries temporais dos retornos são ou não estacionárias. Bem como para os testes à forma de eficiência fraca, é necessário realizar uma regressão *OLS*, para cada título, uma vez que os testes de autocorrelação e de *runs* são sobre os resíduos.

Tabela 9 - Teste de estacionariedade (Pré-crise)

Título	<i>t-statistics</i>	<i>p-value</i>	Conclusão
ABI	-29,07091	0,0000	Estacionária
GBLB	-22,83668	0,0000	Estacionária
GLPG	-27,31302	0,0000	Estacionária
INGA	-26,22798	0,0000	Estacionária
KBC	-24,36072	0,0000	Estacionária
UCB	-27,12951	0,0000	Estacionária
UMI	-27,17534	0,0000	Estacionária
AI	-31,67687	0,0000	Estacionária
FP	-14,47046	0,0000	Estacionária
KER	-25,90961	0,0000	Estacionária
MC	-28,50139	0,0000	Estacionária
OR	-13,74563	0,0000	Estacionária
SAN	-29,91345	0,0000	Estacionária
SU	-29,81948	0,0000	Estacionária
DNB	-20,45087	0,0000	Estacionária
EQNR	-29,28566	0,0000	Estacionária
MOWI	-27,68411	0,0000	Estacionária
NHY	-22,06024	0,0000	Estacionária
ORK	-22,01813	0,0000	Estacionária
TEL	-30,54449	0,0000	Estacionária
YAR	-27,01712	0,0000	Estacionária
BCP	-24,23563	0,0000	Estacionária
EDP	-28,02433	0,0000	Estacionária
GALP	-25,64561	0,0000	Estacionária
JMT	-26,66251	0,0000	Estacionária
NOS	-24,00989	0,0000	Estacionária
NVG	-27,26606	0,0000	Estacionária
SON	-25,29524	0,0000	Estacionária

Na regressão *OLS*, os retornos dos ativos são as variáveis dependentes e os retornos dos respectivos índices são as variáveis independentes. Após a elaboração da regressão *OLS* de cada título, passamos ao teste de estacionariedade, tendo sido optado pela realização do teste *ADF*, cujos resultados se apresentam na tabela 9 (consideramos um nível de significância de 1%). Logo se o *p-value* < nível de significância (1%), rejeitamos a hipótese nula de que a série possui uma raiz unitária e é não-estacionária e concluímos pela sua estacionariedade. Este processo foi seguido para todos os períodos de análise que se realizaram.

5.1.3. Testes de autocorrelação

Neste teste, iremos considerar um nível de significância de 1% (tal como para o teste de *runs*) apresentando os resultados do correlograma do *Eviews* até ao *lag* 15. Focamos na análise do *Q-statistics*, que é calculado segundo o teste de *Ljung-Box* anteriormente apresentado. Em cada título são apresentados para cada *lag*, os seguintes valores da seguinte forma “*Q-statistics(p-value)*”. Este primeiro teste, aplicado aos resíduos da regressão *OLS* tem por finalidade verificar se podem existir ou não indícios de não aleatoriedade em cada um dos títulos. Segundo Fama (1970), em amostras com um grande número de observações, a existência de coeficientes de autocorrelação com significância estatística, não é razão suficiente para rejeitar automaticamente a hipótese de mercados eficientes.

Sendo as nossas amostras de todos os períodos, constituídas de um grande número de observações, a existência de alguns coeficientes de autocorrelação com significância estatística, não permite concluir automaticamente sobre a existência de um mercado ineficiente, sendo por isso de seguida elaborado o teste de *runs* com vista a esclarecer a aleatoriedade ou não aleatoriedade de cada título (em ambos os testes consideramos um nível de significância de 1%). Estes procedimentos foram seguidos em todos os períodos de análise.

Tabela 10 - Autocorrelação dos títulos do BEL 20 (Pré-crise)

	ABI	GBLB	GLPG	INGA	KBC	UCB	UMI
1	7,E-05 (0,993)	0,0023 (0,961)	0,1546 (0,694)	0,0003 (0,986)	0,0242 (0,876)	2,E-05 (0,997)	0,0003 (0,986)
2	0,0356 (0,982)	0,0424 (0,979)	1,1153 (0,573)	0,2184 (0,897)	0,9093 (0,635)	0,0059 (0,997)	1,6100 (0,447)
3	0,5194 (0,915)	0,0542 (0,997)	1,1945 (0,754)	7,0845 (0,069)	0,9326 (0,818)	5,0736 (0,166)	2,3494 (0,503)
4	1,3297 (0,856)	0,8419 (0,933)	5,4935 (0,240)	8,6252 (0,071)	1,5580 (0,816)	6,3866 (0,172)	2,3632 (0,669)
5	2,8528 (0,723)	5,5895 (0,348)	5,6330 (0,344)	9,3159 (0,097)	1,7348 (0,884)	7,6715 (0,175)	12,531 (0,028)
6	3,7718 (0,708)	10,044 (0,123)	5,6733 (0,461)	9,3380 (0,155)	3,5982 (0,731)	7,7072 (0,260)	13,293 (0,039)
7	7,7769 (0,353)	10,186 (0,178)	5,6916 (0,576)	14,369 (0,045)	3,6736 (0,817)	12,142 (0,096)	17,315 (0,015)
8	11,254 (0,188)	13,661 (0,091)	5,7097 (0,680)	18,153 (0,020)	4,2985 (0,829)	12,340 (0,137)	20,119 (0,010)
9	20,031 (0,018)	13,877 (0,127)	7,5651 (0,579)	18,153 (0,033)	4,6178 (0,866)	14,523 (0,105)	20,167 (0,017)
10	22,121 (0,014)	15,421 (0,117)	8,8101 (0,550)	21,580 (0,017)	6,1316 (0,804)	14,986 (0,133)	20,179 (0,028)
11	24,365 (0,011)	16,410 (0,127)	8,8375 (0,637)	22,552 (0,020)	7,7249 (0,738)	15,157 (0,175)	20,825 (0,035)
12	24,371 (0,018)	18,275 (0,108)	9,6401 (0,647)	23,187 (0,026)	7,8466 (0,797)	16,554 (0,167)	22,448 (0,033)
13	32,824 (0,002)	18,854 (0,128)	9,6898 (0,719)	23,339 (0,038)	9,4998 (0,734)	18,280 (0,147)	22,457 (0,049)
14	39,788 (0,000)	19,724 (0,139)	9,7786 (0,778)	26,232 (0,024)	9,7403 (0,781)	18,440 (0,187)	22,555 (0,068)
15	40,183 (0,000)	21,093 (0,134)	9,8884 (0,827)	28,741 (0,017)	10,138 (0,811)	20,640 (0,149)	22,557 (0,094)

Tabela 11 - Autocorrelação dos títulos do CAC 40 (Pré-crise)

	AI	FP	KER	MC	OR	SAN	SU
1	0,0158 (0,900)	0,0125 (0,911)	0,0146 (0,904)	0,0012 (0,972)	6,E-05 (0,994)	3,E-05 (0,996)	0,0333 (0,855)
2	1,3605 (0,506)	0,0252 (0,987)	3,7356 (0,154)	1,4307 (0,489)	0,0090 (0,996)	0,0108 (0,995)	6,4707 (0,039)
3	4,3039 (0,230)	0,1885 (0,979)	3,9298 (0,269)	3,4269 (0,330)	0,0988 (0,992)	4,2675 (0,234)	9,5443 (0,023)
4	7,4979 (0,112)	0,2056 (0,995)	11,073 (0,026)	4,6304 (0,327)	0,1102 (0,999)	6,9911 (0,136)	12,469 (0,014)
5	10,740 (0,057)	0,7670 (0,979)	14,773 (0,011)	4,8662 (0,432)	0,1178 (1,000)	10,064 (0,073)	14,962 (0,011)
6	11,395 (0,077)	1,5243 (0,958)	15,073 (0,020)	5,0967 (0,531)	0,1405 (1,000)	17,994 (0,006)	15,181 (0,019)
7	11,407 (0,122)	4,5662 (0,713)	18,725 (0,009)	5,6760 (0,578)	2,3452 (0,938)	18,612 (0,009)	18,230 (0,011)
8	16,022 (0,042)	5,4828 (0,705)	19,440 (0,013)	5,7145 (0,679)	2,7214 (0,951)	20,986 (0,007)	18,261 (0,019)
9	18,651 (0,028)	11,648 (0,234)	20,578 (0,015)	9,1196 (0,426)	3,1232 (0,959)	21,341 (0,011)	18,699 (0,028)
10	21,476 (0,018)	13,191 (0,213)	21,363 (0,019)	10,668 (0,384)	7,3915 (0,688)	21,658 (0,017)	27,731 (0,002)
11	22,358 (0,022)	13,382 (0,269)	21,479 (0,029)	15,017 (0,182)	8,4954 (0,688)	21,828 (0,026)	29,275 (0,002)
12	23,017 (0,028)	13,986 (0,302)	21,533 (0,043)	15,612 (0,210)	9,8149 (0,632)	23,042 (0,027)	31,138 (0,002)
13	27,066 (0,012)	22,016 (0,055)	24,151 (0,030)	15,643 (0,269)	9,8871 (0,703)	25,882 (0,018)	32,339 (0,002)
14	27,128 (0,019)	22,561 (0,068)	24,310 (0,042)	15,723 (0,331)	10,975 (0,688)	26,060 (0,025)	32,340 (0,004)
15	27,650 (0,024)	23,697 (0,070)	24,465 (0,058)	19,644 (0,186)	14,304 (0,503)	29,145 (0,015)	36,623 (0,001)

Tabela 12 - Autocorrelação dos títulos do OBX (Pré-crise)

	DNB	EQNR	MOWI	NHY	ORK	TEL	YAR
1	0,0978 (0,754)	0,0389 (0,844)	0,0023 (0,962)	0,0002 (0,990)	0,0076 (0,931)	0,0267 (0,870)	2,E-05 (0,997)
2	0,1017 (0,950)	4,5079 (0,105)	2,9873 (0,225)	0,0187 (0,991)	0,0523 (0,974)	0,7108 (0,701)	0,0012 (0,999)
3	3,6787 (0,298)	4,5232 (0,210)	3,6202 (0,306)	0,1185 (0,990)	0,3365 (0,953)	8,4968 (0,037)	0,6242 (0,891)
4	6,3284 (0,176)	4,6501 (0,325)	10,532 (0,032)	0,4646 (0,977)	4,3816 (0,357)	10,003 (0,040)	1,0754 (0,898)
5	8,6856 (0,122)	7,3967 (0,193)	18,006 (0,003)	1,9371 (0,858)	12,504 (0,028)	10,201 (0,070)	5,2155 (0,390)
6	8,6869 (0,192)	9,8809 (0,130)	18,100 (0,006)	3,3762 (0,760)	12,771 (0,047)	10,409 (0,108)	5,2158 (0,516)
7	8,8951 (0,260)	12,246 (0,093)	18,397 (0,010)	20,018 (0,006)	14,652 (0,041)	10,739 (0,150)	5,5311 (0,595)
8	8,9225 (0,349)	13,209 (0,105)	19,013 (0,015)	20,650 (0,008)	15,228 (0,055)	14,542 (0,069)	5,8359 (0,666)
9	9,7038 (0,375)	13,503 (0,141)	19,956 (0,018)	21,051 (0,012)	20,251 (0,016)	16,914 (0,050)	6,2468 (0,715)
10	9,7622 (0,462)	14,052 (0,171)	21,156 (0,020)	21,179 (0,020)	21,346 (0,019)	21,670 (0,017)	7,3106 (0,696)
11	9,7746 (0,551)	15,381 (0,166)	21,696 (0,027)	23,507 (0,015)	23,466 (0,015)	23,617 (0,014)	7,3483 (0,770)
12	10,616 (0,562)	16,050 (0,189)	24,159 (0,019)	23,974 (0,021)	23,848 (0,021)	23,891 (0,021)	7,3760 (0,832)
13	11,193 (0,595)	16,459 (0,225)	24,197 (0,029)	24,819 (0,024)	23,970 (0,031)	28,245 (0,008)	7,4641 (0,877)
14	13,258 (0,506)	18,093 (0,203)	25,198 (0,033)	27,038 (0,019)	24,023 (0,046)	29,426 (0,009)	11,075 (0,680)
15	13,279 (0,581)	18,159 (0,254)	25,205 (0,047)	29,511 (0,014)	24,042 (0,064)	32,095 (0,006)	13,624 (0,554)

Tabela 13 - Autocorrelação dos títulos do PSI 20 (Pré-crise)

	BCP	EDP	GALP	JMT	NOS	NVG	SON
1	0,0054 (0,941)	5,E-05 (0,994)	0,0272 (0,869)	0,0006 (0,981)	0,0015 (0,969)	0,0001 (0,992)	0,0054 (0,942)
2	0,4992 (0,779)	2,3472 (0,309)	6,4132 (0,040)	0,6378 (0,727)	0,0950 (0,954)	1,4137 (0,493)	0,2801 (0,869)
3	0,5149 (0,916)	2,5940 (0,459)	6,4956 (0,090)	0,8255 (0,843)	0,1989 (0,978)	1,7417 (0,628)	0,4603 (0,928)
4	0,7231 (0,948)	4,1121 (0,391)	6,8780 (0,142)	1,1268 (0,890)	0,2761 (0,991)	2,0828 (0,721)	5,2886 (0,259)
5	3,5718 (0,613)	4,3324 (0,503)	7,1037 (0,213)	2,9210 (0,712)	4,1174 (0,533)	2,1317 (0,831)	8,0656 (0,153)
6	3,7322 (0,713)	30,012 (0,000)	7,1281 (0,309)	3,2559 (0,776)	4,3625 (0,628)	2,1369 (0,907)	8,5417 (0,201)
7	5,6269 (0,584)	30,072 (0,000)	8,8106 (0,267)	6,6520 (0,466)	5,1692 (0,639)	2,4474 (0,931)	8,6352 (0,280)
8	5,9679 (0,651)	30,705 (0,000)	9,4140 (0,309)	12,335 (0,137)	5,5139 (0,701)	4,7564 (0,783)	10,152 (0,255)
9	7,1081 (0,626)	37,724 (0,000)	9,5822 (0,385)	12,344 (0,195)	5,8879 (0,751)	7,3848 (0,597)	12,522 (0,185)
10	12,935 (0,227)	37,838 (0,000)	10,875 (0,367)	12,690 (0,242)	6,4809 (0,773)	8,1748 (0,612)	12,905 (0,229)
11	12,965 (0,296)	38,709 (0,000)	11,029 (0,441)	14,243 (0,220)	7,0996 (0,791)	8,4869 (0,669)	13,279 (0,275)
12	15,016 (0,241)	45,842 (0,000)	16,373 (0,175)	16,920 (0,153)	7,2705 (0,839)	9,2447 (0,682)	15,438 (0,218)
13	15,789 (0,261)	54,992 (0,000)	16,713 (0,213)	16,929 (0,203)	7,6774 (0,864)	10,774 (0,630)	17,211 (0,190)
14	16,225 (0,300)	65,584 (0,000)	17,589 (0,226)	17,565 (0,227)	9,5798 (0,792)	10,784 (0,703)	17,706 (0,221)
15	16,806 (0,331)	70,469 (0,000)	19,218 (0,204)	18,114 (0,257)	9,9820 (0,821)	12,789 (0,619)	17,741 (0,277)

Com base no que foi descrito anteriormente é possível verificar que algumas séries apresentam em algum momento indícios de autocorrelação, nomeadamente, (1) a série ABI (*lags* 13, 14 e 15) no BEL20; (2) as séries KER (*lag* 7), SAN (*lags* 6, 7 e 8) e SU (*lags* 10 a 15) no CAC40; (3) as séries MOWI (*lags* 5 e 6), NHY (*lags* 7 e 8) e TEL (*lags* 13, 14 e 15) no OBX; e (4) a série EDP (*lags* 6 a 15) no PSI20. A maioria dos títulos analisados não apresentam qualquer indício de autocorrelação. Todavia mesmo que alguns títulos apresentem indícios em algum *lag*, a presença de coeficientes de autocorrelação estatisticamente significativos não comprova taxativamente a ineficiência de mercados, tendo em conta que as nossas amostras são constituídas de um grande número de observações, tal como afirmou Fama em 1970. Por esta razão e com o intuito de confirmar ou negar a eficiência dos mercados estudados no período de pré-crise, realizamos de seguida um teste de *runs*.

5.1.4. Teste de *Runs*

No que aos testes de *runs* diz respeito, optamos por seguir aquela que consideramos ser a forma mais completa de análise dos mesmos, isto é a hipótese bilateral, anteriormente apresentada na parte metodológica.

Tabela 14 - Teste de *runs* (Pré-crise)

Índice	Título	Nº de <i>Runs</i>	<i>p-value</i>	Conclusão
BEL 20	ABI	370	0,426894	Aleatório
	GBLB	379	0,775698	Aleatório
	GLPG	319	4,21E-06	Não aleatório
	INGA	373	0,505222	Aleatório
	KBC	395	0,314752	Aleatório
	UCB	371	0,368688	Aleatório
	UMI	405	0,113618	Aleatório
CAC 40	AI	389	0,647774	Aleatório
	FP	359	0,115817	Aleatório
	KER	388	0,741789	Aleatório
	MC	391	0,581748	Aleatório
	OR	365	0,229463	Aleatório
	SAN	377	0,670417	Aleatório
	SU	389	0,680458	Aleatório
OBX	DNB	401	0,020318	Aleatório
	EQNR	363	0,511557	Aleatório
	MOWI	371	0,884727	Aleatório
	NHY	350	0,149452	Aleatório
	ORK	351	0,180815	Aleatório
	TEL	379	0,528029	Aleatório
	YAR	373	0,941273	Aleatório
PSI20	BCP	376	0,652462	Aleatório
	EDP	388	0,668197	Aleatório
	GALP	397	0,283580	Aleatório
	JMT	391	0,514870	Aleatório
	NOS	398	0,248530	Aleatório
	NVG	372	0,549130	Aleatório
	SON	409	0,048968	Aleatório

Com base neste teste, podemos verificar que a série GLPG do BEL20, apresenta um comportamento não aleatório no teste de *runs*. Nenhuma das séries que apresentavam indícios de autocorrelação no teste anterior apresentaram um número de *runs* que rejeite a hipótese nula de aleatoriedade. Tendo em conta os resultados obtidos quer no teste anterior, quer neste não aparenta ser possível concluir pela ineficiência dos mercados analisados, apresentando todos eles evidências de eficiência na forma fraca para o período analisado.

5.1.5. Teste de causalidade de Granger

Para o teste de contágio, seguimos uma metodologia que envolveu estimar um modelo *VAR*, de forma a obter o número ótimo de *lags* para o teste de causalidade de Granger. Pelos diversos critérios que o programa *eviews* utiliza para indicar o número ótimo de *lags*, foram obtidos dois valores, 0 e 3 *lags* (praticamente todos os critérios presentes no *software* sugerem 0 *lags*), mas tendo em conta a impossibilidade de estimar um modelo *VAR* com 0 *lags*, apresentamos os resultados dos testes de causalidade de Granger no *VAR* com 1 *lag*. Este teste de causalidade de Granger no *VAR*, utiliza uma estatística de teste chi-quadrado, ao contrário do *pairwise Granger causality test*, que utiliza a *F-statistics*.

Tendo em conta que a nossa amostra possui 28 empresas e como o teste de causalidade de Granger testa a relação entre uma variável e todas as outras, teríamos para cada quadro perto de 800 resultados a relatar, o que se torna impossível apresentar, sendo por isso apenas apresentadas nas tabelas as relações estatisticamente significativas, isto é, aquelas em que uma variável causa outra (assumimos um nível de significância de 1%). Nos quadros seguintes consideramos a ligação no sentido *variável (1) → variável (2)*. Este procedimento foi repetido para todos os períodos de análise seguintes.

