
Medidas de Grafos Bipartidos em Empresas Cotadas em Bolsa e a sua
Relação com o Desempenho e o Risco das Empresas - O Caso da Interligação
entre Conselhos de Administração em Portugal e Espanha

Tiago Gonçalves Pereira

Dissertação

Mestrado em Economia e Administração de Empresas

Orientado por

Professor Doutor Pedro José Ramos Moreira de Campos

Professor Doutor Carlos Francisco Ferreira Alves

2020

Agradecimentos

Em primeiro lugar queria agradecer aos meus orientadores, professor Pedro e professor Carlos, pela ajuda demonstrada na realização desta dissertação. O seu conhecimento, paciência e profissionalismo demonstrados foram cruciais para a conclusão deste trabalho.

Queria também agradecer à minha família e amigos pelo apoio demonstrado ao longo dos anos, sem o qual, não seria quem sou ou chegaria onde cheguei.

Resumo

A interligação entre conselhos de administração é um tópico de investigação que tem sido abordado em alguns países, sendo comumente ligado ao desempenho das empresas. Porém, os estudos até agora, realizados não produziram uma conclusão definitiva sobre estes temas, deixando espaço para a realização desta dissertação. Em particular, são escassos os estudos que incidem sobre Portugal e Espanha, pelo que esta investigação vem dar um contributo para o enriquecimento do conhecimento sobre as práticas de interligação entre conselhos de administração de empresas ibéricas e suas consequências. A análise de redes sociais é a ferramenta preponderante neste estudo, e é utilizada com o objetivo de averiguar se as medidas de centralidade e de dispersão da rede de empresas presentes nos índices PSI-20 e IBEX-35 afetam o seu desempenho, risco sistemático, risco idiossincrático e risco total nos anos 2015 e 2019. Para mensurar o desempenho e o risco das empresas usou-se o modelo de três fatores de Fama-French.

Nada foi possível concluir quanto ao impacto das medidas de centralidade e dispersão utilizadas nas variações no desempenho e no risco das empresas, em 2015. Relativamente ao ano de 2019, encontrou-se evidência estatisticamente significativa que comprova, que nesse ano, o desempenho era afetado pela centralidade de vetor próprio das empresas, porém, somente uma percentagem bastante baixa dessas variações se devia à centralidade de vetor próprio. Em relação ao risco em 2019, nada foi possível concluir que este seja afetado pelas medidas de centralidade utilizadas. Os resultados em 2019 mostraram evidência estatisticamente significativa de que o valor da centralidade de vetor próprio afetava negativamente o desempenho das empresas no mercado, nesse mesmo ano.

Palavras-chave: Interligação de administrações; Governo da empresa; Análise de redes sociais; Análise de grafos bipartidos; Performance da empresa; Modelo Fama-French de três fatores.

Abstract

The interlocking directorship is a research topic that has been addressed in some countries, being commonly linked to the performance of companies. However, the studies carried out, so far have not produced a definitive conclusion on these themes, leaving room for the realization of this dissertation. In particular, there are few studies on Portugal and Spain, so this research contributes to the enrichment of knowledge about the interlocking practices between boards of directors of Iberian companies and their consequences. The analysis of social networks is the predominant tool in this study, and it is used with the objective of verifying whether the measures of centrality and dispersion of the network of companies present in the PSI-20 and IBEX-35 indexes affect their performance, systematic risk, idiosyncratic risk and total risk in the years 2015 and 2019. To measure the performance and risk of companies, the Fama-French three-factor model was used.

Nothing could be concluded as to the impact of the measures of centrality and dispersion used in variations on the performance and risk of companies, in 2015. In relation to 2019, there was statistically significant evidence that performance was affected due to the eigenvalue centrality of the company's, however, only a very low percentage of these variations was due to the eigenvalue centrality. Regarding risk in 2019, nothing could be concluded that it is affected by the centrality measures used. The results in 2019 showed statistically significant evidence that the value of the eigenvalue centrality itself negatively affected the performance of companies in the market in that same year.

Key words: Interlocking directorship; Corporate governance; Social network analysis; Split graph analysis; Corporate performance; Fama-French 3 factors model.

Índice

Agradecimentos.....	i
Resumo.....	ii
Abstract.....	iii
1. Introdução.....	1
2. Interligação entre conselhos de administração.....	4
2.1. Definição da prática e breve história dos estudos feitos anteriormente.....	4
2.2. Fatores que levam à realização da prática.....	5
2.2.1. Conluio.....	5
2.2.2. Cooperação empresarial.....	6
2.2.3. Legitimidade.....	7
2.2.4. Progressão na carreira.....	8
2.2.5. Coesão social ou de elite.....	9
2.2.6. Relações político-empresariais.....	10
2.3. Consequências da prática na performance das empresas.....	10
2.4. Medidas que visam a desincentivar a prática.....	11
2.5. Estudo da prática em Portugal e Espanha.....	13
2.6. Hipóteses em estudo.....	15
3. Metodologia e base de dados.....	17
3.1. Grafos e redes sociais.....	17
3.1.1. Primeiras definições.....	17
3.1.2. Redes de afiliação e grafos 2-mode ou bipartidos.....	18
3.1.3. Medidas de centralidade.....	19
3.1.3.1. Centralidade de grau.....	19
3.1.3.2. Centralidade do vetor próprio.....	19
3.1.3.3. Centralidade de proximidade.....	20
3.1.3.4. Centralidade betweenness.....	21
3.2. Proposta de medida de dispersão.....	22
3.3. Modelo Fama-French de três fatores.....	24
3.4. Proposta de modelização para as hipóteses em estudo.....	25
3.5. Bases de dados.....	26
4. Apresentação e discussão de resultados.....	28

4.1. Propriedades e distribuição estatística da rede em 2015 e 2019.....	28
4.2 Rede de empresas em 2015 e 2019.....	31
4.2.1. Medidas de centralidade e dispersão.....	31
4.2.2. Indicadores de desempenho e risco das empresas.....	36
4.2.3. Estimação dos modelos apresentados para os anos de 2015 e 2019.....	38
5. Conclusões.....	41
Referências Bibliográficas.....	43
Anexos.....	47
Anexo I. Lista de empresas e as suas siglas em 2015.....	47
Anexo II. Lista de empresas e as suas siglas em 2015.....	48

Lista de Tabelas

Tabela 1. Propriedades gerais da rede em 2015 e 2019.....	28
Tabela 2. Estatísticas em relação às medidas calculadas em 2015.....	35
Tabela 3. Estatísticas em relação às medidas calculadas em 2019.....	35
Tabela 4. Apresentação estatística dos indicadores de performance e de risco em 2015.....	37
Tabela 5. Apresentação estatística dos indicadores de performance e de risco em 2019.....	37
Tabela 6. Medidas complementares aos modelos estimados para 2015.....	38
Tabela 7. Medidas complementares aos modelos estimados para 2019.....	39
Tabela 8. Medidas complementares ao novo modelo estimado para 2019.....	40

Lista de Figuras

Figura 1. Probabilidade de um administrador pertencer ao conselho de pelo menos X empresas em 2015.....	29
Figura 2. Probabilidade de um administrador pertencer ao conselho de pelo menos X empresas em 2019.....	29
Figura 3. Probabilidade de uma empresa ter X ligações com outras empresas em 2015.....	30
Figura 4. Probabilidade de uma empresa ter X ligações com outras empresas em 2019.....	30
Figura 5. Número empresas que contêm um número de administradores contidos no intervalo X em 2015.....	30
Figura 6. Número empresas que contêm um número de administradores contidos no intervalo X em 2019.....	30
Figura 7. Rede de empresas em 2015.....	31
Figura 8. Rede de empresas em 2019.....	33

1. Introdução

A interligação entre conselhos de administração consiste na existência de pelo menos um indivíduo que faça parte de dois ou mais conselhos de administração, estabelecendo assim uma ligação entre as respetivas empresas. Múltiplas ligações criam uma rede entre empresas. Existe uma necessidade de averiguar como estas ligações podem impactar a empresa que as possui, nomeadamente no seu desempenho e no nível de risco que enfrentam no mercado.

A prática da interligação entre conselhos de administração é um tópico de estudo que ao longo dos últimos anos, foi abordada por diversos académicos, no qual geralmente se foca num grupo específico de empresas que operam no mesmo país e num determinado período, porém, existem estudos sobre empresas que operam em países diferentes. Os objetivos dos estudos sobre a prática são diversos, a maior parte dos quais foca-se na relação da prática com o desempenho das empresas, porém existem outros tópicos de estudo, como por exemplo, a cooperação entre os agentes, a coesão social ou as relações políticas que estes administradores possam ter.

A motivação para a realização deste estudo surge devido ao facto de as empresas possuírem diversos *stakeholders* e de haver necessidade de averiguar como estas ligações entre conselhos de administração impactam o desempenho e o nível de risco da empresa. Utilizando técnicas de análise de redes sociais, esta dissertação procura tirar conclusões em relação ao desempenho e ao risco enfrentado pelas empresas através de indicadores que procuram quantificar o impacto na centralidade da rede proveniente da interligação entre conselhos de administração.