Tabela 15 - Causalidade de Granger no pré-crise (1 lag)

Variável Dependente (2)	Variáveis “que causam” a variável dependente (1)	Chi-square statistics	p-value	Tipo de relação
ABI (BEL20)	GALP (PSI20)	9.078335	0,0026	Unilateral
	KBC (BEL20)	10.62743	0,0011	Unilateral
	NHY (OBX)	13.18042	0,0003	Unilateral
	SAN (CAC40)	7.153098	0,0075	Unilateral
DNB (OBX)	KBC (BEL 20)	11.57496	0,0007	Bilateral (1)
	TEL (OBX)	13.70362	0,0002	Unilateral
EDP (PSI20)	INGA (BEL20)	14.15282	0,0002	Unilateral
EQNR (OBX)	MC (CAC40)	13.74531	0,0002	Unilateral
	SU (CAC40)	9.744287	0,0018	Unilateral
FP (CAC40)	GALP (PSI20)	5.738280	0,0166	Unilateral
	INGA (BEL20)	10.27234	0,0014	Unilateral
	KER (CAC40)	12.97400	0,0003	Unilateral
	MC (CAC40)	23.57368	0,0000	Unilateral
GALP (PSI20)	BCP (PSI20)	7.882687	0,0050	Unilateral
GBLB (BEL20)	MC (CAC40)	8.767049	0,0031	Unilateral
GLPG (BEL20)	EQNR (OBX)	7.552962	0,0060	Unilateral
	UCB (BEL20)	11.00220	0,0009	Unilateral
INGA (BEL20)	DNB (OBX)	9.689295	0,0019	Unilateral
	KBC (BEL20)	9.096296	0,0026	Unilateral
JMT (PSI20)	KBC (BEL20)	8.109783	0,0044	Unilateral
	YAR (OBX)	7.867029	0,005	Unilateral
KBC (BEL20)	AI (CAC40)	9.020782	0,0027	Unilateral
	DNB (OBX)	11.01869	0,0009	Bilateral (1)
	OR (CAC40)	21.05856	0	Unilateral
	UMI (BEL20)	10.26088	0,0014	Unilateral
KER (CAC40)	BCP (PSI20)	7.927877	0,0049	Unilateral
	KBC (BEL20)	9.787645	0,0018	Unilateral
MC (CAC40)	BCP (PSI20)	6.999183	0,0082	Unilateral
NHY (OBX)	INGA (BEL20)	10.04593	0,0015	Unilateral
	UMI (BEL20)	6.887218	0,0087	Unilateral
NOS (PSI20)	EDP (PSI20)	13.19514	0,0003	Unilateral
	FP (CAC40)	9.208907	0,0024	Unilateral
	SON (PSI20)	7.127853	0,0076	Unilateral
SON (PSI20)	EDP (PSI20)	9.443674	0,0021	Unilateral
	FP (CAC40)	10.48916	0,0012	Unilateral
SU (CAC40)	BCP (PSI20)	9.493809	0,0021	Unilateral
	MC (CAC40)	9.447775	0,0021	Unilateral
TEL (OBX)	SU (CAC40)	8.968985	0,0027	Unilateral
	SON (PSI20)	7.169612	0,0074	Unilateral

Nota: Nos quadros consideramos a ligação no sentido *variável* (1) → *variável* (2).

Tabela 16 - Resumo das ligações dos mercados (Pré-crise)

Ligação dos Mercados	Nº de Relações
OBX → CAC40	0
OBX → PSI20	1
OBX → BEL20	5
BEL20 → CAC40	2
BEL20 → PSI20	2
BEL20 → OBX	3
PSI20 → CAC40	4
PSI20 → OBX	0
PSI20 → BEL20	2
CAC40 → BEL20	4
CAC40 → OBX	3
CAC40 → PSI20	2

Ao analisarmos a tabela 16, sobre as causalidades (para 1 lag), podemos verificar que a generalidade dos mercados apresenta no período de pré-crise algum grau de interação entre si considerando um nível de significância de 1%,

com especial destaque para a ligação *OBX* → *BEL20*, *PSI20* → *CAC40* e *CAC40* → *BEL20*. Tendo em conta os contributos de Forbes e Rigobon (2002), não podemos concluir sobre a existência de contágio entre dois mercados, apenas pelo seu nível de correlação, só existirá de facto contágio se houver um aumento no nível de correlação, isto é, e aplicando ao nosso caso, podemos verificar a existência de um certo nível de ligação (interdependência) entre os vários mercados, contudo só poderemos concluir sobre a possível existência de efeitos de contágio, quando analisados os períodos subsequentes. No decurso da análise desses períodos, faremos uma breve análise e referência aos resultados obtidos, que será aprofundada no último subponto dos resultados empíricos (5.5. Resultados Alcançados).

5.2. Análise do período de crise

O período de crise, foi considerado desde o início de janeiro de 2010 até ao final de dezembro de 2014. Os resultados dos diferentes testes realizados, apresentam-se e explicitam-se nos seguintes subcapítulos.

5.2.1. Estatísticas descritivas e tabela de correlação de *Pearson*

Tabela 17 - Estatísticas descritivas dos títulos do BEL 20 (Crise)

	rABI	rGLB	rGLPG	rINGA	rKBC	rUCB	rUMI
Média	0.000739	5.37E-05	0.000497	0.000352	0.000332	0.000602	0.000275
Mediana	0.000347	0.000000	-0.000631	0.001003	-0.000369	0.000403	0.000273
Máximo	0.076426	0.070554	0.199271	0.220599	0.203589	0.059553	0.084790
Mínimo	-0.081126	-0.046338	-0.270347	-0.155216	-0.140773	-0.065769	-0.081438
Desvio Padrão	0.013634	0.011593	0.023431	0.027021	0.030821	0.014427	0.018478
Assimetria	0.061820	0.118857	-0.333198	0.156734	0.327647	0.163871	0.036826
Curtose	5.961687	5.883321	27.84018	8.530040	6.662344	4.732214	5.192787
Jarque-Bera	468.9995	446.7512	32932.18	1637.524	738.2492	165.8884	256.9333
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	0.947236	0.068741	0.636061	0.450799	0.425453	0.771451	0.352821
S.Quad.Desv.	0.237925	0.172017	0.702160	0.934561	1.214995	0.266418	0.437041
Observações	1281	1281	1280	1281	1280	1281	1281

Todos os títulos apresentam um valor médio positivo, próximo de zero. No período de crise o título com maior volatilidade neste mercado foi o KBC tal como

no período pré-crise. No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que, todas as séries temporais são classificadas como praticamente simétricas.

Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica. Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

Tabela 18 - Estatísticas descritivas dos títulos do CAC 40 (Crise)

	rAI	rFP	rKER	rMC	rOR	rSAN	rSU
Média	0.000370	-4.44E-05	0.000500	0.000409	0.000454	0.000249	0.000308
Mediana	0.000323	0.000549	0.000296	0.000443	0.000112	0.000790	0.000463
Máximo	0.054593	0.047550	0.073570	0.096099	0.043571	0.060792	0.081205
Mínimo	-0.041291	-0.061479	-0.069598	-0.083429	-0.047631	-0.112447	-0.082794
Desvio Padrão	0.012701	0.013644	0.016151	0.016556	0.012692	0.014328	0.020544
Assimetria	0.148198	-0.264192	-0.046923	-0.135095	0.064430	-0.634754	0.068730
Curtose	4.221501	4.193227	5.225080	5.590176	3.759271	6.989760	4.430951
Jarque-Bera	84.13052	90.68370	264.1087	361.1421	31.58242	933.4635	110.0420
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	0.473047	-0.056799	0.638371	0.523125	0.579921	0.317826	0.393574
S.Quad.Desv.	0.206012	0.237716	0.333112	0.350018	0.205720	0.262175	0.538946
Observações	1278	1278	1278	1278	1278	1278	1278

Este conjunto de títulos apresenta um valor médio próximo de zero, apresentando praticamente todos valores positivos, com exceção para os retornos do título FP. Aquele com maior volatilidade é o SU, sendo que os resultados diferem relativamente ao período anterior para este mercado.

No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que, todas as séries de retornos são classificadas como praticamente simétricas, com exceção do título SAN, que apresenta uma assimetria moderada. Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica. Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela

hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

Tabela 19 - Estatísticas descritivas dos títulos do PSI 20 (Crise)

	rBCP	rEDP	rGALP	rJMT	rNOS	rNVG	rSON
Média	-0.001211	3.49E-05	-0.000280	0.000134	0.000149	0.000337	0.000134
Mediana	0.000000	0.000322	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Máximo	0.238356	0.080852	0.093693	0.080020	0.093054	0.064180	0.124675
Mínimo	-0.163375	-0.079272	-0.114002	-0.145343	-0.078223	-0.092952	-0.079337
Desvio Padrão	0.032871	0.015562	0.017772	0.018917	0.019395	0.015565	0.019408
Assimetria	0.489511	-0.447568	-0.136276	-0.328995	0.300064	-0.156903	0.167445
Curtose	8.700748	5.689773	6.743043	7.379736	5.242237	6.177115	5.452462
Jarque-Bera	1784.374	428.5945	751.1814	1046.135	287.3482	543.6019	326.7586
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	-1.549903	0.044676	-0.358687	0.172008	0.190434	0.430909	0.171729
S.Quad.Desv.	1.381983	0.309749	0.403966	0.457701	0.481112	0.309865	0.481778
Observações	1280	1280	1280	1280	1280	1280	1280

Este conjunto de títulos apresenta um valor médio próximo de zero, apresentando praticamente todos valores positivos com exceção para os retornos dos títulos BCP e GALP. Em termos gerais, para todos os mercados, os valores de volatilidade reportados são menores neste período, sendo que em Portugal no período de crise o título que agora aparenta ter maior desvio-padrão é o BCP, facilmente justificável pela pertença ao setor financeiro (bancário) e a instabilidade que todo o período de crise gerou neste setor.

No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que todas as séries de retornos podem ser classificadas como praticamente simétricas. Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica.

Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

Tabela 20 - Estatísticas descritivas dos títulos do OBX (Crise)

	rYAR	rTEL	rORK	rNHY	rMOWI	rEQNR	rDNB
Média	0.000168	0.000462	-0.000105	-7.14E-05	0.000671	-8.56E-05	0.000418
Mediana	0.000305	0.000555	0.000000	0.000000	0.000979	-0.000553	0.000683
Máximo	0.069718	0.066232	0.100323	0.078288	0.223144	0.060876	0.079383
Mínimo	-0.080170	-0.087098	-0.125163	-0.080225	-0.238492	-0.076262	-0.112817
Desvio Padrão	0.020085	0.014290	0.014747	0.018828	0.025816	0.014372	0.019186
Assimetria	-0.145957	-0.074598	-0.910462	-0.110401	-0.518434	-0.311009	-0.169784
Curtose	4.457627	5.976248	13.26008	4.447250	15.46132	5.575368	5.655000
Jarque-Bera	115.3748	463.6261	5669.042	111.8974	8163.274	366.4725	374.0379
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	0.210798	0.578785	-0.131640	-0.089438	0.840532	-0.107304	0.524137
S.Quad.Desv.	0.505066	0.255660	0.272294	0.443814	0.834433	0.258589	0.460887
Observações	1253	1253	1253	1253	1253	1253	1253

Os títulos apresentam um valor médio próximo de zero, em que os títulos ORK, NHY e EQNR exibem valores médios negativos e os restantes valores positivos. O título com maior volatilidade aparenta ser o MOWI tal como no período anterior para este mercado, mas os valores em termos comparativos entre períodos são novamente menores.

No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que, os títulos ORK e MOWI são classificados como moderadamente assimétricos e os restantes podem ser classificados como praticamente simétricos. Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica. Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

Na página seguinte apresentamos uma tabela de correlação de *Pearson* (significância 1%) entre os títulos no período de crise. Como podemos verificar, todos os valores de *p-value* são inferiores a 0,01, logo rejeita-se a hipótese nula de não correlação, concluindo-se pela existência de correlação entre as variáveis.

Covariance Analysis: Ordinary
 Date: 06/20/20, Time: 00:05
 Sample: 11042010 12302014
 Included observations: 1251
 Balanced sample (ishwise missing value deletion)

Correlation	RABE_BEL20	RAI_PA	RBCP_P520	RONB_OL	REDP_P520	REQR_OL	RFP_PA	RQALP_P520	RGBEL_BEL	RSJGP_BEL	RKINGA_BEL20	RJMT_P520	RKSC_BEL20	RKER_PA	RMC_PA	RMIOMI_OL	RNIHY_OL	RNDOS_P520	RNVNG_P520	ROR_PA	RORK_OL	RSAN_PA	RSON_P520	RSU_PA	RTEL_OL	RUCB_BEL20	RUMI_BEL20	RVAR_OL				
Probability	1.000000																															
RABE_BEL20																																
RAI_PA	0.646236	1.000000																														
RBCP_P520	0.242303	0.308452	1.000000																													
RONB_OL	0.389510	0.490515	0.211904	1.000000																												
REDP_P520	0.293741	0.414089	0.340194	0.342886	1.000000																											
REQR_OL	0.381904	0.491453	0.245123	0.492615	0.331070	1.000000																										
RFP_PA	0.523679	0.717758	0.341460	0.497542	0.447941	0.607380	1.000000																									
RQALP_P520	0.341928	0.473741	0.319959	0.447347	0.406292	0.487755	0.57621	1.000000																								
RGBEL_BEL20	0.491857	0.642578	0.355857	0.558546	0.425321	0.484895	0.654040	0.524429	1.000000																							
RSJGP_BEL20	0.192449	0.243971	0.175861	0.184670	0.141176	0.206821	0.191536	0.277653	0.256434	1.000000																						
RKINGA_BEL20	0.452525	0.618292	0.442366	0.620226	0.443708	0.459695	0.633024	0.543838	0.720495	0.232429	1.000000																					
RJMT_P520	0.307109	0.373181	0.273906	0.318127	0.293356	0.301821	0.380680	0.370487	0.382538	0.151333	0.383512	1.000000																				
RKSC_BEL20	0.368058	0.476619	0.428789	0.523516	0.388487	0.351448	0.483352	0.462990	0.632815	0.213143	0.709999	0.307849	1.000000																			
RKER_PA	0.451430	0.555953	0.235756	0.449520	0.321119	0.389857	0.516650	0.422247	0.516339	0.223535	0.518280	0.354338	0.412018	1.000000																		
RMC_PA	0.548088	0.678492	0.252679	0.482550	0.336388	0.444165	0.601743	0.453319	0.611728	0.248653	0.623748	0.361394	0.467883	0.686181	1.000000																	
RMIOMI_OL	0.220853	0.286960	0.142407	0.329557	0.254468	0.325308	0.289832	0.280881	0.368544	0.144461	0.365398	0.285638	0.328512	0.267400	0.288556	1.000000																
RNIHY_OL	0.361236	0.549717	0.257480	0.583724	0.398254	0.577954	0.551710	0.481270	0.599431	0.206639	0.580158	0.284039	0.481564	0.469593	0.535938	0.396437	1.000000															
RNDOS_P520	0.275080	0.372386	0.326864	0.368643	0.415392	0.295588	0.381606	0.377304	0.410484	0.122800	0.442458	0.283836	0.398318	0.338042	0.338230	0.202026	0.326233	1.000000														
RNVNG_P520	0.290727	0.336009	0.188947	0.328436	0.388223	0.318415	0.367358	0.366796	0.388777	0.168337	0.401707	0.260987	0.328476	0.291093	0.340130	0.222267	0.328839	0.402800	1.000000													
ROR_PA	0.551285	0.641875	0.254097	0.381451	0.318038	0.400980	0.616660	0.397391	0.523202	0.188885	0.501442	0.350985	0.375952	0.534853	0.634696	0.239703	0.409255	0.388157	0.300134	1.000000												
RORK_OL	0.348256	0.499447	0.248419	0.472271	0.317977	0.425959	0.437768	0.400530	0.460221	0.228654	0.458750	0.287340	0.330723	0.421228	0.443897	0.252506	0.532603	0.252727	0.240337	0.375001	1.000000											
RSAN_PA	0.507395	0.581467	0.370704	0.411059	0.348254	0.389108	0.603890	0.380650	0.529262	0.204061	0.520258	0.381282	0.415854	0.483529	0.545454	0.244300	0.333746	0.346587	0.287307	0.657775	0.340398	1.000000										
RSON_P520	0.383040	0.451320	0.499178	0.448716	0.469395	0.533988	0.489061	0.474207	0.520259	0.242791	0.570113	0.382959	0.513485	0.400228	0.488336	0.281668	0.410766	0.484563	0.421957	0.364402	0.390187	0.364402	1.000000									
RSU_PA	0.497062	0.709449	0.329449	0.540992	0.405713	0.518979	0.691191	0.498200	0.697110	0.237171	0.691835	0.382789	0.566584	0.588253	0.683333	0.544042	0.603581	0.384771	0.344524	0.573373	0.557743	0.573373	0.501795	1.000000								
RTEL_OL	0.345114	0.425533	0.233403	0.437257	0.308580	0.432442	0.411378	0.341423	0.442246	0.168505	0.414943	0.330527	0.326214	0.367113	0.415803	0.308871	0.431285	0.288896	0.317788	0.384220	0.410152	0.374789	0.353023	0.420879	1.000000							
RUCB_BEL20	0.374182	0.404681	0.232527	0.316306	0.288337	0.308658	0.377663	0.298443	0.399159	0.217301	0.358819	0.191673	0.311904	0.331209	0.382954	0.306293	0.362201	0.289259	0.363201	0.428018	0.363201	0.289259	0.435323	0.323879	0.381734	0.319606	1.000000					
RUMI_BEL20	0.412193	0.577782	0.239788	0.507337	0.308673	0.425239	0.539792	0.492916	0.619849	0.265897	0.594507	0.342723	0.482301	0.540508	0.602984	0.348733	0.648955	0.336887	0.321095	0.465735	0.461022	0.421552	0.406808	0.335529	0.385794	0.357113	1.000000					
RVAR_OL	0.328223	0.448574	0.182768	0.389492	0.285027	0.427068	0.441637	0.380650	0.413440	0.160383	0.451191	0.284284	0.373181	0.364052	0.421181	0.300809	0.460332	0.234022	0.246278	0.324480	0.398138	0.303173	0.365345	0.433001	0.375544	0.293734	0.474322	1.000000				

Figura 7 - Tabela de correlação de Pearson (Crise)

5.2.2. Teste de estacionariedade

Tabela 21 - Teste de estacionariedade (Crise)

Título	<i>t-statistics</i>	<i>p-value</i>	Conclusão
ABI	-38,48362	0,0000	Estacionária
GBLB	-35,15025	0,0000	Estacionária
GLPG	-35,72119	0,0000	Estacionária
INGA	-35,90443	0,0000	Estacionária
KBC	-32,84849	0,0000	Estacionária
UCB	-33,95416	0,0000	Estacionária
UMI	-35,06300	0,0000	Estacionária
AI	-38,68228	0,0000	Estacionária
FP	-35,68159	0,0000	Estacionária
KER	-34,45497	0,0000	Estacionária
MC	-36,57480	0,0000	Estacionária
OR	38,97537	0,0000	Estacionária
SAN	-38,03192	0,0000	Estacionária
SU	-37,14600	0,0000	Estacionária
DNB	-36,06102	0,0000	Estacionária
EQNR	-36,08000	0,0000	Estacionária
MOWI	-38,11137	0,0000	Estacionária
NHY	-34,73259	0,0000	Estacionária
ORK	-35,18156	0,0000	Estacionária
TEL	-37,22736	0,0000	Estacionária
YAR	-34,91878	0,0000	Estacionária
BCP	-32,59465	0,0000	Estacionária
EDP	-34,46895	0,0000	Estacionária
GALP	-35,04662	0,0000	Estacionária
JMT	-33,93441	0,0000	Estacionária
NOS	-34,27842	0,0000	Estacionária
NVG	-35,88863	0,0000	Estacionária
SON	-34,98701	0,0000	Estacionária

Os resultados na tabela 21 indicam que todas as séries de retorno também para o período de crise são estacionárias.

5.2.3. Testes de autocorrelação

Tabela 22 - Autocorrelação dos títulos do BEL 20 (Crise)

	ABI	GBLB	GLPG	INGA	KBC	UCB	UMI
1	0,0044 (0,947)	0,0027 (0,959)	1,3614 (0,243)	0,0021 (0,964)	0,0262 (0,872)	0,0062 (0,937)	8,00E-05 (0,993)
2	0,0485 (0,976)	0,9517 (0,621)	2,9804 (0,225)	3,1345 (0,209)	2,1865 (0,335)	0,5617 (0,755)	0,8252 (0,662)
3	0,074 (0,995)	3,3982 (0,334)	2,9805 (0,395)	6,855 (0,077)	5,1262 (0,163)	1,3237 (0,724)	3,1502 (0,369)
4	12,478 (0,014)	8,8087 (0,066)	20,071 (0,000)	9,2773 (0,055)	5,168 (0,270)	1,334 (0,856)	4,9157 (0,296)
5	15,143 (0,010)	8,9058 (0,113)	20,322 (0,001)	10,609 (0,060)	5,4991 (0,358)	1,604 (0,901)	6,763 (0,239)
6	15,145 (0,019)	9,7576 (0,135)	20,335 (0,002)	10,628 (0,101)	8,5519 (0,200)	2,2784 (0,892)	8,8681 (0,181)
7	15,167 (0,034)	9,9587 (0,191)	20,337 (0,005)	10,659 (0,154)	9,2105 (0,238)	2,3111 (0,941)	10,073 (0,184)
8	17,664 (0,024)	19,771 (0,011)	21,199 (0,007)	12,926 (0,114)	11,513 (0,174)	2,4434 (0,964)	13,956 (0,083)
9	17,665 (0,039)	22,547 (0,007)	21,264 (0,012)	13,572 (0,138)	11,613 (0,236)	4,35 (0,887)	14,058 (0,120)
10	19,06 (0,040)	22,564 (0,012)	26,364 (0,003)	13,795 (0,183)	11,618 (0,311)	4,3626 (0,930)	14,059 (0,170)
11	21,856 (0,026)	23,695 (0,014)	26,467 (0,006)	18,456 (0,072)	15,282 (0,170)	4,4322 (0,956)	22,253 (0,022)
12	21,965 (0,038)	24,106 (0,020)	26,65 (0,009)	18,77 (0,094)	15,323 (0,224)	4,5589 (0,971)	22,569 (0,032)
13	22,894 (0,043)	24,162 (0,030)	26,709 (0,014)	18,772 (0,130)	15,346 (0,286)	4,898 (0,977)	23,45 (0,037)
14	23,444 (0,053)	24,191 (0,043)	28,105 (0,014)	18,839 (0,171)	15,464 (0,347)	5,2585 (0,982)	24,279 (0,042)
15	23,453 (0,075)	25,311 (0,046)	29,147 (0,015)	21,248 (0,129)	15,489 (0,417)	5,7902 (0,983)	26,616 (0,032)

Tabela 23 - Autocorrelação dos títulos do CAC 40 (Crise)

	AI	FP	KER	MC	OR	SAN	SU
1	3,10E-03 (0,956)	9,00E-06 (0,998)	2,30E-03 (0,962)	4,00E-05 (0,995)	1,64E-02 (0,898)	6,50E-03 (0,936)	7,70E-03 (0,930)
2	2,1659 (0,339)	0,0486 (0,976)	0,1209 (0,941)	0,1552 (0,925)	5,1064 (0,078)	4,3077 (0,116)	5,3084 (0,070)
3	3,1454 (0,370)	0,3307 (0,954)	3,4384 (0,329)	6,4516 (0,092)	8,0373 (0,045)	4,3345 (0,228)	6,1142 (0,106)
4	8,0132 (0,091)	1,6068 (0,808)	7,362 (0,118)	9,1639 (0,057)	9,6011 (0,048)	8,2916 (0,081)	7,3794 (0,117)
5	9,266 (0,099)	3,5701 (0,613)	12,565 (0,028)	9,4962 (0,091)	11,222 (0,047)	11,579 (0,041)	11,32 (0,045)
6	9,3376 (0,155)	4,1797 (0,652)	12,607 (0,050)	9,7678 (0,135)	11,256 (0,081)	11,972 (0,063)	11,335 (0,079)
7	9,4951 (0,219)	5,5102 (0,598)	13,3 (0,065)	9,7833 (0,201)	14,596 (0,042)	13,154 (0,068)	11,41 (0,122)
8	10,467 (0,234)	6,1499 (0,630)	13,451 (0,097)	12,514 (0,130)	15,494 (0,050)	16,893 (0,031)	14,448 (0,071)
9	10,575 (0,306)	6,6052 (0,678)	13,468 (0,143)	13,353 (0,147)	17,357 (0,043)	18,769 (0,027)	14,448 (0,107)
10	10,576 (0,391)	8,4653 (0,583)	13,739 (0,185)	13,504 (0,197)	18,662 (0,045)	18,848 (0,042)	14,48 (0,152)
11	10,837 (0,457)	8,6362 (0,655)	15,763 (0,150)	15,09 (0,178)	19,197 (0,058)	18,974 (0,062)	19,339 (0,055)
12	10,841 (0,543)	8,8517 (0,716)	16,928 (0,152)	16,851 (0,155)	19,56 (0,076)	19,324 (0,081)	19,923 (0,069)
13	11,046 (0,607)	9,5422 (0,731)	18,599 (0,136)	16,857 (0,206)	27,677 (0,010)	20,156 (0,091)	19,94 (0,097)
14	12,127 (0,596)	10,403 (0,732)	19,989 (0,130)	17,159 (0,248)	27,787 (0,015)	20,881 (0,105)	20,561 (0,113)
15	12,591 (0,634)	11,016 (0,751)	21,227 (0,130)	17,166 (0,309)	29,68 (0,013)	22,46 (0,096)	21,183 (0,131)

Tabela 24 - Autocorrelação dos títulos do OBX (Crise)

	DNB	EQNR	MOWI	NHY	ORK	TEL	YAR
1	1,00E-05 (0,997)	2,00E-05 (0,996)	3,20E-03 (0,955)	0,0006 (0,980)	0,0009 (0,976)	0,0023 (0,961)	0,0009 (0,976)
2	0,8206 (0,663)	0,0013 (0,999)	0,4919 (0,782)	0,4234 (0,809)	1,083 (0,582)	0,751 (0,687)	2,2936 (0,318)
3	3,9307 (0,269)	0,0126 (1,000)	1,7822 (0,619)	4,929 (0,177)	1,9137 (0,591)	1,2 (0,753)	2,7483 (0,432)
4	5,2435 (0,263)	4,1854 (0,381)	6,0052 (0,199)	7,399 (0,116)	1,919 (0,751)	5,5574 (0,235)	8,7852 (0,067)
5	7,0123 (0,220)	5,5162 (0,356)	6,1877 (0,288)	7,4438 (0,190)	3,2167 (0,667)	6,5925 (0,253)	9,3902 (0,094)
6	7,5562 (0,272)	6,2438 (0,396)	7,3323 (0,291)	8,9596 (0,176)	6,9509 (0,325)	7,6338 (0,266)	9,5194 (0,146)
7	12,169 (0,095)	7,9703 (0,335)	7,4822 (0,380)	8,9657 (0,255)	7,0197 (0,427)	7,8482 (0,346)	9,5194 (0,217)
8	17,309 (0,027)	9,2377 (0,323)	7,523 (0,481)	14,581 (0,068)	8,111 (0,423)	8,8593 (0,354)	10,556 (0,228)
9	17,317 (0,044)	9,4964 (0,393)	7,5231 (0,583)	19,299 (0,023)	8,3772 (0,497)	9,4788 (0,394)	16,15 (0,064)
10	17,432 (0,065)	9,5326 (0,482)	13,549 (0,195)	19,442 (0,035)	8,5197 (0,578)	9,8736 (0,452)	16,626 (0,083)
11	22,044 (0,024)	13,906 (0,238)	13,685 (0,251)	24,538 (0,011)	9,057 (0,617)	9,8891 (0,540)	17,459 (0,095)
12	23,499 (0,024)	13,974 (0,302)	19,256 (0,083)	24,538 (0,017)	10,41 (0,580)	10,134 (0,604)	18,759 (0,095)
13	24,149 (0,030)	15,368 (0,285)	19,497 (0,108)	24,667 (0,026)	11,061 (0,606)	11,569 (0,563)	21,628 (0,061)
14	24,745 (0,037)	15,426 (0,350)	19,508 (0,146)	24,718 (0,037)	11,119 (0,677)	12,171 (0,593)	21,941 (0,080)
15	25,069 (0,049)	15,88 (0,390)	21,017 (0,136)	24,729 (0,054)	12,466 (0,643)	12,937 (0,607)	23,131 (0,081)

Tabela 25 - Autocorrelação dos títulos do PSI 20 (Crise)

	BCP	EDP	GALP	JMT	NOS	NVG	SON
1	0,0616 (0,804)	0,0044 (0,947)	0,0002 (0,989)	3,1869 (0,074)	0,096 (0,757)	0,0011 (0,974)	0,0155 (0,901)
2	1,4869 (0,475)	2,4548 (0,293)	0,2428 (0,886)	6,7923 (0,034)	1,19 (0,552)	6,8307 (0,033)	7,2762 (0,026)
3	5,773 (0,123)	3,2629 (0,353)	1,7912 (0,617)	10,036 (0,018)	1,8455 (0,605)	10,612 (0,014)	7,5598 (0,056)
4	5,7776 (0,216)	3,2993 (0,509)	2,4176 (0,659)	17,282 (0,002)	2,889 (0,577)	12,282 (0,015)	17,775 (0,001)
5	6,8837 (0,229)	3,5671 (0,613)	4,0559 (0,541)	19,451 (0,002)	2,8957 (0,716)	13,896 (0,016)	18,594 (0,002)
6	7,0382 (0,317)	3,6603 (0,723)	5,3872 (0,495)	19,988 (0,003)	3,4816 (0,746)	14,739 (0,022)	18,702 (0,005)
7	7,3996 (0,388)	3,6768 (0,816)	8,807 (0,267)	20,005 (0,006)	3,7476 (0,808)	15,175 (0,034)	26,318 (0,000)
8	7,4985 (0,484)	3,7244 (0,881)	9,2254 (0,324)	20,507 (0,009)	6,268 (0,617)	15,398 (0,052)	26,32 (0,001)
9	8,4165 (0,493)	3,7251 (0,929)	10,397 (0,319)	21,07 (0,012)	7,9468 (0,540)	16,616 (0,055)	26,334 (0,002)
10	12,093 (0,279)	4,6227 (0,915)	10,559 (0,393)	23,444 (0,009)	10,619 (0,388)	16,827 (0,078)	26,426 (0,003)
11	12,949 (0,297)	9,3456 (0,590)	10,567 (0,480)	25,087 (0,009)	10,902 (0,451)	16,829 (0,113)	26,694 (0,005)
12	13,08 (0,363)	11,575 (0,480)	11,564 (0,481)	25,39 (0,013)	11,27 (0,506)	16,878 (0,154)	26,93 (0,008)
13	13,09 (0,441)	11,953 (0,532)	11,875 (0,538)	25,443 (0,020)	11,473 (0,571)	21,938 (0,056)	27,321 (0,011)
14	13,161 (0,514)	13,252 (0,507)	14,266 (0,430)	26,433 (0,023)	11,684 (0,632)	24,944 (0,035)	33,189 (0,003)
15	13,279 (0,581)	13,534 (0,561)	17,572 (0,286)	28,279 (0,020)	11,866 (0,689)	26,377 (0,034)	34,349 (0,003)

Com base no que foi descrito anteriormente é possível verificar que algumas séries apresentam em algum momento indícios de autocorrelação, nomeadamente, (1) as séries GBLB (*lag* 9) e GLPG (*lags* 4 a 8 e 10 a 12) no BEL20 e (2) as séries JMT (*lags* 4 a 8, 10 e 11) e SON (*lags* 4 a 12, 14 e 15) no PSI20. Neste período parece ser aplicável o que foi referido para o período de pré-crise, isto é, a maior parte dos títulos não apresentam indícios de autocorrelação, contudo e com o intuito de confirmar ou negar a eficiência dos mercados estudados no período de crise, realizamos de seguida um teste de *runs*.

5.2.4. Teste de *Runs*

Tabela 26 - Teste de *runs* (Crise)

Índice	Título	Nº de <i>Runs</i>	<i>p-value</i>	Conclusão
BEL 20	ABI	637	0,882124	Aleatório
	GBLB	645	0,779332	Aleatório
	GLPG	633	0,879908	Aleatório
	INGA	655	0,400379	Aleatório
	KBC	643	0,802901	Aleatório
	UCB	656	0,362476	Aleatório
	UMI	610	0,093213	Aleatório
CAC 40	AI	670	0,087352	Aleatório
	FP	656	0,313600	Aleatório
	KER	646	0,707178	Aleatório
	MC	666	0,137878	Aleatório
	OR	650	0,540425	Aleatório
	SAN	688	0,005646	Não aleatório
	SU	656	0,352204	Aleatório
OBX	DNB	646	0,255788	Aleatório
	EQNR	645	0,280229	Aleatório
	MOWI	623	0,877185	Aleatório
	NHY	648	0,212819	Aleatório
	ORK	608	0,333087	Aleatório
	TEL	650	0,171439	Aleatório
	YAR	670	0,012774	Aleatório
PSI20	BCP	648	0,594492	Aleatório
	EDP	644	0,729735	Aleatório
	GALP	642	0,825721	Aleatório
	JMT	622	0,289876	Aleatório
	NOS	613	0,155250	Aleatório
	NVG	646	0,673508	Aleatório
	SON	653	0,410852	Aleatório

Com base na tabela 26, podemos verificar que a série SAN do CAC40, apresenta um comportamento não aleatório no teste de *runs*. Das séries que apresentavam indícios de autocorrelação no teste anterior apresentaram todas um número de *runs* que não rejeita a hipótese nula de aleatoriedade. Tendo em conta os resultados obtidos não aparenta ser possível concluir pela ineficiência

dos mercados analisados, apresentando todos eles evidências de eficiência na forma fraca para o período analisado de crise.

5.2.5. Teste de causalidade de Granger

Praticamente todos os critérios presentes no *software* sugerem 0 lags, apenas um deles sugere 6 lags. Tendo em conta que a maioria dos critérios sugere 0 lags e dada a impossibilidade de estimar um modelo VAR com 0 lags, apresentamos os resultados dos testes de causalidade de Granger no VAR com 1 lag.

Tabela 27 - Causalidade de Granger na crise (1 lag)

Variável Dependente (2)	Variáveis “que causam” a variável dependente (1)	Chi-square statistics	p-value	Tipo de Relação
AI (CAC40)	DNB (OBX)	7.168315	0,0074	Unilateral
	YAR (OBX)	7.731208	0,0054	Unilateral
EQNR (OBX)	FP (CAC40)	10.96564	0,0009	Unilateral
FP (CAC40)	NHY (OBX)	7.327870	0,0068	Unilateral
GALP (PSI20)	NHY (OBX)	7.143167	0,0075	Unilateral
	OR (OBX)	7.172051	0,0074	Unilateral
GBLB (BEL20)	FP (CAC40)	12.16624	0,0005	Unilateral
	NHY (OBX)	7.417266	0,0065	Unilateral
	YAR (OBX)	9.584762	0,002	Unilateral
GLPG (BEL20)	BCP (PSI20)	9.253140	0,0024	Unilateral
	GBLB (BEL20)	11.45762	0,0007	Unilateral
	YAR (OBX)	7.546234	0,006	Unilateral
INGA (BEL20)	FP (CAC40)	7.141754	0,0075	Unilateral
	ORK (OBX)	9.387311	0,0022	Unilateral
JMT (PSI20)	YAR (OBX)	8.704404	0,0032	Unilateral
KER (CAC40)	YAR (OBX)	7.241569	0,0071	Unilateral
MC (CAC40)	DNB (OBX)	8.201835	0,0042	Unilateral
	ORK (OBX)	7.688765	0,0056	Unilateral
	YAR (OBX)	11.42065	0,0007	Unilateral
MOWI (OBX)	ORK (OBX)	6.770871	0,0093	Unilateral
NHY (OBX)	YAR (OBX)	8.051827	0,0045	Unilateral
NOS (PSI20)	ORK (OBX)	6.735986	0,0094	Unilateral
NVG (PSI20)	SON (PSI20)	6.854480	0,0088	Unilateral
SAN (CAC40)	YAR (OBX)	9.356020	0,0022	Unilateral
SU (CAC40)	YAR (OBX)	7.858505	0,0051	Unilateral
TEL (OBX)	YAR (OBX)	8.542784	0,0035	Unilateral
UMI (BEL20)	YAR (OBX)	10.05648	0,0015	Unilateral

Nota: Nos quadros consideramos a ligação no sentido *variável* (1) → *variável* (2).

Tabela 28 - Resumo das ligações dos mercados (Crise)

Ligação dos Mercados	Nº de Relações
OBX → CAC40	9
OBX → PSI20	4
OBX → BEL20	5
BEL20 → CAC40	0
BEL20 → PSI20	0
BEL20 → OBX	0
PSI20 → CAC40	0
PSI20 → OBX	0
PSI20 → BEL20	1
CAC40 → BEL20	2
CAC40 → OBX	1
CAC40 → PSI20	0

Da análise desta tabela 28, sobre as ligações entre os mercados analisados, podemos facilmente perceber um aumento bastante significativo nas ligações *OBX* → *CAC40* e *OBX* → *PSI20*. A ligação *OBX* → *BEL20* aparenta manter o mesmo número de relações, sendo que nas restantes ligações entre mercados aparenta existir uma diminuição acentuada no número de interações.

5.3. Análise do período pós-crise

Para período de pós-crise foi considerado o período temporal entre o início de janeiro de 2015 até ao final de dezembro de 2018. Os resultados dos diferentes testes realizados, apresentam-se e explicitam-se nos seguintes subcapítulos.

5.3.1. Estatísticas descritivas e tabela de correlação de *Pearson*

Tabela 29 - Estatísticas descritivas dos títulos do BEL 20 (Pós-crise)

	rABI	rGBLB	rGLPG	rINGA	rKBC	rUCB	rUMI
Média	-0.000476	7.10E-05	0.001612	-0.000137	0.000194	0.000118	4.48E-05
Mediana	0.000000	0.000742	0.000000	0.000000	0.000000	0.000521	0.000434
Máximo	0.062087	0.035343	0.161928	0.085200	0.066571	0.085579	0.085264
Mínimo	-0.109577	-0.050980	-0.207514	-0.161769	-0.149409	-0.198989	-0.714500
Desvio Padrão	0.013829	0.010187	0.027428	0.017317	0.016789	0.016372	0.027605
Assimetria	-0.431472	-0.442203	0.231184	-0.626632	-0.942302	-1.888331	-16.93263
Curtose	8.102921	4.784187	11.58389	12.44664	12.39791	25.68226	440.3103
Jarque-Bera	1141.688	169.0293	3149.861	3870.762	3916.060	22537.89	8200501.
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	-0.486547	0.072633	1.648808	-0.140547	0.198184	0.120592	0.045783
S.Quad.Desv.	0.195453	0.106064	0.768847	0.306488	0.288061	0.273948	0.778814
Observações	1023	1023	1023	1023	1023	1023	1023

Os títulos apresentam todos um valor de retorno médio próximo de zero, sendo todos positivos, com exceção para os títulos ABI e INGA. Relativamente à volatilidade é neste período agora a GLPG e a UMI que aparentam os valores superiores. No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que, (1) os retornos de ABI, GBLB e GLPG são classificadas como praticamente simétricas; (2) os retornos de INGA e KBC são classificados como

moderadamente assimétricos; (3) os retornos de UCB e UMI, são classificados como altamente assimétricos.

Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica. Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

Tabela 30 - Estatísticas descritivas dos títulos do CAC 40 (Pós-crise)

	rAI	rFP	rKER	rMC	rOR	rSAN	rSU
Média	5.76E-05	7.89E-05	0.000966	0.000634	0.000345	-5.71E-06	-2.11E-05
Mediana	0.000467	0.000528	0.000604	0.000504	0.000570	-0.000242	0.000425
Máximo	0.046952	0.072995	0.100706	0.078178	0.064907	0.056800	0.088035
Mínimo	-0.088423	-0.082287	-0.101182	-0.074081	-0.053523	-0.070848	-0.113596
Desvio Padrão	0.013193	0.014572	0.018036	0.016058	0.012778	0.013490	0.015498
Assimetria	-0.617280	-0.263082	0.119972	0.060847	0.003525	-0.028454	-0.320727
Curtose	7.214771	6.024681	7.842097	5.313077	5.472566	5.182991	7.559940
Jarque-Bera	820.5620	400.9782	999.8772	228.2418	260.0841	202.8679	902.0755
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	0.058853	0.080513	0.986322	0.647707	0.352142	-0.005832	-0.021513
S.Quad.Desv.	0.177545	0.216600	0.331814	0.263006	0.166554	0.185613	0.244990
Observações	1021	1021	1021	1021	1021	1021	1021

Este conjunto de títulos apresenta um valor médio próximo de zero, apresentando praticamente todos valores positivos, com exceção para os retornos dos títulos SAN e SU. O título que apresenta maior volatilidade neste período é o KER. No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que, todas as séries de retornos são classificadas como praticamente simétricas, com exceção do título AI, que apresenta uma assimetria moderada. Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica. Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

Tabela 31 - Estatísticas descritivas dos títulos do PSI 20 (Pós-crise)

	rBCP	rEDP	rGALP	rJMT	rNOS	rNVG	rSON
Média	-0.001280	-8.52E-05	0.000472	0.000200	-1.56E-05	0.000149	-0.000256
Mediana	-0.001197	0.000328	0.000372	0.000000	-0.000178	0.000000	0.000000
Máximo	0.145618	0.089153	0.078098	0.089632	0.066644	0.065366	0.063063
Mínimo	-0.132136	-0.112922	-0.082977	-0.102369	-0.111216	-0.080544	-0.108353
Desvio Padrão	0.031966	0.014810	0.017469	0.016635	0.014387	0.017407	0.018043
Assimetria	0.017961	-0.612863	0.127935	-0.120245	-0.445945	-0.401647	-0.256807
Curtose	6.030199	8.707207	5.415483	6.932289	8.120655	5.698844	5.248786
Jarque-Bera	391.0596	1451.011	251.2427	660.9245	1150.456	337.6449	226.5791
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	-1.308472	-0.087067	0.481974	0.204652	-0.015942	0.152319	-0.261252
S.Quad.Desv.	1.043313	0.223940	0.311565	0.282548	0.211322	0.309350	0.332393
Observações	1022	1022	1022	1022	1022	1022	1022

Os títulos GALP, JMT e NVG apresentam valores positivos e os títulos BCP, EDP, NOS e SON valores negativos, todos eles próximos de zero. No período de pós crise a volatilidade da ação do BCP era ainda mais elevada que nos períodos anteriores.