Este estudo incide entre as empresas integrantes nos índices PSI-20 e IBEX-35, no final dos anos de 2015 e 2019, avaliando assim a rede de empresas presentes na mesma em ambos os períodos. A escolha é feita devido à proximidade geográfica e cultural entre Portugal e Espanha, por ambos os países fazerem parte da união europeia, possuírem a mesma moeda, e principalmente, pelo facto de haver um histórico de administradores oriundos do outro país em ambos os casos.

Irão ser testadas hipóteses para averiguar se as medidas de centralidade possuem impacto no desempenho e risco enfrentado pelas empresas, nos anos em análise. O indicador de desempenho das empresas escolhido será o alfa de Jensen, estimado com base no modelo

Fama-French de três fatores. A determinação do risco sistemático, será obtida através da estimação do beta proveniente do prémio de risco de mercado no modelo Fama-French para cada empresa. O risco idiossincrático será obtido pelo somatório do quadrado dos resíduos obtidos pelo modelo Fama-French para cada empresa. Por fim, o risco total resultará do somatório entre o risco sistemático e o risco idiossincrático.

Como já tinha sido exposto, este estudo incidirá sobre os anos 2015 e 2019, para os quais será analisada a rede de empresas existente no final desses anos, empresas essas que são cotadas no principal índice em Portugal e Espanha. O intervalo de análise foi escolhido devido ao facto do período de um mandato na administração das empresas portuguesas e espanholas ser geralmente de três ou quatro anos e, assim, a probabilidade de captar mudanças na rede será maior, visto que todos os mandatos teriam sido renovados pelo menos uma vez. Para este efeito, serão utilizados dados relativos à composição dos conselhos de administração em cada um dos anos de análise, de modo a que se possa analisar a rede social entre os intervenientes. Para a obtenção da medida de desempenho e das medidas de risco irão ser utilizadas as cotações diárias das respetivas empresas e os valores diários das restantes variáveis obtidas para diversos países europeus.

Em relação aos resultados obtidos, não foi encontrada evidência estatística de que o risco enfrentado pelas empresas sofria alterações em ambos os anos em análise, porém em relação ao desempenho os resultados divergiam para o ano 2015 e 2019. Não foi encontrada evidência estatística de que as empresas contidas na rede analisada em 2015 tinha o seu desempenho afetado pelas medidas de centralidade e dispersão das empresas. Em 2019, encontrou-se evidência estatística de que a centralidade de vetor próprio afetava o valor obtido do desempenho medido pelo alfa de Jensen, proveniente do modelo Fama-French de 3 fatores, nesse ano.

No que respeita à estrutura da dissertação, no Capítulo 2 irá ser apresentada, através de uma revisão de literatura, a definição de interligação entre conselhos de administração e uma breve história dos estudos realizados. Procurar-se-á identificar alguns fatores que podem levar a esta ocorrência, as suas consequências sobre o desempenho e as medidas tomadas para evitar esta prática. Será também feita uma revisão de trabalhos incidentes sobre bases de dados de Portugal e Espanha. Finalizar-se-á o capítulo pela apresentação das hipóteses que estarão em

estudo nesta dissertação. No Capítulo 3 irá ser apresentada a metodologia e dados, introduzindo os conceitos de grafos e redes sociais, uma revisão sobre redes de afiliação e grafos 2-mode ou bipartidos e a explicitação das medidas de centralidade que irão ser utilizadas no estudo. Segue-se a apresentação da medida que será utilizada para quantificar a dispersão presente na rede, uma breve explicação do modelo Fama-French que incide nos indicadores de desempenho e risco que serão utilizados. Apresentar-se-á modelos que visão a justificar a performance e risco enfrentado pelas empresas através das medidas de centralidade utilizadas que irão complementar as hipóteses apresentadas no final do segundo capítulo. Por fim, será apresentada a metodologia de obtenção das bases de dados utilizadas. No Capítulo 4 serão apresentados e discutidos os resultados obtidos, apresentando as propriedades e análise estatística da rede e o teste às hipóteses em estudo. A conclusão do estudo consta no quinto capítulo.

2. Interligação entre conselhos de administração

Neste capítulo iremos proceder à revisão da literatura existente sobre o tema em estudo. Esta revisão irá começar pela definição e breve história dos estudos feitos anteriormente sobre interligação entre administrações. De seguida abordamos alguns fatores que podem justificar a prática e que são o foco de diversos estudos relevantes na história da investigação do tema. Fatores como o conluio, cooperação e monitorização, legitimidade, progressão em termos de carreira, coesão social ou de elite e relações político-empresariais serão explorados com o apoio prévio da literatura presente na área.

Nos restantes pontos irão ser abordadas com apoio na literatura existente, algumas das consequências da interligação entre administrações, algumas das medidas que têm sido utilizadas para desincentivar a prática e uma revisão do trabalho previamente feito sobre o tema em Portugal e Espanha. O capítulo será finalizado pela apresentação das hipóteses que irão ser estudadas nesta dissertação.