No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que, todas as séries de retornos podem ser classificadas como praticamente simétricas, com exceção do título EDP, que pode ser classificado como moderadamente assimétrico.

Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica.

Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

Tabela 32 - Estatísticas descritivas dos títulos do OBX (Pós-crise)

	rYAR	rTEL	rORK	rNHY	rMOWI	rEQNR	rDNB
Média	2.35E-06	6.89E-05	0.000212	-6.33E-05	0.000528	0.000329	0.000242
Mediana	0.000000	0.000000	0.000580	0.000000	0.000770	0.000000	0.000659
Máximo	0.056568	0.078802	0.050241	0.116893	0.058890	0.086859	0.064471
Mínimo	-0.071765	-0.068906	-0.107096	-0.126098	-0.066084	-0.074764	-0.086171
Desvio Padrão	0.016623	0.013917	0.012272	0.019667	0.015788	0.017481	0.015507
Assimetria	-0.260102	-0.184501	-1.131990	-0.121808	-0.180329	0.305024	-0.249475
Curtose	4.899678	5.933805	12.57040	6.694648	4.264773	4.812091	6.550318
Jarque-Bera	161.8029	364.6716	4033.950	571.8117	72.14401	152.4786	536.1068
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	0.002354	0.068926	0.212005	-0.063398	0.528976	0.329703	0.241968
S.Quad.Desv.	0.276340	0.193696	0.150612	0.386774	0.249253	0.305584	0.240475
Observações	1001	1001	1001	1001	1001	1001	1001

Os títulos apresentam um valor médio de retornos próximo de zero, em que todos os títulos exibem valores médios positivos, com exceção do título NHY que apresenta um valor médio negativo. A ação mais volátil neste mercado e neste período parece ser a NHY. No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que, os títulos podem todos ser classificados como praticamente simétricos, tirando o título ORK que é altamente assimétrico.

Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica.

Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

De seguida apresentamos a tabela de correlação de *Pearson* entre os títulos no período de crise, apresentando os *p-values* respetivos (consideramos tal como nos outros períodos um nível de significância de 1%).

Como podemos verificar, todos os valores de *p-value* são inferiores a 0,01, logo rejeita-se a hipótese nula de não correlação, concluindo-se pela existência de correlação entre as variáveis.

5.3.2. Teste de estacionariedade

Tabela 33 - Teste de estacionariedade (Pós-crise)

Título	<i>t-statistics</i>	<i>p-value</i>	Conclusão
ABI	-31,33051	0,0000	Estacionária
GBLB	-30,13836	0,0000	Estacionária
GLPG	-29,01593	0,0000	Estacionária
INGA	-30,94497	0,0000	Estacionária
KBC	-31,09011	0,0000	Estacionária
UCB	-32,29799	0,0000	Estacionária
UMI	-31,70663	0,0000	Estacionária
AI	-32,98880	0,0000	Estacionária
FP	-31,40669	0,0000	Estacionária
KER	-33,66231	0,0000	Estacionária
MC	-32,97467	0,0000	Estacionária
OR	-34,36626	0,0000	Estacionária
SAN	-32,39784	0,0000	Estacionária
SU	-31,17337	0,0000	Estacionária
DNB	-34,20511	0,0000	Estacionária
EQNR	-25,28239	0,0000	Estacionária
MOWI	-33,58455	0,0000	Estacionária
NHY	-32,22767	0,0000	Estacionária
ORK	-34,81494	0,0000	Estacionária
TEL	-34,20260	0,0000	Estacionária
YAR	-24,06093	0,0000	Estacionária
BCP	-30,37393	0,0000	Estacionária
EDP	-30,11492	0,0000	Estacionária
GALP	-30,17601	0,0000	Estacionária
JMT	-31,46767	0,0000	Estacionária
NOS	-31,64595	0,0000	Estacionária
NVG	-30,84437	0,0000	Estacionária
SON	-30,50803	0,0000	Estacionária

5.3.3. Testes de autocorrelação

Tabela 34 - Autocorrelação dos títulos do BEL 20 (Pós-crise)

	ABI	GBLB	GLPG	INGA	KBC	UCB	UMI
1	0,0006 (0,981)	0,0004 (0,983)	0,0053 (0,942)	0,0021 (0,964)	0,0048 (0,945)	2,00E-08 (1,000)	3,00E-04 (0,986)
2	1,3008 (0,522)	0,6461 (0,724)	0,2782 (0,870)	1,3016 (0,522)	1,5039 (0,471)	0,009 (0,996)	1,1851 (0,553)
3	3,3991 (0,334)	0,6463 (0,886)	7,4277 (0,059)	1,3479 (0,718)	1,7249 (0,631)	0,3308 (0,954)	2,663 (0,447)
4	5,3153 (0,256)	5,245 (0,263)	13,053 (0,011)	6,6934 (0,153)	14,406 (0,006)	0,586 (0,965)	2,7106 (0,607)
5	5,3915 (0,370)	12,473 (0,029)	17,366 (0,004)	10,437 (0,064)	20,81 (0,001)	0,5871 (0,989)	4,3057 (0,506)
6	8,4265 (0,208)	12,557 (0,051)	19,54 (0,003)	12,197 (0,058)	20,814 (0,002)	1,462 (0,962)	6,4199 (0,378)
7	9,469 (0,221)	12,564 (0,083)	20,71 (0,004)	13,809 (0,055)	22,195 (0,002)	5,728 (0,572)	7,9216 (0,340)
8	10,003 (0,265)	12,595 (0,127)	22,392 (0,004)	15,158 (0,056)	32,449 (0,000)	12,603 (0,126)	8,5103 (0,385)
9	10,017 (0,349)	12,762 (0,174)	23,041 (0,006)	15,793 (0,071)	32,755 (0,000)	12,662 (0,179)	8,5142 (0,483)
10	10,937 (0,362)	12,783 (0,236)	24,394 (0,007)	15,983 (0,100)	33,054 (0,000)	13,276 (0,209)	8,5537 (0,575)
11	14,052 (0,230)	13,926 (0,237)	26,202 (0,006)	17,81 (0,086)	33,508 (0,000)	13,481 (0,263)	11,606 (0,394)
12	14,904 (0,247)	14,354 (0,279)	26,233 (0,010)	18,024 (0,115)	33,761 (0,001)	15,846 (0,198)	11,607 (0,478)
13	15,471 (0,279)	14,877 (0,315)	26,471 (0,015)	19,598 (0,106)	34,471 (0,001)	17,203 (0,190)	12,219 (0,510)
14	16,354 (0,292)	17,444 (0,233)	29,151 (0,010)	19,989 (0,130)	38,065 (0,001)	18,118 (0,201)	12,818 (0,541)
15	16,361 (0,358)	17,986 (0,263)	30,123 (0,011)	20,177 (0,165)	38,069 (0,001)	20,863 (0,141)	13,567 (0,559)

Tabela 35 - Autocorrelação dos títulos do CAC 40 (Pós-crise)

	AI	FP	KER	MC	OR	SAN	SU
1	1,30E-02 (0,909)	2,00E-04 (0,989)	0,0005 (0,982)	0,0084 (0,927)	3,24E-02 (0,857)	2,00E-04 (0,990)	1,40E-03 (0,970)
2	0,9118 (0,634)	0,7048 (0,703)	0,0165 (0,992)	2,2318 (0,328)	2,1136 (0,348)	0,0168 (0,992)	1,2982 (0,523)
3	1,3222 (0,724)	0,8161 (0,846)	0,1941 (0,979)	2,2801 (0,516)	3,0108 (0,390)	2,0165 (0,569)	1,4537 (0,693)
4	3,12 (0,538)	6,001 (0,199)	2,3543 (0,671)	4,5688 (0,334)	4,1181 (0,390)	2,3997 (0,663)	8,5722 (0,073)
5	3,391 (0,640)	9,6664 (0,085)	3,5867 (0,610)	6,2925 (0,279)	6,8892 (0,229)	2,7696 (0,735)	16,995 (0,005)
6	3,3916 (0,758)	10,293 (0,113)	4,2363 (0,645)	6,3311 (0,387)	7,1923 (0,303)	3,8149 (0,702)	19,029 (0,004)
7	4,0123 (0,778)	10,31 (0,172)	4,2404 (0,752)	8,9435 (0,257)	7,4626 (0,382)	7,201 (0,408)	20,799 (0,004)
8	4,0138 (0,856)	11,357 (0,182)	4,3848 (0,821)	10,863 (0,210)	9,4544 (0,305)	7,2054 (0,515)	20,832 (0,008)
9	4,7172 (0,858)	11,404 (0,249)	4,7702 (0,854)	12,050 (0,211)	11,185 (0,263)	7,2136 (0,615)	21,006 (0,013)
10	9,5296 (0,483)	11,923 (0,290)	4,8981 (0,898)	12,229 (0,270)	11,478 (0,321)	13,915 (0,177)	21,313 (0,019)
11	10,956 (0,447)	12,446 (0,331)	8,2897 (0,687)	13,963 (0,235)	13,864 (0,241)	16,215 (0,133)	28,112 (0,003)
12	11,902 (0,454)	12,657 (0,394)	8,3206 (0,760)	13,971 (0,303)	13,864 (0,309)	17,822 (0,121)	28,692 (0,004)
13	11,96 (0,531)	15,826 (0,259)	11,184 (0,595)	13,971 (0,376)	13,865 (0,383)	19,205 (0,117)	28,982 (0,007)
14	11,963 (0,609)	16,838 (0,265)	11,651 (0,634)	14,154 (0,438)	14,256 (0,431)	21,135 (0,098)	30,457 (0,007)
15	12,008 (0,678)	17,168 (0,309)	11,777 (0,696)	15,487 (0,417)	14,259 (0,506)	22,231 (0,102)	30,458 (0,010)

Tabela 36 - Autocorrelação dos títulos do OBX (Pós-crise)

	DNB	EQNR	MOWI	NHY	ORK	TEL	YAR
1	7,30E-03 (0,932)	5,16E-02 (0,820)	1,44E-02 (0,904)	2,40E-03 (0,961)	1,00E-04 (0,992)	5,83E-02 (0,809)	3,50E-03 (0,953)
2	1,7895 (0,409)	0,0769 (0,962)	2,545 (0,280)	0,4078 (0,816)	0,0171 (0,991)	0,6722 (0,715)	0,0184 (0,991)
3	1,9571 (0,581)	2,8956 (0,408)	6,5404 (0,088)	0,4128 (0,938)	0,1472 (0,986)	0,9602 (0,811)	1,5349 (0,674)
4	7,5252 (0,111)	3,0781 (0,545)	10,917 (0,028)	0,6886 (0,953)	0,1531 (0,997)	3,2931 (0,510)	3,6641 (0,453)
5	7,5689 (0,182)	3,7086 (0,592)	11,009 (0,051)	2,062 (0,841)	0,4932 (0,992)	7,8019 (0,167)	5,0243 (0,413)
6	8,9119 (0,179)	3,7118 (0,716)	12,763 (0,047)	2,0928 (0,911)	0,5804 (0,997)	10,912 (0,091)	5,7257 (0,455)
7	9,895 (0,195)	4,4639 (0,725)	12,871 (0,075)	2,1163 (0,953)	0,7297 (0,998)	11,355 (0,124)	6,1874 (0,518)
8	10,43 (0,236)	4,5525 (0,804)	12,953 (0,113)	2,7936 (0,947)	0,7418 (0,999)	11,365 (0,182)	6,1978 (0,625)
9	10,609 (0,303)	4,5576 (0,871)	13,213 (0,153)	4,4184 (0,882)	0,8683 (1,000)	11,769 (0,227)	6,2323 (0,716)
10	14,617 (0,147)	6,2406 (0,795)	14,436 (0,154)	7,4913 (0,678)	0,922 (1,000)	14,88 (0,136)	6,32 (0,788)
11	14,714 (0,196)	6,677 (0,825)	15,118 (0,177)	8,691 (0,650)	2,6262 (0,995)	16,911 (0,111)	6,6836 (0,824)
12	14,758 (0,255)	6,8942 (0,865)	18,263 (0,108)	9,0055 (0,702)	5,9876 (0,917)	16,948 (0,152)	6,6866 (0,878)
13	14,964 (0,310)	9,0633 (0,768)	19,411 (0,111)	9,0056 (0,773)	6,3069 (0,934)	17,463 (0,179)	6,6887 (0,917)
14	15,03 (0,376)	12,027 (0,604)	20,195 (0,124)	13,512 (0,487)	6,7778 (0,943)	17,793 (0,216)	6,7306 (0,945)
15	15,386 (0,424)	14,43 (0,493)	20,221 (0,164)	13,762 (0,544)	6,7853 (0,963)	20,591 (0,150)	6,954 (0,959)

Tabela 37 - Autocorrelação dos títulos do PSI 20 (Pós-crise)

	BCP	EDP	GALP	JMT	NOS	NVG	SON
1	9,40E-03 (0,923)	3,00E-06 (0,999)	2,17E-02 (0,883)	3,00E-04 (0,985)	1,00E-04 (0,992)	1,10E-03 (0,973)	9,40E-03 (0,923)
2	1,3029 (0,521)	0,1531 (0,926)	3,7225 (0,155)	1,5919 (0,451)	0,0574 (0,972)	1,2018 (0,548)	4,7014 (0,095)
3	3,3507 (0,341)	0,8051 (0,848)	4,0892 (0,252)	5,4355 (0,143)	0,1946 (0,978)	5,3649 (0,147)	5,1121 (0,164)
4	10,333 (0,035)	5,0129 (0,286)	6,6822 (0,154)	8,4603 (0,076)	0,8791 (0,928)	8,6481 (0,071)	13,646 (0,009)
5	18,662 (0,002)	5,3227 (0,378)	6,8426 (0,233)	11,638 (0,040)	5,0248 (0,413)	8,8214 (0,116)	14,076 (0,015)
6	22,386 (0,001)	5,355 (0,499)	9,1897 (0,163)	13,658 (0,034)	5,3834 (0,496)	12,433 (0,053)	15,571 (0,016)
7	22,881 (0,002)	6,7598 (0,454)	9,3562 (0,228)	15,248 (0,033)	5,3842 (0,613)	13,441 (0,062)	16,357 (0,022)
8	22,933 (0,003)	7,3028 (0,504)	10,037 (0,262)	16,229 (0,039)	6,4049 (0,602)	14,439 (0,071)	18,17 (0,020)
9	23,043 (0,006)	8,0228 (0,532)	10,052 (0,346)	16,987 (0,049)	7,4656 (0,589)	14,5 (0,106)	18,493 (0,030)
10	23,103 (0,010)	8,023 (0,627)	10,169 (0,426)	17,468 (0,065)	9,3567 (0,499)	17,568 (0,063)	18,503 (0,047)
11	23,119 (0,017)	15,8 (0,149)	10,228 (0,510)	20,061 (0,045)	9,4894 (0,577)	17,639 (0,090)	18,612 (0,068)
12	23,727 (0,022)	17,809 (0,122)	10,247 (0,594)	22,798 (0,029)	11,294 (0,504)	17,693 (0,125)	19,394 (0,079)
13	23,988 (0,031)	20,406 (0,086)	13,681 (0,397)	23,198 (0,039)	11,32 (0,584)	17,867 (0,163)	20,06 (0,094)
14	24,319 (0,042)	20,562 (0,113)	15,896 (0,320)	23,199 (0,057)	11,654 (0,634)	19,179 (0,158)	21,372 (0,092)
15	24,397 (0,059)	20,713 (0,146)	17,72 (0,278)	23,225 (0,079)	17,274 (0,303)	19,212 (0,204)	24,535 (0,057)

Com base no que foi descrito anteriormente é possível verificar que algumas séries apresentam em algum momento indícios de autocorrelação, nomeadamente, (1) as séries GLPG (*lags* 5 a 11) e KBC (*lags* 4 a 15) no BEL20; (2) a série SU (*lags* 5 a 8 e 11 a 14) no CAC40 e (3) a série BCP (*lags* 5 a 9) no PSI20. Neste período parece ser aplicável o que foi referido para os dois períodos anteriormente analisados, isto é, a maior parte dos títulos não apresentam indícios de autocorrelação, contudo e com o intuito de confirmar ou negar a eficiência dos mercados estudados no período de crise, realizamos de seguida um teste de *runs*.

5.3.4. Teste de *Runs*

Tabela 38 - Teste de *runs* (Pós-crise)

Índice	Título	Nº de <i>Runs</i>	<i>p-value</i>	Conclusão
BEL 20	ABI	500	0,471247	Aleatório
	GBLB	528	0,261302	Aleatório
	GLPG	547	0,020506	Aleatório
	INGA	536	0,132747	Aleatório
	KBC	520	0,613409	Aleatório
	UCB	505	0,681119	Aleatório
	UMI	510	0,912081	Aleatório
CAC 40	AI	534	0,144421	Aleatório
	FP	502	0,621156	Aleatório
	KER	516	0,726971	Aleatório
	MC	528	0,286312	Aleatório
	OR	510	0,954829	Aleatório
	SAN	520	0,565962	Aleatório
	SU	502	0,591473	Aleatório
OBX	DNB	485	0,349682	Aleatório
	EQNR	499	0,958788	Aleatório
	MOWI	512	0,425045	Aleatório
	NHY	516	0,304629	Aleatório
	ORK	478	0,168818	Aleatório
	TEL	499	0,955954	Aleatório
	YAR	506	0,634214	Aleatório
PSI20	BCP	516	0,778071	Aleatório
	EDP	506	0,755533	Aleatório
	GALP	530	0,246330	Aleatório
	JMT	550	0,015874	Aleatório
	NOS	534	0,154698	Aleatório
	NVG	496	0,332925	Aleatório
	SON	522	0,510334	Aleatório

Das séries que em algum momento apresentaram indícios de autocorrelação no teste de autocorrelação, nenhuma demonstra uma não aleatoriedade no teste de *runs*. Tendo em conta os resultados obtidos não aparenta ser possível concluir pela ineficiência dos mercados analisados, apresentando todos eles evidências de eficiência na forma fraca para o período analisado.

5.3.5. Teste de causalidade de Granger

Praticamente todos os critérios presentes no *software* sugerem 0 *lags*, apenas um deles sugere 8 *lags*. Tendo em conta que a maioria dos critérios sugere 0 *lags* e dada a impossibilidade de estimar um modelo VAR com 0 *lags*, apresentamos os resultados dos testes de causalidade de Granger no VAR com 1 *lag*.

Tabela 39 - Causalidade de Granger no pós-crise (1 lag)

Variável Dependente (2)	Variáveis "que causam" a variável dependente (1)	Chi-square statistics	p-value	Tipo de Relação
ABI (BEL20)	DNB (OBX)	9.751906	0,0018	Unilateral
	KER (CAC40)	7.274162	0,007	Unilateral
AI (CAC40)	GLPG (BEL20)	7.871221	0,005	Unilateral
DNB (OBX)	ORK (OBX)	10.45864	0,0012	Unilateral
EQNR (OBX)	DNB (OBX)	8.037186	0,0046	Unilateral
	FP (CAC40)	7.383080	0,0066	Unilateral
FP (CAC40)	SON (PSI20)	8.463035	0,0036	Unilateral
	GBLB (BEL20)	6.960961	0,0083	Unilateral
GBLB (BEL20)	DNB (OBX)	7.274976	0,007	Unilateral
	JMT (PSI20)	7.835966	0,0051	Bilateral (1)
GLPG (BEL20)	FP (CAC40)	9.387358	0,0022	Unilateral
	JMT (PSI20)	9.556321	0,002	Unilateral
JMT (PSI20)	GBLB (BEL20)	6.715502	0,0096	Bilateral (1)
KER (CAC40)	DNB (OBX)	7.274680	0,007	Unilateral
	JMT (PSI20)	12.46705	0,0004	Unilateral
	UCB (BEL20)	8.684755	0,0032	Unilateral
MC (CAC40)	DNB (OBX)	7.809008	0,0052	Unilateral
MOWI (OBX)	TEL (OBX)	15.40470	0,0001	Unilateral
NHY (OBX)	DNB (OBX)	7.656906	0,0057	Unilateral
NOS (PSI20)	EDP (PSI20)	10.14958	0,0014	Unilateral
NVG (PSI20)	GBLB (BEL20)	6.750548	0,0094	Unilateral
	JMT (PSI20)	7.299015	0,0069	Unilateral
OR (CAC40)	GLPG (BEL20)	7.029622	0,008	Unilateral
	NVG (PSI20)	6.929568	0,0085	Unilateral
YAR (OBX)	DNB (OBX)	12.92302	0,0003	Unilateral

Nota: Nos quadros consideramos a ligação no sentido *variável* (1) → *variável* (2).

Tabela 40 - Resumo das ligações dos mercados (Pós-crise)

Ligação dos Mercados	Nº de Relações
<i>OBX</i> → <i>CAC40</i>	2
<i>OBX</i> → <i>PSI20</i>	0
<i>OBX</i> → <i>BEL20</i>	2
<i>BEL20</i> → <i>CAC40</i>	4
<i>BEL20</i> → <i>PSI20</i>	2
<i>BEL20</i> → <i>OBX</i>	0
<i>PSI20</i> → <i>CAC40</i>	2
<i>PSI20</i> → <i>OBX</i>	1
<i>PSI20</i> → <i>BEL20</i>	1
<i>CAC40</i> → <i>BEL20</i>	1
<i>CAC40</i> → <i>OBX</i>	1
<i>CAC40</i> → <i>PSI20</i>	0

Uma breve análise a estes resultados das tabelas 39 e 40, permite verificar que as ligações que se demonstraram no período de crise dos títulos do

mercado OBX para os títulos dos restantes mercados registaram uma queda acentuada. Apresentando estes mercados comportamento semelhante ao pré-crise.

Em relação aos restantes mercados, as ligações existentes parecem ter na sua globalidade registado uma manutenção ou um pequeníssimo incremento (com exceção para o aumento acentuado na ligação entre **BEL20** → **CAC40**). Como referido anteriormente, tudo isto será resumido e aprofundando no último subcapítulo desta secção.

5.4. Análise do período global (2007-2018)

Como período total, considerou-se toda a amostra desde o início de janeiro de 2007 até ao final de dezembro de 2018. Os resultados dos diferentes testes realizados, apresentam-se e explicitam-se nos seguintes subcapítulos.

5.4.1. Estatísticas descritivas e tabela de correlação de *Pearson*

Tabela 41 - Estatísticas descritivas dos títulos do BEL 20 (Período total)

	rABI	rGLBLB	rGLPG	rINGA	rKBC	rUCB	rUMI
Média	0.000202	-6.44E-05	0.000665	-0.000335	-0.000172	9.93E-05	9.46E-05
Mediana	0.000449	0.000239	-0.000248	0.000000	0.000000	0.000293	0.000296
Máximo	0.150823	0.106362	0.264187	0.257021	0.404576	0.207247	0.111992
Mínimo	-0.221592	-0.077504	-0.270347	-0.322161	-0.286636	-0.198989	-0.714500
Desvio Padrão	0.018790	0.013203	0.025936	0.030945	0.034289	0.018041	0.025654
Assimetria	-0.923946	0.075878	0.385944	-0.043619	-0.059943	0.099018	-7.128258
Curtose	18.97014	7.769746	18.21448	17.73297	20.11259	20.33822	200.5036
Jarque-Bera	33050.60	2912.162	29638.07	27757.58	37424.44	38446.03	5014098.
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	0.619089	-0.197792	2.037403	-1.028550	-0.527704	0.304802	0.290377
S.Quad.Desv.	1.083236	0.534776	2.061055	2.937968	3.604720	0.998586	2.019131
Observações	3069	3069	3065	3069	3067	3069	3069

Os títulos apresentam todos um valor de retorno médio próximo de zero, sendo ABI, GLPG, UCB e UMI positivos e GBLB, INGA e KBC negativos. Para o período total observa-se de novo KBC como o título que apresenta maior volatilidade, medida através do desvio-padrão.

No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que, (1) os retornos de GBLB e GLPG, INGA, KBC e UCB são classificados como praticamente simétricos; (2) o retorno de ABI pode ser classificado como moderadamente assimétrico; (3) o retorno de UMI, pode ser classificado como altamente assimétrico.

Em relação à curtose, e para todo o período em análise, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica.

Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

Tabela 42 - Estatísticas descritivas dos títulos do CAC 40 (Período total)

	rAI	rFP	rKER	rMC	rOR	rSAN	rSU
Média	0.000172	-5.86E-05	0.000430	0.000373	0.000308	2.07E-05	0.000111
Mediana	0.000381	0.000415	0.000150	0.000425	0.000397	0.000291	0.000439
Máximo	0.094539	0.127860	0.142274	0.121378	0.137489	0.136811	0.151643
Mínimo	-0.089920	-0.096405	-0.137244	-0.119305	-0.093863	-0.112447	-0.162471
Desvio Padrão	0.014777	0.016319	0.020689	0.018207	0.014689	0.015642	0.021198
Assimetria	-0.129396	0.123054	0.247565	0.088754	0.231378	-0.223323	0.036218
Curtose	7.407317	9.496419	8.817715	8.104727	8.719343	9.010097	7.991352
Jarque-Bera	2489.216	5397.468	4353.701	3331.879	4204.800	4638.463	3182.344
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	0.527888	-0.179569	1.317792	1.142282	0.943669	0.063387	0.339543
S.Qua.Desv.	0.669059	0.815947	1.311548	1.015686	0.661129	0.749676	1.376883
Observações	3065	3065	3065	3065	3065	3065	3065

Este conjunto de títulos apresenta um valor médio próximo de zero, apresentando praticamente todos valores positivos, com exceção para os retornos do título FP. No mercado em análise a ação que evidencia maior volatilidade é a SU e a que apresenta o menor valor é a OR. De notar ainda que os valores nas tabelas de estatísticas descritivas, de um modo geral, e para todos os mercados, apresentam-se com valores superiores face aos subperíodos já analisados anteriormente, como aliás seria expectável, dada a superior dimensão do período amostral. Mas também nos indica que ao analisar-

se quer eficiência quer o contágio devemos levar em consideração o período da amostra.

No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que, todas as séries de retornos são classificadas como praticamente simétricas.

Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica.

Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries, neste mercado para o período total em análise.

Tabela 43 - Estatísticas descritivas dos títulos do PSI 20 (Período total)

	rBCP	rEDP	rGALP	rJMT	rNOS	rNVG	rSON
Média	-0.001290	-8.11E-05	0.000222	0.000355	-0.000207	0.000129	-0.000207
Mediana	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Máximo	0.238356	0.123666	0.220711	0.103880	0.120628	0.094745	0.213482
Mínimo	-0.163375	-0.179658	-0.140061	-0.166584	-0.111496	-0.092952	-0.155006
Desvio Padrão	0.030623	0.016473	0.020883	0.020193	0.018429	0.016860	0.020847
Assimetria	0.265663	-0.372647	0.437976	-0.555456	0.037323	-0.199220	0.141547
Curtose	7.725592	12.63880	12.79576	9.523135	7.596601	6.130733	10.26529
Jarque-Bera	2890.763	11947.56	12364.58	5597.235	2701.669	1273.251	6757.861
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	-3.958018	-0.248663	0.681868	1.087865	-0.634336	0.394527	-0.634250
S.Quad.Desv.	2.876199	0.832259	1.337533	1.250647	1.041600	0.871834	1.332901
Observações	3068	3068	3068	3068	3068	3068	3068

Os títulos apresentam todos valores de retornos médios próximos de zero, sendo os retornos de BCP, EDP, NOS e SON negativos e os de JMT, GALP e NVG positivos. Mais uma vez, os valores diferem consoante o período analisado, sendo que para o período total verificamos que o título com maior volatilidade é nomeadamente o BCP (o que também se verificou nos períodos de crise e pós crise) e o com menor volatilidade a EDP.

No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que, todas as séries de retornos podem ser classificadas como praticamente simétricas, com exceção do JMT que é moderadamente assimétrico.

Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica.

Pelo teste de *Jarque-Bera* podemos rejeitar a hipótese nula (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries em análise neste mercado.

Tabela 44 - Estatísticas descritivas dos títulos do OBX (Período total)

	rYAR	rTEL	rORK	rNHY	rMOWI	rEQNR	rDNB
Média	0.000263	4.40E-05	-5.69E-05	-0.000184	0.000325	1.82E-05	0.000109
Mediana	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Máximo	0.152418	0.135989	0.189757	0.182066	0.223144	0.127418	0.211064
Mínimo	-0.187482	-0.300383	-0.125163	-0.164734	-0.238492	-0.115623	-0.205017
Desvio Padrão	0.024880	0.018887	0.018710	0.024149	0.027389	0.018969	0.024235
Assimetria	-0.402269	-1.402989	-0.323266	-0.277863	-0.376428	-0.246563	-0.124580
Curtose	9.407869	28.33252	13.63009	8.774123	11.77936	7.394957	13.47055
Jarque-Bera	5213.508	81201.27	14177.11	4206.166	9711.958	2444.852	13711.82
Probabilidade	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Soma	0.789484	0.132113	-0.170714	-0.551141	0.977114	0.054593	0.327248
S.Quad.Desv.	1.856357	1.069837	1.049854	1.748937	2.251221	1.079146	1.761486
Observações	3000	3000	3000	3000	3002	3000	3000

Os títulos apresentam um valor médio de retornos próximo de zero, em que os títulos YAR, TEL, MOWI, EQNR e DNB exibem valores médios positivos, e os títulos ORK e NHY apresentam um valor médio negativo. Neste mercado, e para todo o período em análise, o título MOWI continua a ser o que apresenta maiores valores de volatilidade.

No que diz respeito aos valores de assimetria, verificamos que, os títulos podem todos ser classificados como praticamente simétricos, tirando o título TEL que pode ser classificado como altamente assimétrico.

Em relação à curtose, todas as séries temporais apresentadas, apresentam um valor superior a 3, ou seja, o pico da curva é superior ao da distribuição normal, sendo uma distribuição leptocúrtica.

Pelo teste de *Jarque-Bera* (a um nível de significância de 1%) de que a distribuição é normal, optando-se, mais uma vez, pela hipótese alternativa, que nos indica que a distribuição é não normal para todas as séries.

5.4.2. Teste de estacionariedade

Tabela 45 - Teste de estacionariedade (Período total)

Título	<i>t-statistics</i>	<i>p-value</i>	Conclusão
ABI	-57,81101	0,0001	Estacionária
GBLB	-41,97248	0,0000	Estacionária
GLPG	-53,21538	0,0001	Estacionária
INGA	-53,59328	0,0001	Estacionária
KBC	-49,93236	0,0001	Estacionária
UCB	-54,32595	0,0001	Estacionária
UMI	-54,57887	0,0001	Estacionária
AI	-60,64512	0,0001	Estacionária
FP	-57,48463	0,0001	Estacionária
KER	-53,79607	0,0001	Estacionária
MC	-56,96759	0,0001	Estacionária
OR	-28,55351	0,0000	Estacionária
SAN	-58,59944	0,0001	Estacionária
SU	-42,75385	0,0000	Estacionária
DNB	-30,67684	0,0000	Estacionária
EQNR	-42,28260	0,0000	Estacionária
MOWI	-57,10479	0,0001	Estacionária
NHY	-57,35511	0,0001	Estacionária
ORK	-41,80245	0,0000	Estacionária
TEL	-60,05182	0,0001	Estacionária
YAR	-54,21088	0,0001	Estacionária
BCP	-50,90664	0,0001	Estacionária
EDP	-54,10503	0,0001	Estacionária
GALP	-40,18627	0,0000	Estacionária
JMT	-53,36270	0,0001	Estacionária
NOS	-51,68714	0,0001	Estacionária
NVG	-54,54905	0,0001	Estacionária
SON	-52,47983	0,0001	Estacionária

5.4.3. Testes de autocorrelação

Tabela 46 - Autocorrelação dos títulos do BEL 20 (Período total)

	ABI	GBLB	GLPG	INGA	KBC	UCB	UMI
1	6,00E-07 (0,999)	3,00E-04 (0,987)	0,3285 (0,567)	0,0002 (0,990)	0,0141 (0,906)	0,0002 (0,988)	2,E-05 (0,997)
2	0,3209 (0,852)	0,0012 (0,999)	0,9630 (0,618)	0,2754 (0,871)	3,7333 (0,155)	0,0666 (0,967)	0,4098 (0,815)
3	0,3845 (0,943)	0,1819 (0,980)	5,0005 (0,172)	14,234 (0,003)	4,7608 (0,190)	7,5664 (0,056)	0,5448 (0,909)
4	7,5524 (0,109)	0,5311 (0,970)	17,567 (0,001)	14,337 (0,006)	4,9430 (0,293)	8,4588 (0,076)	0,6756 (0,954)
5	8,8019 (0,117)	10,428 (0,064)	20,419 (0,001)	17,524 (0,004)	6,2905 (0,279)	9,9330 (0,077)	15,005 (0,010)
6	9,3341 (0,156)	18,628 (0,005)	23,194 (0,001)	17,526 (0,008)	6,6150 (0,358)	9,9491 (0,127)	15,066 (0,020)
7	13,786 (0,055)	18,633 (0,009)	23,276 (0,002)	26,499 (0,000)	6,9538 (0,434)	17,756 (0,013)	16,287 (0,023)
8	17,497 (0,025)	18,902 (0,015)	23,879 (0,002)	29,938 (0,000)	7,2844 (0,506)	18,678 (0,017)	16,325 (0,038)
9	31,074 (0,000)	19,196 (0,024)	24,023 (0,004)	30,335 (0,000)	7,3560 (0,600)	19,588 (0,021)	16,330 (0,060)
10	32,25 (0,000)	21,489 (0,018)	28,889 (0,001)	34,207 (0,000)	9,6011 (0,476)	20,509 (0,025)	16,362 (0,090)
11	39,983 (0,000)	21,995 (0,024)	29,168 (0,002)	34,298 (0,000)	9,9125 (0,538)	20,579 (0,038)	17,023 (0,107)
12	40,021 (0,000)	22,628 (0,031)	29,898 (0,003)	34,759 (0,001)	10,050 (0,612)	20,641 (0,056)	17,818 (0,121)
13	57,161 (0,000)	23,506 (0,036)	29,924 (0,005)	34,816 (0,001)	11,831 (0,542)	22,740 (0,045)	17,833 (0,164)
14	63,231 (0,000)	23,511 (0,052)	33,192 (0,003)	38,125 (0,000)	12,812 (0,541)	22,930 (0,061)	18,897 (0,169)
15	64,058 (0,000)	27,661 (0,024)	34,193 (0,003)	43,022 (0,000)	13,385 (0,573)	26,091 (0,037)	20,059 (0,170)

Tabela 47 - Autocorrelação dos títulos do CAC 40 (Período total)

	AI	FP	KER	MC	OR	SAN	SU
1	0,0274 (0,868)	0,0141 (0,906)	0,0019 (0,965)	0,0026 (0,959)	0,0083 (0,928)	0,0036 (0,952)	0,0200 (0,888)
2	3,7290 (0,155)	7,9410 (0,019)	2,4400 (0,295)	3,3011 (0,192)	0,0084 (0,996)	1,2074 (0,547)	0,0314 (0,984)
3	6,7492 (0,080)	14,493 (0,002)	2,4401 (0,486)	8,7190 (0,033)	0,0805 (0,994)	2,4109 (0,492)	5,7694 (0,123)
4	6,7517 (0,150)	17,365 (0,002)	3,9549 (0,412)	9,2114 (0,056)	0,1503 (0,997)	2,4147 (0,660)	5,8715 (0,209)
5	12,310 (0,031)	23,796 (0,000)	13,595 (0,018)	10,760 (0,056)	2,1588 (0,827)	9,0187 (0,108)	18,356 (0,003)
6	12,621 (0,049)	23,797 (0,001)	13,602 (0,034)	10,765 (0,096)	2,6793 (0,848)	11,297 (0,080)	18,364 (0,005)
7	12,786 (0,078)	26,156 (0,000)	18,289 (0,011)	10,810 (0,147)	5,6030 (0,587)	11,763 (0,109)	20,802 (0,004)
8	14,593 (0,068)	27,275 (0,001)	18,660 (0,017)	10,993 (0,202)	6,4592 (0,596)	11,805 (0,160)	21,860 (0,005)
9	17,828 (0,037)	35,793 (0,000)	19,333 (0,023)	16,979 (0,049)	10,865 (0,285)	11,828 (0,223)	22,013 (0,009)
10	23,842 (0,008)	35,937 (0,000)	20,619 (0,024)	18,466 (0,048)	18,381 (0,049)	12,219 (0,271)	30,270 (0,001)
11	26,793 (0,005)	36,019 (0,000)	20,900 (0,034)	21,745 (0,026)	18,397 (0,073)	12,565 (0,323)	30,591 (0,001)
12	27,015 (0,008)	36,282 (0,000)	21,084 (0,049)	23,732 (0,022)	20,459 (0,059)	12,594 (0,399)	30,711 (0,002)
13	31,115 (0,003)	52,538 (0,000)	28,943 (0,007)	23,818 (0,033)	22,157 (0,053)	14,550 (0,336)	31,459 (0,003)
14	31,308 (0,005)	52,538 (0,000)	29,097 (0,010)	24,000 (0,046)	22,250 (0,074)	15,257 (0,361)	31,679 (0,004)
15	32,151 (0,006)	53,189 (0,000)	30,120 (0,011)	24,932 (0,051)	25,472 (0,044)	18,080 (0,258)	36,509 (0,001)

Tabela 48 - Autocorrelação dos títulos do OBX (Período total)

	DNB	EQNR	MOWI	NHY	ORK	TEL	YAR
1	0,0072 (0,932)	0,0226 (0,881)	0,0012 (0,973)	0,0213 (0,884)	0,0103 (0,919)	0,0129 (0,910)	0,0026 (0,960)
2	0,0314 (0,984)	0,0259 (0,987)	1,3699 (0,504)	4,4744 (0,107)	0,0305 (0,985)	1,0557 (0,590)	1,8206 (0,402)
3	0,2800 (0,964)	1,1862 (0,756)	4,1051 (0,250)	4,4762 (0,214)	0,6837 (0,877)	11,105 (0,011)	2,4932 (0,477)
4	0,3121 (0,989)	1,3449 (0,854)	5,6956 (0,223)	4,4920 (0,343)	7,1713 (0,127)	18,742 (0,001)	6,9298 (0,140)
5	5,9841 (0,308)	3,3721 (0,643)	13,427 (0,020)	9,0348 (0,108)	25,225 (0,000)	20,963 (0,001)	12,633 (0,027)
6	6,3360 (0,387)	7,1100 (0,311)	13,761 (0,032)	12,752 (0,047)	25,278 (0,000)	21,114 (0,002)	12,751 (0,047)
7	6,3513 (0,499)	7,3374 (0,395)	14,546 (0,042)	31,969 (0,000)	28,102 (0,000)	21,470 (0,003)	12,861 (0,076)
8	7,5996 (0,474)	7,8320 (0,450)	15,058 (0,058)	31,969 (0,000)	30,135 (0,000)	24,990 (0,002)	13,907 (0,084)
9	8,5369 (0,481)	7,9607 (0,538)	15,949 (0,068)	34,476 (0,000)	36,384 (0,000)	29,797 (0,000)	13,936 (0,125)
10	8,6615 (0,565)	9,6914 (0,468)	15,955 (0,101)	34,567 (0,000)	38,111 (0,000)	33,474 (0,000)	15,228 (0,124)
11	9,7499 (0,553)	9,6952 (0,558)	16,501 (0,124)	35,611 (0,000)	43,905 (0,000)	38,181 (0,000)	15,480 (0,162)
12	10,016 (0,615)	11,212 (0,511)	27,125 (0,007)	36,519 (0,000)	44,191 (0,000)	38,403 (0,000)	15,893 (0,196)
13	10,016 (0,693)	14,746 (0,324)	27,126 (0,012)	37,066 (0,000)	45,151 (0,000)	41,645 (0,000)	17,020 (0,198)
14	15,632 (0,336)	18,919 (0,168)	28,422 (0,012)	37,637 (0,001)	45,554 (0,000)	44,698 (0,000)	22,721 (0,065)
15	15,673 (0,404)	18,962 (0,215)	29,085 (0,016)	41,882 (0,000)	45,683 (0,000)	48,336 (0,000)	24,149 (0,063)

Tabela 49 - Autocorrelação dos títulos do PSI 20 (Período total)

	BCP	EDP	GALP	JMT	NOS	NVG	SON
1	0,0075 (0,931)	9,E-06 (0,998)	2,E-05 (0,996)	0,0020 (0,964)	0,0313 (0,860)	0,0005 (0,981)	0,0121 (0,912)
2	3,7638 (0,152)	0,0002 (1,000)	0,0031 (0,998)	4,7746 (0,092)	0,3375 (0,845)	1,9888 (0,370)	3,8748 (0,144)
3	3,9217 (0,270)	1,5907 (0,661)	0,8208 (0,844)	4,8442 (0,184)	0,3417 (0,952)	2,3657 (0,500)	4,1996 (0,241)
4	6,9515 (0,138)	1,6003 (0,809)	1,0753 (0,898)	11,189 (0,025)	1,5455 (0,819)	4,3350 (0,363)	5,9065 (0,206)
5	17,310 (0,004)	2,2981 (0,807)	1,6325 (0,897)	17,409 (0,004)	5,4832 (0,360)	4,4365 (0,488)	9,7110 (0,084)
6	19,070 (0,004)	17,923 (0,006)	2,8075 (0,833)	19,497 (0,003)	6,9879 (0,322)	7,2789 (0,296)	9,7138 (0,137)
7	20,700 (0,004)	17,948 (0,012)	7,7251 (0,357)	23,984 (0,001)	7,0796 (0,421)	9,0493 (0,249)	10,495 (0,162)
8	20,978 (0,007)	17,997 (0,021)	8,3479 (0,400)	25,221 (0,001)	8,4306 (0,393)	12,127 (0,146)	12,810 (0,119)
9	23,006 (0,006)	23,402 (0,005)	8,4089 (0,494)	25,221 (0,003)	9,0954 (0,429)	13,966 (0,124)	13,828 (0,129)
10	23,247 (0,010)	23,524 (0,009)	9,3578 (0,499)	25,969 (0,004)	10,301 (0,414)	14,075 (0,170)	13,898 (0,178)
11	23,798 (0,014)	27,520 (0,004)	9,5016 (0,576)	26,762 (0,005)	10,778 (0,462)	14,307 (0,216)	14,381 (0,213)
12	23,888 (0,021)	27,718 (0,006)	12,494 (0,407)	27,263 (0,007)	10,849 (0,542)	14,665 (0,260)	15,666 (0,207)
13	23,891 (0,032)	34,819 (0,001)	14,212 (0,359)	27,279 (0,011)	11,414 (0,576)	17,590 (0,174)	18,201 (0,150)
14	24,042 (0,045)	37,610 (0,001)	14,690 (0,400)	28,458 (0,012)	13,903 (0,457)	17,594 (0,226)	24,239 (0,043)
15	24,098 (0,063)	39,468 (0,001)	15,343 (0,427)	30,795 (0,009)	14,003 (0,525)	17,596 (0,284)	24,262 (0,061)

Com base no que foi descrito anteriormente é possível verificar que algumas séries apresentam em algum momento indícios de autocorrelação, nomeadamente, (1) as séries ABI (*lags* 9 a 15), GBLB (*lags* 6 e 7), GLPG (*lags* 4 a 15) e INGA (*lags* 3 a 15) no BEL20; (2) as séries AI (*lags* 10 a 15), FP (*lags* 3 a 15), KER (*lag* 13) e SU (*lags* 5 a 15) no CAC40 e (3) as séries MOWI (*lags* 12), NHY (*lags* 7 a 15), ORK (*lags* 5 a 15) e TEL (*lags* 4 a 15); (4) a série BCP (*lags* 5 a 9), EDP (*lags* 6 e 9 a 15) e JMT (*lags* 5 a 12 e 15) no PSI20.

Os resultados do período global apresentam claramente um número muito maior de indícios de autocorrelação do que os períodos anteriormente analisados, contudo mais do que nunca é preciso ter presente que neste período global (de 2007 a 2018), temos em cada série mais de 3000 observações, logo o ponto levantado por Fama, de que para amostras com um grande número de observações a existência de coeficientes de autocorrelação com significância não é prova suficiente para concluir pela ineficiência de mercado, é aqui extremamente relevante. De seguida apresentamos o teste de *runs*.

5.4.4. Teste de *Runs*

Tabela 50 - Teste de *runs* (Período total)

Índice	Título	Nº de <i>Runs</i>	<i>p-value</i>	Conclusão
BEL 20	ABI	1495	0,159910	Aleatório
	GBLB	1519	0,667283	Aleatório
	GLPG	1603	0,003432	Não aleatório
	INGA	1568	0,219854	Aleatório
	KBC	1606	0,007895	Não aleatório
	UCB	1536	0,947284	Aleatório
	UMI	1529	0,851028	Aleatório
CAC 40	AI	1586	0,052153	Aleatório
	FP	1494	0,187515	Aleatório
	KER	1570	0,175090	Aleatório
	MC	1592	0,032996	Aleatório
	OR	1528	0,903226	Aleatório
	SAN	1590	0,036786	Aleatório
	SU	1514	0,516756	Aleatório
OBX	DNB	1561	0,005096	Não aleatório
	EQNR	1491	0,942573	Aleatório
	MOWI	1503	0,845668	Aleatório
	NHY	1482	0,596412	Aleatório
	ORK	1446	0,103196	Aleatório
	TEL	1514	0,513276	Aleatório
	YAR	1549	0,056890	Aleatório
PSI20	BCP	1530	0,971625	Aleatório
	EDP	1543	0,631166	Aleatório
	GALP	1578	0,064801	Aleatório
	JMT	1591	0,029367	Aleatório
	NOS	1572	0,138174	Aleatório
	NVG	1538	0,793553	Aleatório
	SON	1601	0,011314	Aleatório

Apesar dos indícios revelados pelo teste de autocorrelação, é possível verificar no teste de *runs* que a maioria dos títulos apresenta um carácter aleatório, com exceção para os títulos GLPG e KBC no BEL20; e o título DNB no OBX.

Com base nestes resultados podemos concluir que para o período global de 2007 a 2018, a maioria dos títulos estudados apresentam um carácter aleatório, o que é condizente com a hipótese de mercados eficientes na forma fraca, apresentando, no entanto, alguns títulos características não aleatórias, quer no período total, como em subperíodos como observado anteriormente.

5.4.5. Teste de causalidade de *Granger*

Praticamente todos os critérios presentes no *software* sugerem 0 *lags*, apenas um deles sugere 4 *lags*. Tendo em conta que a maioria dos critérios sugere 0 *lags* e dada a impossibilidade de estimar um modelo *VAR* com 0 *lags*, apresentamos os resultados dos testes de causalidade de *Granger* no *VAR* com 1 *lag*. Como em todos os períodos de análise, a maioria dos critérios sugerem optar pela seleção de *lag* 0, optamos por ser consistentes em todos os períodos e seguir esta sugestão e assim, uma vez que não é possível estimar um *VAR* com 0 *lags*, utilizamos 1 *lag*, e todos os períodos apresentam os resultados para um número idêntico de *lags*.

Na tabela seguinte, tabela 51, apresentamos o resumo das ligações estatisticamente significativas durante este período temporal.

Tabela 51 - Causalidade de *Granger* no período total (1 lag)

Variável Dependente (2)	Variáveis “que causam” a variável dependente (1)	Chi-square statistics	p-value	Tipo de Relação
ABI (BEL20)	GALP (PSI20)	7.904149	0,0049	Bilateral (1)
	KBC (BEL20)	15.90496	0,0001	Unilateral
	NHY (OBX)	10.16283	0,0014	Bilateral (2)
DNB (OBX)	KBC (BEL20)	17.50105	0	Bilateral (3)
	TEL (OBX)	13.32357	0,0003	Unilateral
EDP (PSI20)	MC (CAC40)	6.872893	0,0088	Unilateral
EQNR (OBX)	FP (CAC40)	24.04745	0	Unilateral
	MC (CAC40)	11.07709	0,0009	Unilateral
	SU (CAC40)	7.121060	0,0076	Unilateral
FP (CAC40)	INGA (BEL20)	13.00529	0,0003	Unilateral
	KER (CAC40)	11.21504	0,0008	Unilateral
	MC (CAC40)	24.24282	0	Unilateral
GALP (PSI20)	ABI (BEL20)	7.539836	0,006	Bilateral (1)
GBLB (BEL20)	GALP (PSI20)	9.360950	0,0022	Unilateral
GLPG (BEL20)	EQNR (OBX)	7.351643	0,0067	Unilateral
	FP (CAC40)	6.977890	0,0083	Unilateral
	GBLB (BEL20)	12.19580	0,0005	Unilateral
	UCB (BEL20)	10.85222	0,001	Unilateral
INGA (BEL20)	UMI (BEL20)	8.256347	0,0041	Unilateral
	DNB (OBX)	11.34050	0,0008	Unilateral
	KBC (BEL20)	13.73785	0,0002	Unilateral
JMT (PSI20)	EDP (PSI20)	6.985084	0,0082	Unilateral
	KBC (BEL20)	8.106181	0,0044	Unilateral
	YAR (OBX)	11.02891	0,0009	Unilateral
KBC (BEL20)	AI (CAC40)	11.81084	0,0006	Unilateral
	DNB (OBX)	16.20603	0,0001	Bilateral (3)
	GLPG (BEL20)	13.66284	0,0002	Unilateral
	OR (CAC40)	15.48720	0,0001	Unilateral
KER (CAC40)	INGA (BEL20)	7.321600	0,0068	Unilateral
	JMT (PSI20)	12.07497	0,0005	Unilateral
	KBC (BEL20)	9.685521	0,0019	Unilateral
	MC (CAC40)	13.46397	0,0002	Unilateral
MC (CAC40)	NOS (PSI20)	7.893531	0,005	Unilateral
MC (CAC40)	SAN (CAC40)	9.654720	0,0019	Bilateral (4)
MOWI (OBX)	TEL (OBX)	9.966650	0,0016	Unilateral
NHY (OBX)	ABI (BEL20)	9.872096	0,0017	Bilateral (2)
	INGA (BEL20)	8.960416	0,0028	Unilateral
	MC (CAC40)	12.03568	0,0005	Unilateral
NOS (PSI20)	TEL (OBX)	10.06679	0,0015	Unilateral
	EDP (PSI20)	21.16095	0	Unilateral
OR (CAC40)	GALP (PSI20)	7.449454	0,0063	Unilateral
	NVG (PSI20)	10.10839	0,0015	Unilateral
	INGA (BEL20)	11.25059	0,0008	Unilateral
SAN (CAC40)	KBC (BEL20)	8.622959	0,0033	Unilateral
	MC (CAC40)	6.992479	0,0082	Bilateral (4)
	SU (CAC40)	6.768688	0,0093	Unilateral
	EDP (PSI20)	15.98242	0,0001	Unilateral
SU (CAC40)	MC (CAC40)	12.93304	0,0003	Unilateral
TEL (OBX)	SU (CAC40)	9.426671	0,0021	Unilateral
UCB (BEL20)	EQNR (OBX)	8.601640	0,0034	Unilateral
	FP (CAC40)	9.844781	0,0017	Unilateral
YAR (OBX)	FP (CAC40)	10.28069	0,0013	Unilateral
	MC (CAC40)	6.878837	0,0087	Unilateral
	SU (CAC40)	8.256524	0,0041	Unilateral

Nota: Nos quadros consideramos a ligação no sentido *variável* (1) → *variável* (2).

Tabela 52 - Resumo das ligações dos mercados (Período total)

Ligação dos Mercados	Nº de Relações
OBX → CAC40	0
OBX → PSI20	2
OBX → BEL20	4
BEL20 → CAC40	5
BEL20 → PSI20	2
BEL20 → OBX	3
PSI20 → CAC40	4
PSI20 → OBX	0
PSI20 → BEL20	2
CAC40 → BEL20	4
CAC40 → OBX	8
CAC40 → PSI20	1

Ao observarmos o quadro do período geral, facilmente percebemos a existência de ligações entre quase todos os mercados, com especial destaque para o nível relativamente elevado entre *BEL20 → CAC40*, *OBX → BEL20*, *PSI20 → CAC40*, *CAC40 → BEL20* e *CAC40 → OBX*.

5.5. Resultados alcançados

Como foi referido ao longo dos últimos subcapítulos dos resultados empíricos, nesta parte da dissertação iremos fornecer uma análise aprofundada e comparativa, mas concisa dos resultados obtidos em cada período temporal em análise.

Iniciaremos a análise dos resultados obtidos sobre cada uma das temáticas estudadas neste trabalho, com os resultados dos testes de estacionariedade das séries de retornos de cada título. Em todos os períodos estudados, as séries de todos os títulos sobre análise apresentaram estacionariedade (considerando-se um nível de significância de 1%), tal como já era expectável por se tratar de retornos.

5.5.1. Efeito de contágio

Como já foi brevemente referido nos pontos anteriores desta dissertação, o efeito de contágio pode ser visto como um aumento das correlações entre mercados, promovidas pela ocorrência de uma crise (Forbes e Rigobon, 2002). Segundo estes autores, a existência de uma elevada correlação entre os mercados, não é razão suficiente para determinar a existência de efeitos de

contágio entre esses mercados, para o ser terá de haver um aumento significativo das correlações, caso exista apenas uma correlação entre os mercados isso pode ser apenas demonstrativo de interdependência entre esses mercados.

Tendo em mente o que foi descrito no parágrafo anterior, optamos por elaborar um estudo empírico que tem por base a análise da existência de contágio (para além da hipótese de eficiência de mercados na forma fraca) na crise da zona euro. Por forma a apresentar resultados robustos e seguindo o que Forbes e Rigobon alertaram, procuramos não só analisar o período de crise, como também os períodos de tranquilidade (pré e pós crise), com o intuito de verificarmos se as ligações entre os mercados aumentam, mantêm ou diminuem, testando assim verdadeiramente o efeito de contágio e não apenas uma interdependência entre os mercados, Para além destes subperíodos, analisámos também o período global de 2007 a 2018.

Um dos primeiros pontos de análise será uma breve referência às tabelas de correlação de *Pearson* onde consideramos um nível de significância de 1% e verificamos que todos os coeficientes são estatisticamente significativos em todos os períodos.

Estas tabelas apresentam os coeficientes de correlação de *Pearson* entre os 28 títulos que serviram de análise a este estudo. Em cada subcapítulo desta dissertação dos resultados obtidos em cada um dos períodos, são apresentados os coeficientes entre os diversos títulos, onde podemos ter uma primeira impressão sobre os movimentos e ligações entre os mercados estudados.

Para a análise do efeito de contágio decidimos estruturar a nossa metodologia da seguinte forma: (1) estimação do modelo *VAR* entre todas as variáveis; (2) determinação do número ótimo de *lags* a considerar; (3) reestimação do modelo *VAR* com o número de *lags* ótimo (o número ótimo de *lags* era 0, mas sendo impossível estimar o modelo *VAR* com 0 *lags*, consideramos 1 em todos os períodos) e (4) estimação do teste de causalidade de *Granger* no *VAR*.

Em cada um dos subcapítulos sobre os resultados obtidos em cada um dos períodos de análise, apresentamos um quadro onde referimos as ligações de causalidade registadas entre os títulos (consideramos neste teste, tal como

em todos os outros um nível de significância de 1%) nos períodos em questão. Para facilitar a interpretação elaboramos igualmente um quadro resumo que apresenta o número de ligações registadas entre as empresas de cada mercado.

Para permitir a elaboração de uma análise à evolução registada nas ligações entre os mercados, resumimos na tabela seguinte (Tabela 53) os resultados obtidos em cada período.

Tabela 53 - Resumo das ligações entre mercados

Ligação dos Mercados	Nº de Relações (Pré-crise)	Nº de Relações (Crise)	Nº de Relações (Pós-crise)	Nº de Relações (Per. total)
OBX → CAC40	0	9	2	0
OBX → PSI20	1	4	0	2
OBX → BEL20	5	5	2	4
BEL20 → CAC40	2	0	4	5
BEL20 → PSI20	2	0	2	2
BEL20 → OBX	3	0	0	3
PSI20 → CAC40	4	0	2	4
PSI20 → OBX	0	0	1	0
PSI20 → BEL20	2	1	1	2
CAC40 → BEL20	4	2	1	4
CAC40 → OBX	3	1	1	8
CAC40 → PSI20	2	0	0	1

Ao analisarmos o número de ligações em cada período podemos verificar a existência de indícios de contágio no sentido **OBX → CAC40** e **OBX → PSI20**. No primeiro caso observamos no período de pré-crise a inexistência de relações de causalidade, tendo no período de crise disparado para nove e no pós-crise decresce novamente para dois. No segundo caso, registou-se uma relação no período de pré-crise, tendo durante o período de crise o número escalado para quatro, caindo no pós-crise para zero. Este comportamento, parece condizente com aquilo que anteriormente apresentámos como definição de contágio, pois de facto regista-se um aumento acentuado no número de ligações identificadas naqueles mercados no período de crise, face ao período de pré-crise e até mesmo de pós-crise. Em relação às outras ligações, podemos verificar que praticamente todas elas seguem um padrão de comportamento, registando uma queda acentuada no período de crise face ao pré-crise (exceção para a ligação **OBX → BEL20** que mantém o número de ligações). Do período de crise para o pós-crise verificamos a queda do número de causalidades em **OBX → CAC40**, **OBX → PSI20** e **OBX → CAC40**. As restantes ligações são mantidas ou registam um

aumento, com exceção para CAC40 → BEL20, que em cada período registra um número de ligações metade do anterior.

Com base nestes resultados podemos verificar a existência de indícios de contágio no sentido OBX → CAC40 e OBX → PSI20, uma vez que se verificou um aumento do número de ligações entre os mercados durante o período de crise, face ao observado nos períodos de tranquilidade. Estes resultados vão de encontro ao que Forbes e Rigobon (2002) afirmam, isto é, o efeito de contágio pode ser visto como um aumento das correlações entre mercados, promovidas pela ocorrência de uma crise. A existência de uma elevada correlação entre os mercados, não é razão suficiente para determinar a existência de efeitos de contágio entre esses mercados; para o ser terá de haver um aumento significativo das correlações, caso exista apenas uma correlação entre os mercados isso pode ser apenas demonstrativo de interdependência entre esses mercados.

Nesta dissertação apresentamos vários trabalhos que foram sendo realizados ao longo dos anos sobre o efeito de contágio entre os mercados. Um desses trabalhos, que apesar de se focar em mercados diferentes obteve resultados que vão de encontro aos nossos, foi o de Aysen, Çelik e Koç (2019) que procurou aferir a existência de efeito de contágio entre o mercado de câmbio da zona euro e os mercados de sete economias emergentes e líderes em crescimento durante a crise da dívida na Europa, concluindo pela existência de um efeito de contágio entre o mercado de câmbio da zona euro e os mercados do Brasil, México e Turquia.

5.5.2. Eficiência dos mercados na forma fraca

Na parte empírica sobre esta temática testámos a hipótese dos mercados serem eficientes na forma fraca, tendo para isso elaborado dois testes, primeiro o teste de autocorrelação seguido do teste de *runs*. A escolha para estes dois tipos de testes, foram baseados num conjunto de trabalhos empíricos analisados e referidos nos respetivos quadros resumo na secção de metodologias.

Fama (1970) adverte para as conclusões que se podem tirar sobre a significância estatística dos coeficientes de autocorrelação. Segundo o autor,

para amostras que sejam compostas de um elevado número de observações, estas podem possuir coeficientes de autocorrelação com significância estatística, contudo isso não é razão suficiente para rejeitar a hipótese de mercados eficientes. Neste nosso caso em todos os nossos períodos, possuímos entre 800 a 3000 (valores aproximados) observações consoante o período em questão. Com isto em mente decidimos então apresentar o teste de autocorrelação para nos indicar indícios da presença de correlação serial nos títulos e um teste de *runs* para verificar a aleatoriedade do número de *runs*. A questão da eficiência foi abordada em quatro períodos temporais, pré-crise, crise, pós-crise e período total, e desta forma procurámos além de testar a hipótese de mercados eficientes, verificar se e como é afetada por períodos de crise, isto é, como é que a eficiência dos mercados se manifestou durante os intervalos de tempo considerados neste estudo.

De seguida apresentamos duas tabelas resumo dos dois testes realizados e respetivos resultados obtidos. Na primeira tabela (tabela 54) são exibidos os títulos que em cada período apresentaram indícios de autocorrelação e o número de *lags* em que esses indícios se manifestam (no total para cada título consideramos uma análise de até 15 *lags*). Os resultados são apresentados da seguinte forma “Nome do título (número total de *lags* com indício de autocorrelação)”.

Tabela 54 - Resumo das autocorrelações

	Pré-crise	Crise	Pós-Crise	Período Total
BEL 20	ABI (1 <i>lag</i>)	GBLB (1 <i>lag</i>)	GLPG (7 <i>lags</i>)	ABI (7 <i>lags</i>)
	-	GLPG (8 <i>lags</i>)	KBC (12 <i>lags</i>)	GBLB (2 <i>lags</i>)
	-	-	-	GLPG (12 <i>lags</i>)
	-	-	-	INGA (13 <i>lags</i>)
CAC 40	KER (1 <i>lag</i>)	-	SU (8 <i>lags</i>)	AI (6 <i>lags</i>)
	SAN (3 <i>lags</i>)	-	-	FP (13 <i>lags</i>)
	SU (6 <i>lags</i>)	-	-	KER (1 <i>lag</i>)
	-	-	-	SU (11 <i>lags</i>)
OBX	MOWI (2 <i>lags</i>)	-	-	MOWI (1 <i>lag</i>)
	NHY (2 <i>lags</i>)	-	-	NHY (9 <i>lags</i>)
	TEL (3 <i>lags</i>)	-	-	ORK (11 <i>lags</i>)
	-	-	-	TEL (12 <i>lags</i>)
PSI 20	EDP (10 <i>lags</i>)	JMT (7 <i>lags</i>)	BCP (5 <i>lags</i>)	BCP (5 <i>lags</i>)
	-	SON (11 <i>lags</i>)	-	EDP (8 <i>lags</i>)
	-	-	-	JMT (9 <i>lags</i>)

Na segunda tabela (tabela 55) apresentamos os resumos dos resultados obtidos nos testes de *runs* em cada um dos períodos de análise, apresentando os títulos que exibem uma não aleatoriedade nas sequências de *runs*.

Tabela 55 - Resumo dos títulos não aleatórios no teste de *runs*

	Pré-crise	Crise	Pós-crise	Período total
BEL 20	GLPG	-	-	GLPG
	-	-	-	KBC
CAC 40	-	SAN	-	-
	-	-	-	-
OBX	-	-	-	DNB
	-	-	-	-
PSI 20	-	-	-	-
	-	-	-	-

Ao analisar estes resultados obtidos em ambos os testes podemos observar alguns pontos que merecem ser referidos. Ao analisarmos os resultados dos testes de autocorrelação, nomeadamente no que ao período total de análise diz respeito (e tendo em conta que a nossa amostra é constituída de 28 títulos, 7 de cada mercado), podemos ser tentados a duvidar da hipótese dos mercados serem eficientes, dado que sensivelmente metade dos títulos analisados apresentam indícios de autocorrelação. Contudo é necessário ter em atenção o facto de que a amostra desse período compreende mais de 3000 observações, o que se enquadra no que Fama afirma em 1970, sobre amostras de grande dimensão, com isto em mente e verificando os resultados obtidos no teste de *runs* no período total verificamos que das 28 empresas, apenas 3 apresentam um número de *runs* não aleatório. No período de pré-crise, temos oito títulos a apresentar indícios de autocorrelação, sendo que no teste de *runs* apenas um apresenta um número de *runs* não aleatório. Nos períodos de crise e de pós-crise verificamos pelo teste de autocorrelação que ambos apresentam quatro títulos com indícios de autocorrelação, sendo que no teste de *runs* apresenta-se um título com um número de *runs* não aleatório e nenhum título com número de *runs* não aleatório, respetivamente.

Em suma, ao analisarmos os testes de autocorrelação podemos verificar que os indícios de autocorrelação ocorrem em mais títulos no período de pré-crise, tendo diminuído no período de crise e pós-crise. No teste de *runs* é

igualmente possível verificar que no período de pós-crise todos os títulos apresentam um comportamento aleatório no que ao número de *runs* diz respeito, apresentando os períodos de pré-crise e de crise, um título com um número de *runs* não aleatório. Tendo por base os resultados obtidos, apesar de alguns títulos apresentarem algum tipo de indício condizente com a ineficiência de mercados, a sua maioria apresenta um comportamento aleatório, o que está de acordo com a hipótese de eficiência de mercados. Desta forma e tendo em conta a nossa amostra, os mercados em questão aparentam, no global, possuir um comportamento de acordo com a hipótese de mercados eficientes.

Ao longo dos anos alguns estudos vêm sendo realizados sobre esta temática da eficiência de mercados. No decurso da nossa revisão de literatura apresentamos precisamente alguns estudos recentes sobre esta temática. Tendo em conta que os nossos mercados-alvo de análise são desenvolvidos, podemos verificar que os nossos resultados são semelhantes aos obtidos noutros trabalhos sobre outros mercados nomeadamente, Sánchez-Granero, Balladares, Requena e Segovia (2020) avaliam a possibilidade de os mercados acionistas da América Latina serem ou não eficientes e concluem que em mercados emergentes esta estratégia pode ser rentável, contudo nos mercados desenvolvidos não o é. Tran e Leirvik (2019) desenvolveram um estudo que procurou analisar o nível de eficiência dos mercados e concluíram que os mercados são habitualmente eficientes, mas podem durante alguns períodos ser significativamente ineficientes.

Estes dois trabalhos apresentam resultados próximos dos nossos, isto é, apesar de serem mercados diferentes concluem pela eficiência de mercados (no primeiro caso, apenas para mercados desenvolvidos). Por outro lado, alguns trabalhos apresentam resultados de ineficiência em alguns mercados, como é o caso de Kelikume, Olaniyi e Iyohab (2020), que num estudo que tinha como propósito investigar a forma fraca de eficiência de mercado tendo por base de análise os mercados acionistas africanos, concluíram que os preços históricos são relevantes para prever os preços naquele mercado, o que nega a hipótese de mercados eficientes.

6. Conclusões

No decurso desta dissertação procuramos abordar duas temáticas financeiras, o efeito de contágio e a hipótese de mercados eficientes (focando a parte empírica no teste à hipótese de eficiência na forma fraca).

Procuramos com este trabalho, contribuir para a literatura existente sobre estas temáticas em diversos níveis, primeiro porque mesmo sobre a nossa intensa pesquisa, não foi possível encontrar até a data da realização deste trabalho, qualquer estudo que englobe os quatro mercados selecionados (Oslo, Lisboa, Paris e Bruxelas), nem com esta análise abrangente de títulos individuais.

A nossa contribuição para a literatura existente para além do revelado anteriormente consiste igualmente, para a hipótese de mercados eficientes, em testar a hipótese dos mercados analisados serem eficientes no período total de 2007-2018, bem como verificar se em cada um dos subperíodos (pré, durante e pós-crise) os mercados se revelaram eficientes ou ineficientes e se de um subperíodo para outro houve um aumento ou diminuição na eficiência. No que ao contágio diz respeito, procuramos contribuir para a literatura existente, analisando a possibilidade de contágio entre os mercados selecionados da Euronext, tendo por base o período de crise da zona euro, procurando incluir um período de crise e dois de tranquilidade (pré e pós-crise), para verificar as ligações entre os mercados e aferir sobre a possibilidade de efeitos de contágio, isto é, se durante o período de crise existe um aumento significativo das ligações entre os mercados (Forbes e Rigobon, 2002). Estas análises a uma pluralidade de períodos temporais acaba por ser um dos objetivos principais do trabalho contribuindo para a literatura existente com algo distintivo dos demais trabalhos, tendo em vista verificar as reações dos mercados Euronext em tempos de crise.

Na revisão de literatura e conseqüente parte teórica, procuramos elucidar sobre todos os conceitos que se revelam pertinentes em cada uma das temáticas, não só para explanar o que esteve na origem da parte empírica, como também para sintetizar alguns dos pontos mais relevantes dentro destas temáticas.

Partindo da parte teórica apresentada e dos dados recolhidos, selecionamos as metodologias que seriam adotadas nos testes que se realizaram para cada uma das temáticas. Em todos os testes que realizámos consideramos um nível de significância de 1%.

Para a análise do efeito de contágio decidimos estruturar a nossa metodologia da seguinte forma: (1) estimação do modelo *VAR* entre todas as variáveis; (2) determinação do número ótimo de *lags* a considerar; (3) reestimação do modelo *VAR* com o número de *lags* ótimo e (4) estimação do teste de causalidade de *Granger* no *VAR*.

Para a análise da hipótese de mercados eficientes estruturámo-la da seguinte forma: (1) cálculo dos retornos dos títulos para cada período; (2) estimação da regressão *OLS*, para cada um dos ativos com vista a obter os resíduos da regressão; (3) aplicação dos testes de autocorrelação e *runs* aos resíduos.

Com a aplicação destes passos, obtemos os resultados que no capítulo anterior se apresentaram, onde se pode destacar na parte de efeito de contágio o seguinte: consideramos o que Forbes e Rigobon (2002) apresentam como definição de contágio, isto é, um aumento das correlações entre os países provocado por uma crise e não apenas uma elevada correlação (interdependência). Com base neste conhecimento e partindo do número de ligações em cada período entre cada um dos mercados, podemos verificar que o número de ligações entre os mercados *OBX* → *CAC40* e *OBX* → *PSI20* aumenta de forma bastante significativa do pré-crise para o período de crise e uma posterior queda no pós-crise (de 0 para 9 e depois para 2 no primeiro caso e de 1 para 4 e depois 0 no segundo caso). Este comportamento parece de facto condizente com a existência de um efeito de contágio entre os mercados. Nos restantes casos, verificou-se uma queda nas ligações durante a crise e uma posterior recuperação ligeira no pós-crise na maioria dos casos.

Quanto ao teste sobre a hipótese de mercados eficientes, realizámos um teste de autocorrelação e um teste de *runs*. Tendo em conta que em todos os períodos possuímos amostras com um grande número de observações (em especial o período total que comporta mais de 3000 observações), o teste de autocorrelação ao apresentar em determinado *lag* um coeficiente de

autocorrelação que seja estatisticamente significativo, pode não ser razão suficiente para rejeitar a hipótese dos mercados eficientes, dado que pode ser uma consequência do elevado número de observações (Fama, 1970). Por esta razão, neste nosso estudo o teste de autocorrelação serve-nos para indicar a possível existência de indícios de correlação serial, o que é contrária à hipótese de mercados eficientes, contudo não podemos aceitar ou rejeitar a hipótese de os mercados serem eficientes apenas com base neste teste.

Posto isto, realizámos um teste de *runs* onde procuramos observar se de facto os títulos apresentam ou não um comportamento aleatório. O que observamos é que no teste de autocorrelação em cada um dos períodos alguns títulos apresentaram em um ou mais *lags* indícios da existência de autocorrelação, contudo no teste de *runs* uma ínfima quantidade de títulos apresentaram um comportamento contrário à hipótese de mercados eficiente: (1) no período de pré-crise apenas o título GLPG do BEL 20 apresenta um comportamento não aleatório; (2) no período de crise apenas o título SAN do CAC 40 apresenta um comportamento não aleatório; (3) no pós crise não existe nenhum título não aleatório e (4) no período total os títulos GLPG e KBC do BEL 20 e DNB do OBX apresentam um comportamento não aleatório. Tendo em conta os resultados obtidos, os mercados nos diversos períodos parecem ter um comportamento eficiente, e apesar de alguns títulos apresentarem indícios de não aleatoriedade, a maioria dos títulos apresentam um comportamento aleatório.

Este estudo apresenta resultados que poderão ser úteis, para um vasto grupo de pessoas, nomeadamente para investidores, dado que permite a estes conhecer melhor os mercados aqui analisados, nomeadamente na questão da eficiência de mercados, isto é, os mercados em questão sendo eficientes (como a nossa amostra demonstra), não existe possibilidade de bater o mercado e obter ganhos anormais. Outro destinatário para quem estes resultados possam ser efetivamente relevantes, poderá ser a parte política, nomeadamente no que concerne à questão da existência de contágio entre alguns mercados e os efeitos que daí podem advir em situações de crise.

Como todo e qualquer estudo, algumas limitações poderão ser encontradas por diversas razões, por exemplo diferentes amostras ou até

mesmo diferentes testes em amostras idênticas, podem gerar resultados diferentes. Neste caso trabalhamos com uma amostra das 7 empresas com maior capitalização bolsista de cada um dos mercados e apesar de considerarmos ser uma amostra fidedigna e representativa dos mercados em questão, não significa que possivelmente algum outro título individual apresente resultados contrários aos aqui obtidos.

Este trabalho deixa um caminho aberto a futura investigação científica, nomeadamente a análise de outros períodos de crise que se viveram e verificar se, e em que medida, os resultados são distintos ou semelhantes aos aqui obtidos, ou até mesmo estudar os resultados obtidos entre todos os mercados que constituem a Euronext. Outra possibilidade passa por incluir mercados de outras zonas do globo e se olharmos apenas para a questão da eficiência de mercado, possivelmente realizar um estudo para cada um dos mercados aqui abordados, verificando para cada um dos títulos que os compõem, se estes são ou não eficientes, neste período temporal ou até mesmo num período temporal mais alargado.

Referências

- Aawaar, G. & Tewari, D. & Liu, Z. (2017). "Market Integration and Informational Efficiency of Africa's Stock Markets". *Frontiers in Finance and Economics*, 14(2), 50-84.
- Ahelegbey, D.F. & Giudici, P. & Hashem, S.Q. (2020). "Network VAR models to Measure Financial Contagion". DEM Working Papers Series 178, University of Pavia, Department of Economics and Management. Consultado (a 15/4/2020) em: <http://economyweb.unipv.it/wp-content/uploads/2018/01/DEMWP0178.pdf>
- Ahnertand, T. & Georg, C. (2017). "Information Contagion and Systemic Risk". Working Papers 686, Economic Research Southern Africa. Consultado (a 15/4/2020) em: https://www.econrsa.org/system/files/publications/working_papers/working_paper_686.pdf
- Al-Jafari, M. (2011). "Testing the weak-form efficiency of Bahrain securities market". *International Research Journal of Finance and Economics*, 72, 14-24.
- Allen, F. & Gale, D. (2000). "Financial Contagion". *Journal of Political Economy*, University of Chicago Press, 108(1), 1-33.
- Amaral, L. (2009). "Crises financeiras: história e actualidade". *Relações Internacionais [online]*, 23, 119-138.
- Awiagah, R. & Choi, S. (2018). "Predictable or Random?-A Test of the Weak-Form Efficient Market Hypothesis on the Ghana Stock Exchange". *Journal of Finance and Economics*, 6, 213-222.
- Aysen, A. & Çelik, S. & Koç, Y. (2019). "Testing for financial contagion: New evidence from the European debt crisis". *Panoeconomicus*, 66(5), 611-632.
- Bachelier, L. (1900). "Théorie de la spéculation". *Annales Scientifiques de l'École Normale Supérieure Sér.*, 3(17), 21– 86.
- Barberis, N. & Thaler, R. (2003). "A survey of behavioral finance". *Handbook of the Economics of Finance*, in: G.M. Constantinides & M. Harris & R. M. Stulz (ed.), *Handbook of the Economics of Finance*, 1, 1, 18, 1053-1128.
- Bayona, A. & Peia, O. (2020). "Financial Contagion and the Wealth Effect: An Experimental Study". *SSRN Electronic Journal*. 10.2139/ssrn.3530088. Consultado a (20/4/2020) em: https://www.researchgate.net/publication/339636647_Financial_Contagion_and_the_Wealth_Effect_An_Experimental_Study
- Bekaert, G. & Ehrmann, M. & Fratzscher, M. & Mehl, A. (2014). "The Global Crisis and Equity Market Contagion". *Journal of Finance*, American Finance Association, 69(6), 2597-2649.
- Bekaert, G. & Harvey, R.C. & Ng, A. (2003). "Market Integration and Contagion". NBER Working Paper No. w9510. Consultado (a 19/4/2020) em: <https://www.nber.org/papers/w9510.pdf>
- BenMim, I. & BenSaïda, A. (2019). "Financial contagion across major stock markets: A study during crisis episodes". *The North American Journal of Economics and Finance*, 48, 187-201.

Blitz, D. & Falkenstein, E. & Vliet, P. (2014). "Explanations for the Volatility Effect: An Overview Based on the CAPM Assumptions". *The Journal of Portfolio Management*, 40(3), 61-76.

Boya, C.M. (2019). "From efficient markets to adaptive markets: Evidence from the French stock exchange". *Research in International Business and Finance*, 49(C), 156-165.

Brown, M. & Trautmann, S.T. & Vlahu, R. (2014). "Understanding bank-run contagion". ECB Working Paper, N° 1711. Consultado (a 10/4/2020) em: <https://www.ecb.europa.eu/pub/pdf/scpwps/ecbwp1711.pdf>

Brown, S. (2011). "Measures of shape: skewness and kurtosis". Oak Road Systems. Consultado (a 19/5/2020) em: http://web.ipac.caltech.edu/staff/fmasci/home/astro_refs/SkewStatSignif.pdf

Bruni, A.L. (2004). "A Eficiência informacional do mercado de ADRS brasileiros: uma análise com testes de auto-correlação, raiz unitária e cointegração". *Revista Gestão & Planejamento*, 1, 9, 53-65.

Brys, G. & Hubert, M. & Struyf, A. (2004). "A robustification of the Jarque-Bera test of normality". In book: *Proceedings in Computational Statistics*, Publisher: Springer-Verlag, Heidelberg, Editors: J. Antoch, 753-760. Consultado (a 19/5/2020) em: https://www.researchgate.net/publication/257151790_A_robustification_of_the_Jarque-Bera_test_of_normality

Bujang, M.A. & Sapri, F.E. (2018). "An Application of the Runs Test to Test for Randomness of Observations Obtained from a Clinical Survey in an Ordered Population". *The Malaysian journal of medical sciences : MJMS*, 25(4), 146–151.

Caiado, J. (2002). "Modelos VAR, taxas de juro e inflação". *Literacia e Estatística* (Ed. P. Brito, A. Figueiredo, F. Sousa, P. Teles e F. Rosado), Actas do X Congresso da Sociedade Portuguesa de Estatística, 215-228.

Campbell J.Y. & Lo, A.W. & MacKinlay, A.C. (1997). "The econometrics of financial markets". Princeton, N.J.: Princeton University Press. Consultado (a 1/5/2020) em: https://epge.fgv.br/we/MD/EconometriaAplicadaFinancas/2009?action=AttachFile&do=get&target=Campbell_Lo_Mackinlay_The_Econometrics_of_Financial_Market.pdf

Caporin, M. & Pelizzon, L. & Ravazzolo, F. & Rigobon, R. (2018). "Measuring Sovereign Contagion in Europe". *Journal of Financial Stability*, 34, 150-181.

Carneiro, F.G. (1997). "A Metodologia dos Testes de Causalidade em Economia". Brasília: Editora da Unb. (Série textos didáticos n.º20), 1-19. Consultado (a 5/5/2020) em: <http://www.angelfire.com/id/SergioDaSilva/causal.pdf>

Casu, B. & Girardone, C. (2008). "Integration and efficiency convergence in EU banking markets". *Omega*, 38, 260-267.

Chakraborti, S. & Qiu, P. & Mukherjee, A. (2015). "Editorial to the Special Issue: Nonparametric Statistical Process Control Charts", *Qual. Reliab. Engng. Int.*, 1– 2. Consultado (a 7/5/2020) em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/qre.1759>

Chein, F. (2019). "Introdução aos modelos de regressão linear: um passo inicial para compreensão da econometria como uma ferramenta de avaliação de políticas públicas". Escola

Nacional de Administração Pública (Enap). ISBN: 9788525601155. Consultado (a 7/5/2020) em: https://repositorio.enap.gov.br/bitstream/1/4788/1/Livro_Regress%c3%a3o%20Linear.pdf

Cipriani, M. & Guarino, A. & Uthemann, A. (2019). "Financial transaction taxes and the informational efficiency of financial markets: a structural estimation," CeMMAP working papers CWP07/19, Centre for Microdata Methods and Practice, Institute for Fiscal Studies. Consultado (a 29/4/2020) em: <https://ideas.repec.org/p/ifs/cemmap/07-19.html>

Claessens, S. & Kose, A. (2013). "Financial Crises Explanations, Types, and Implications," IMF Working Papers 13/28, International Monetary Fund. Consultado (a 12/4/2020) em: <https://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2013/wp1328.pdf>

Connolly, R. & Wang, F.A. (2003). "International equity market comovements: Economic fundamentals or contagion?". Pacific-Basin Finance Journal, 11, (1), 23-43.

Corsetti, G. & Pericoli, M. & Sbracia, M. (2001). "Correlation Analysis of Financial Contagion: What One Should Know Before Running a Test". Yale Economic Growth Center Discussion Paper No. 822. Consultado (a 12/4/2020) em: https://www.researchgate.net/publication/4740037_Correlation_Analysis_of_Financial_Contagion_What_One_Should_Know_before_Running_a_Test

Degner, H. & Leuffen, D. (2017). "Powerful Engine or Quantite Negligeable? The Role of the Franco-German Couple during the Euro Crisis". EMU Choices Working Paper Series. Consultado (a 17/5/2020) em: https://emuchoices.eu/wp-content/uploads/2017/11/2017_Working-Paper-Degner-Leuffen_The-Role-of-the-Franco-German-Couple-during-the-Euro-Crisis.pdf

Fama, E. F. (1965). "The behavior of stock-market prices". Journal of Business, 38(1), 34–105.

Fama, E. F. (1970). "Efficient capital markets: A review of theory and empirical work". The Journal of Finance, 25(2), 383–417.

Fama, E. F. (1998). "Market efficiency, long-term returns, and behavioral finance". Journal of Financial Economics, 49(3), 283–306.

Fama, E.F. & French, K.R. (2004). "The Capital Asset Pricing Model: Theory and Evidence". Journal of Economic Perspectives, 18 (3), 25-46.

Fama, E.F. (1965b). "Random Walks in Stock Market Prices". Financial Analysts Journal, 21:5, 55-59.

Fama, E.F. (1991). "Efficient Capital Markets: II". The Journal of Finance, 46, 1575-1617.

Forbes, K. J. & Rigobon, R. (2002). "No Contagion, Only Interdependence: Measuring Stock Market Comovements". The Journal of Finance, 57, 5, 2223–2261.

Gabriel, V. & Manso, J. (2016). "Globalização Financeira, Crashes Bolsistas e Contágio". Revisão de Literatura. Egítania Scientia, 17, 131-161.

Gabriel, V. & Saraiva, H. (2015). "Contágio Bolsista Internacional: Uma Análise Baseada na Teoria de Valores Extremos". Millenium, 48, 31-47.

Garcia, M.T.M. (1995). "Eficiência do mercado de capitais". Estudos de Economia, XV(2), 163-180.

- Glick, R. & Rose, A. K. (1999). "Contagion and trade: Why are currency crises regional?". *Journal of International Money and Finance*, Elsevier, 18(4), 603-617.
- Gogtay, N. & Thatte, U. (2017). "Principles of Correlation Analysis". *The Journal of the Association of Physicians of India*, 65, 78-81.
- Guimarães, C.M & Guimarães, R.T. (2006). "A Hipótese Conjunta do CAPM e Mercado Eficiente". *Revista de Administração Faces Journal*, 5(2),72-87.
- Gujarati D.N. & Porter D.C. (2011). "Econometria Básica". McGraw Hill Brasil. 5ªedição. Consultado (a 7/5/2020) em: <https://lemos.pro.br/wp-content/uploads/2019/12/Gujarati-Econometria-B%C3%A1sica-5a-1-1.pdf>
- Hawaldar, I. & Rohit, B. & Pinto, P. (2017). "Testing of weak form of efficient market hypothesis: evidence from the Bahrain Bourse". *Investment Management and Financial Innovations*, 14, 376-385.
- Herranz, E. (2017). "Unit root tests". *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 9: e1396.
- Huo, R. & Ahmed, A.D. (2017). "Return and volatility spillovers effects: Evaluating the impact of Shanghai-Hong Kong Stock Connect". *Economic Modelling*, Elsevier, 61(C), 260-272.
- Jensen, M.C. (1978). "Some Anomalous Evidence Regarding Market Efficiency". *Journal of Financial Economics*, 6, 2/3, 95-101.
- Karoui, A. (2006). "The Correlation between Fx Rate Volatility and Stock Exchange Returns Volatility: An Emerging Markets Overview". Consultado (a 5/4/2020) em: https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=892086
- Kelikume, I. & Olaniyi, E. & lyohab, F.A. (2020). "Efficient market hypothesis in the presence of market imperfections: Evidence from selected stockmarkets in Africa". *International Journal of Management, Economics and Social Sciences(IJMESS)*, ISSN 2304-1366, IJMESS International Publishers, Jersey City, NJ, 9, 1, 37-57.
- Keogh, G., & D'Arcy, E. (1999). "Property Market Efficiency: An Institutional Economics Perspective". *Urban Studies*, 36(13), 2401–2414.
- Khamis, A. & Razak, N. & Abdullah, M. (2018). "A robust vector autoregressive model for forecasting economic growth in Malaysia". *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences*, 14, 382-385.
- Kumar, S.V. & Ruhi, A. (2020). "Efficient Market Hypothesis in the Indian Stock Market". *International Journal of Management, Technology And Engineering*, IX, VII, p.322-331.
- Latif, M. & Arshad, S. & Fatima, M. & Farooq, S. (2011). "Market Efficiency, Market Anomalies, Causes, Evidences, and Some Behavioral Aspects of Market Anomalies". *Research Journal of Finance and Accounting*, ISSN 2222-2847 (Online), 2, 9/10, 1-14.
- Leung, H. & Schiereck, D. & Schroeder, F. (2017). "Volatility spillovers and determinants of contagion: Exchange rate and equity markets during crises". *Economic Modelling*, Elsevier, 61(C), 169-180.

Lin, W. & Engle, R.F. & Ito, T. (1991). "Do Bulls and Bears Move Across Borders? International Transmission of Stock Returns and Volatility as the World Turns". NBER Working Papers 3911, National Bureau of Economic Research, Inc. Consultado (a 4/4/2020) em: <https://www.nber.org/papers/w3911.pdf>

Lo, A.W. (2005). "Reconciling Efficient Markets with Behavioral Finance: The Adaptive Markets Hypothesis". Journal of Investment Consulting, 7, 2, 21-44.

Lobão, J. (2009). "Contágio financeiro entre mercados de ações de países desenvolvidos durante a crise asiática". Lusiada Economia & Empresa, 9/2009, 31-59.

Lobão, J. (2012). "Finanças Comportamentais: Quando A Economia Encontra A Psicologia". Conjuntura Actual Editora, S.A. Consultado (a 30/4/2020) em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-PT&lr=&id=rwgRAwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT3&dq=%E2%80%9CFinan%C3%A7as+Comportamentais:+Quando+A+Economia+Encontra+A+Psicologia%E2%80%9D&ots=vav7yKJQmG&sig=t2KuOPTglZPyQaQHn_Riuei0PCw#v=onepage&q=%E2%80%9CFinan%C3%A7as%20Comportamentais%3A%20Quando%20A%20Economia%20Encontra%20A%20Psicologia%E2%80%9D&f=false

Mackinlay, A.C. (1997). "Event Studies in Finance and Economics". Journal of Economic Literature, 35, 13-39.

Mahaluça, F. (2019). "Correlação E Regressão Linear". Consultado (a 12/5/2020) em: http://www.researchgate.net/publication/330556342_CORRELACAO_E_REGRESSAO_LINEA_R#pf3

Malini, H. (2019). "Efficient Market Hypothesis and Market Anomalies of LQ 45 Index in Indonesia Stock Exchange". Sriwijaya International Journal of Dynamic Economics and Business, 3(2), 107-121.

Malkiel, B. G. (2003). "The efficient market hypothesis and its critics". The Journal of Economic Perspectives, 17(1), 59–82.

Mallik, A. & Bashar, M. & Uddin, M. (2020). "Empirical Evidence of CAPM and Fama French 3 factor model at Cement Industry of DSE". Global Journal of Management and Business Research, 20, 1, 1-7.

Malysenko, K. & Malysenko, V. & Ponomareva E.Y., & Anashkina, M. (2019). "Analysis of the stock market anomalies in the context of changing the information paradigm". Eastern Journal of European Studies, Centre for European Studies, Alexandru Ioan Cuza University, 10, 239-270.

Manso, J.R.P. (2005). "Relações de causalidade entre consumo de energia, evolução da produtividade e crescimento do produto: uma abordagem recorrendo à metodologia VAR". Documento de Trabalho. Departamento de Gestão e Economia Universidade da Beira Interior - Portugal. Consultado (a 10/5/2020) em: <https://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2005%20-%20Badajoz/comunicaciones/rela%E7oes%20de%20causalidade....pdf>

Mattos, R.S. (2018). "Tendências e Raízes Unitárias". Universidade Federal de Juiz de Fora. Departamento de Economia. Consultado (a 11/5/2020) em: https://www.researchgate.net/publication/324949762_Tendencias_e_Raizes_Unitarias

- Mcelroy, T. & Monsell, B. (2014). "The multiple testing problem for Box-Pierce statistics". *Electronic Journal of Statistics [electronic only]*, 8, 497-522.
- Mikutowski, M. & Arnaut, M. & Zaremba, A. (2019). "The (lack of) momentum effect in the UAE stock market". *Journal of Research in Emerging Markets*, 1, 1-7.
- Miralles-Quirós, M.d.M & Miralles-Quirós, J.L. & Gonçalves, L.V. (2017). "Testing the Efficiency-CAPM joint hypothesis in the Bovespa". *Revista de Gestão, Finanças e Contabilidade*. 7. 414-435.
- Mohti, W. & Dionísio, A. & Ferreira, P & Vieira, I. (2019). "Contagion of the Subprime Financial Crisis on Frontier Stock Markets: A Copula Analysis". *Economies*, MDPI, Open Access Journal, 7(1), 1-14.
- Mollah, S. (2007). "Testing weak-form market efficiency in emerging market: Evidence from Botswana stock exchange". *International Journal of Theoretical and Applied Finance*, 10, 6, 1077-1094.
- Morales, V. (2019). "Revisión de la Literatura sobre el Modeló Financieró CAPM". Universidad Panamericana. Consultado (a 1/5/2020) em: https://www.researchgate.net/publication/337464209_Revision_de_la_Literatura_sobre_el_Modelo_Financiero_CAPM
- Mugnaini, A. & Silva, W. & Souza, A. & Corso, J.M.D. (2008). "Análise da eficiência e mercado e performance de fundos de investimentos imobiliários negociados na Bovespa". *Revista Capital Científico do Setor de Ciências Sociais Aplicadas*, 6, 1, 65-86.
- Nicolau, J. (2011). "Econometria Financeira". ISEG/UTL e CEMAPRE. Consultado (a 8/5/2020) em: http://arquivoescolar.org/bitstream/arquivo-e/55/1/manual_EF_abr_2011.pdf
- Novales, A. (2017). "Modelos vectoriales autoregresivos (VAR)". Universidad Complutense. Consultado (a 12/5/2020) em: <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41459/VAR.pdf>
- Nti, I.K. & Adekoya, A.F. & Weyori, B.A. (2020). "A systematic review of fundamental and technical analysis of stock market predictions". *Artif Intell Rev*, 53, 3007–3057.
- Nuzula, I. (2019). "Testing Weak Form of Stock Market Efficiency at The Indonesia Sharia Stock Index". *Muqtasid: Jurnal Ekonomi dan Perbankan Syariah*. 10(1), 17-19.
- Panetti E. (2019). "Sinopse de economia: A Economia do Sistema Europeu de Seguro de Depósitos, Banco de Portugal". *Revista de Estudos Económicos*, 71-91.
- Perez, S. (2019). "A Europe of creditor and debtor states: explaining the north/south divide in the Eurozone". *West European Politics*, 42, 1-26.
- Perobelli, F. F. C. & Vidal, T. L. & Securato, J. R. (2013). "Avaliando o efeito contágio entre economias durante crises financeiras". *Estudos Econômicos*, 43, 3, 557– 594.
- Picasso, A. & Merello, S. & Ma, Y. & Oneto, L. & Cambria, E. (2019). "Technical analysis and sentiment embeddings for market trend prediction". *Expert Systems with Applications*, 135, 60-70.

- Prates, D.M. & Cunha, A.M. & Lélis, M.T.C. (2011). "O Brasil e a crise financeira global: avaliando os canais de transmissão nas contas externas". *Rev. Econ. Contemp.*, Rio de Janeiro, 15, 1, 62-91.
- Pritsker, M. (2001). "The Channels for Financial Contagion". Consultado (a 1/4/2020) em: https://pdfs.semanticscholar.org/f704/1ada0246c22890cfc6ab8b784f1cfe633611.pdf?_ga=2.206392659.190268866.1589896949-1705700107.1587821772
- Reinhart, C.M. & Rogoff, K.S. (2009). "This Time Is Different: Eight Centuries of Financial Folly". Princeton, New Jersey: Princeton University Press. Consultado (a 5/4/2020) em: https://www.researchgate.net/publication/227486731_This_Time_Is_Different_Eight_Centuries_of_Financial_Folly
- Rejeb, A.B. & Boughrara, A. (2015). "Financial integration in emerging market economies: Effects on volatility transmission and contagion". *Borsa Istanbul Review, Research and Business Development Department, Borsa Istanbul*, 15(3), 161-179.
- Rezende, C. & Pereira, V. & Penedo, A. (2019). "Asset Pricing Model (CAPM) in Emerging Markets: Evidence in BRICS nations and comparisons with other G20". *Future Studies Research Journal: Trends and Strategies*, 11, 162-175.
- Roberts, H. (1967). "Statistical versus clinical prediction of the stock market". Unpublished manuscript. Center for Research in Security Prices, University of Chicago.
- Samimi P. & Jenatabadi HS (2014). "Globalization and Economic Growth: Empirical Evidence on the Role of Complementarities". *PLoS ONE* 9(4): e87824, 1-7.
- Sampaio, A.V. (2013). "Teste de passeio aleatório no mercado financeiro brasileiro entre 2000 – 2010". *R. Bras. Eco. de Emp.*, 12(1), 21-43.
- Samuels, P. & Gilchrist, M. (2014). "Pearson Correlation". Birmingham City University. Consultado(a12/5/2020)em:https://www.researchgate.net/publication/274635640_Pearson_Correlation.
- Samuelson, P. (1965). "Proof That Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly". *Industrial Management Review* Spring, 6, 41-49.
- Sánchez-Granero, M.A. & Balladares, K.A. & Ramos-Requena, J.P. & Trinidad-Segovia, J.E. (2020). "Testing the efficient market hypothesis in Latin American stock markets". *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, Elsevier, 540(C).
- Santos, C.M.D. & Gaio, L.E. & Junior, T.P. & Cicconi, E.G. (2019). "Interdependence and contagion in the period of crisis". *International Journal of Emerging Markets*, 14, 5, 1013-1031.
- Schlosser, P. (2015). "Tightening the Knot: Strengthening Fiscal Surveillance in EMU during the Euro Crisis". LUISS Guido Carli School of European Political Economy (Working Paper 12/2015). Consultado (a 13/5/2020) em: <https://sep.luiss.it/sites/sep.luiss.it/files/WP%20SEP%2012%202015%20Schlosser.pdf>
- Sercu, P. & Vanhulle, C. (1992). "Exchange rate volatility, international trade, and the value of exporting firms". *Journal of Banking & Finance*, Elsevier, 16(1), 155-182.

Seth, N. & Sharma, A. (2015). "International stock market efficiency and integration: Evidences from Asian and US markets". *Journal of Advances in Management Research*, 12, 2, 88-106.

Shaanan, T. (2019). "The Test of the Efficiency of the Saudi Financial Capital Markets at Weak Form: An Empirical Study of the TASI Index and Sub-Indices of the Saudi Market". *Accounting and Finance Research*, 8, 1, 183-192.

Sharpe, W.F. (1964). "Capital Asset Prices: A Theory Of Market Equilibrium Under Conditions Of Risk". *The Journal Of Finance*, 19, 425-442.

Shefrin, H. (2002). "Beyond Greed and Fear: Understanding Behavioral Finance and the Psychology of Investing". Oxford University Press. Consultado (a 1/5/2020) em: [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=hX18tBx3VPsC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Shefrin,+H.+\(2002\).+%E2%80%9CBeyond+Greed+and+Fear:+Understanding+Behavioral+Finance+and+the+Psychology+of+Investing%E2%80%9D.+pdf&ots=0vx7kxvs1C&sig=TOqKywubqT53m5Ao-me92wHlfaU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=hX18tBx3VPsC&oi=fnd&pg=PR9&dq=Shefrin,+H.+(2002).+%E2%80%9CBeyond+Greed+and+Fear:+Understanding+Behavioral+Finance+and+the+Psychology+of+Investing%E2%80%9D.+pdf&ots=0vx7kxvs1C&sig=TOqKywubqT53m5Ao-me92wHlfaU&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false)

Shiller, R. J. (2000), "Irrational Exuberance". Princeton University Press, Princeton, NJ. Consultado (a 1/5/2020) em: <http://www.library.fa.ru/files/Shiller2.pdf>

Shleifer, A. (2000). "Inefficient Markets: An Introduction to Behavioural Finance". Oxford University Press UK. Consultado (a 1/5/2020): [https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=vIP4y-luYoIC&oi=fnd&pg=PA1808&dq=Shleifer,+A.+\(2000\).+%E2%80%9CInefficient+Markets:+An+Introduction+to+Behavioural+Finance%E2%80%9D.&ots=P3E3II5wNo&sig=pZm_bLZxduhw6pDeRZpOor4c0jA&redir_esc=y#v=onepage&q=Shleifer%2C%20A.%20\(2000\).%20%E2%80%9CInefficient%20Markets%3A%20An%20Introduction%20to%20Behavioural%20Finance%E2%80%9D.&f=false](https://books.google.pt/books?hl=pt-PT&lr=&id=vIP4y-luYoIC&oi=fnd&pg=PA1808&dq=Shleifer,+A.+(2000).+%E2%80%9CInefficient+Markets:+An+Introduction+to+Behavioural+Finance%E2%80%9D.&ots=P3E3II5wNo&sig=pZm_bLZxduhw6pDeRZpOor4c0jA&redir_esc=y#v=onepage&q=Shleifer%2C%20A.%20(2000).%20%E2%80%9CInefficient%20Markets%3A%20An%20Introduction%20to%20Behavioural%20Finance%E2%80%9D.&f=false)

Siebenbrunner, C. & Sigmund M. (2019). "Chapter 20 - Quantile Panel Estimation of Financial Contagion Effects". *Panel Data Econometrics*, Academic Press, p. 639-664.

Silva, P (2014). "O Conceito De Crise: Perspectiva política e económica", In A. S. Lara Crise, Estado e Segurança, MGI, 59-68.

Sloan, R.G. (2019). "Fundamental Analysis Redux". *The Accounting Review*, 94, 2, 363-377.

Stock, J. H. & Watson, M. W. (2010). "Introduction to Econometrics". 3rd edition Addison-Wesley Series in Economics, 1. Consultado em (a 5/5/2020) em: <https://econometricsweb.files.wordpress.com/2016/11/stock-watson-econometrics-3rd-edition-ilovepdf-compressed.pdf>

Stove, B. & Tjostheim, D. & Hufthammer, K. O. (2014). "Using local Gaussian correlation in a nonlinear re-examination of financial contagion". *Journal of Empirical Finance*, 25, 62– 82.

Suleman, M.T. & Hamid, K. & Shah, S.Z. & Akkash, R.S. (2010). "Testing the Weak Form of Efficient Market Hypothesis: Empirical Evidence from Asia-Pacific Markets". *International Research Journal of Finance and Economics*, 58, 121-133.

Talbi, M. & Halima, A.B. (2019). "Global Contagion of Investor Sentiment during the US Subprime Crisis: The Case of the USA and the Region of Latin America". *International Journal of Economics and Financial Issues*, *Econjournals*, 9(3), 163-174.

- Tobin, J. (1958). "Liquidity Preference as Behaviour Towards Risk". *Review of Economic Studies*, 25, 67, 65-86.
- Tokic, S. & Bolfek, B. & Peša, A. (2018). "Testing efficient market hypothesis in developing eastern european countries". *Investment Management and Financial Innovations*, 15, 281-291.
- Tran, V. L. & Leirvik, T. (2019). "A simple but powerful measure of market efficiency". *Finance Research Letters*, Elsevier, 29(C), 141-151.
- Trevino, I. (2020). "Informational Channels of Financial Contagion". *Econometrica*, 88(1), 297-335.
- Trung, D.P.T. & Quang, P. (2019). "Adaptive Market Hypothesis: Evidence from the Vietnamese Stock Market". *Journal of Risk and Financial Management*, 12, 81, 1-16.
- Van Horne, J.C. (2002). *Financial Management and Policy*. Prentice Hall. Consultado (a 7/4/2020) em: <https://sfmclassnotes.files.wordpress.com/2014/10/financial-management-and-policy.pdf>
- Woo, K. & Mai, C. & McAleer, M. & Wong, W. (2020). "Review on Efficiency and Anomalies in Stock Markets". *Economies*, MDPI, Open Access Journal, 8(1), 1-51.
- Yildirim, H. (2017). "Behavioral Finance Or Efficient Market Hypothesis?". *International Journal of Academic Value Studies (Javstudies)*, 3, 11; 151-158.
- Zaman, S. (2019). "Weak form market efficiency test of Bangladesh Stock Exchange: an empirical evidence from Dhaka Stock Exchange and Chittagong Stock Exchange". *Journal of Economics, Business & Accountancy Ventura*, 21, 3, 285–291.
- Zorgati, I. & Lakhal, F. & Zaabi, E. (2019). "Financial contagion in the subprime crisis context: A copula approach". *The North American Journal of Economics and Finance*, 47, 269-282.