2.1. Definição da prática e breve história dos estudos feitos anteriormente

A interligação entre conselhos de administração existe quando pelo menos um indivíduo que ocupa um lugar no conselho de administração de uma empresa está no mesmo espaço temporal, presente no conselho de administração de outra(s) empresa(s). Esta prática tem sido o foco de inúmeros estudos que abrangem múltiplas disciplinas académicas (Burt, 1980; Mizruchi, 1996). Neste sentido, a interligação entre conselhos de administração é comumente estudada como mecanismo de divulgação de práticas entre empresas interligadas, incluindo estruturas, estratégias, sistemas e processos (Shropshire, 2010). Trata-se de um método utilizado pelas empresas na busca consciente dos seus interesses (Ornstein, 1984).

Nas últimas décadas, avanços na tecnologia dos computadores e métodos de análise de redes levaram a uma proliferação de estudos empíricos sobre administrações empresariais interligadas. Apesar do extenso corpo de pesquisa, permanecem abertas questões importantes quanto às implicações das interligações entre conselhos de administração

(Burris, 2005). No entanto, a noção de poder empresarial permaneceu um pouco ambígua no vasto campo de pesquisa sobre interligação de administradores. Muitas pesquisas focaram-se no poder empresarial sobre o ambiente e os relacionamentos no imediato com organizações externas, mas sobretudo sobre a questão do desempenho (Cronin, 2011).

2.2. Fatores que levam à realização da prática

As administrações interligadas são uma maneira de gerir a incerteza no ambiente, obter acesso a diversas habilidades e recursos, facilitar a comunicação entre as empresas e fornecer legitimidade para a empresa em foco (Pfeffer & Salancik, 1978). É com base nesta definição que se lança este ponto na dissertação, de modo a tentar identificar quais os fatores que levam à realização da prática de interligação entre conselhos de administração, desta forma, com base na literatura revista sobre o tema são lançados os seguintes fatores.

2.2.1. Conluio

O conluio é uma cooperação secreta e ilegal num ambiente concorrencial, no qual as partes envolvidas tiram proveitos. Apesar do conluio estar mais geralmente associado à estabilização de preços de mercado num determinado mercado do produto, várias empresas que operam em mercados distintos podem coludir entre si com vista a tirarem proveito de outra forma, como por exemplo estabilização de preços no mercado de trabalho ou restrição da concorrência, através de ligações verticais.

A interligação de conselhos de administração, é vista assim, como um método legal, porém pouco ético, de duas empresas organizarem estratégias de colusão sem haver provas que estas tenham acontecido. As ligações entre organizações aumentam o potencial de atividades colusórias entre as mesmas e os indivíduos que os controlam (Kono et al., 1998).

As empresas que coludem entre si podem não ter os conselhos de administração diretamente ligados entre si. Porém, esta ligação pode surgir, através de uma terceira empresa na qual elementos da administração das duas empresas fazem parte. Uma forma mais discreta de estabelecer uma ligação entre duas empresas que coludem entre si, é através de uma sequência de administrações interligadas que nos levam de um ponto para o outro, na qual seria muito mais difícil de provar a existência de colusão nesse cenário,

porque, por mais pontos que essa ligação cruzasse, mais pessoas envolveria, aumentando assim a probabilidade de não detecção da atividade.

Apesar de parecer, esta não é a razão mais comum apresentada ou estudada para a interligação entre administrações, pois existem outras formas de praticar conluio sem ser necessária a ligação entre conselhos de administração. Além disso, o facto desta prática ser ilegal colocaria em risco todos os seus intervenientes.

2.2.2. Cooperação empresarial

A cooperação empresarial por parte das organizações é vista como uma forma de estas acederem a recursos e informações, que em contrapartida não obteriam por elas mesmas. Os conselhos de administração são vistos, desta forma, como veículos usados pelas empresas para controlar outras empresas, cooptar ameaças no seu ambiente concorrencial e chegar a fornecedores, clientes e agências reguladoras, coordenando assim as suas atividades comerciais com outras empresas (Ornstein, 1984).

As agências reguladoras são essenciais para identificar e restringir estas práticas que podem colocar em causa o bom funcionamento dos mercados. Cabe assim a quem tem controlo sobre essas agências, ou seja, aos órgãos governativos do país em que estas entidades estão inseridas, restringir ou proibir qualquer prática que ponha em causa a concorrência honesta que deve ser exercida por estas entidades. Desta forma Caswell (1984) sustenta que a análise das instituições de controlo é um elemento essencial para a compreensão do funcionamento dos mercados económicos, bem como dos processos governamentais, educacionais e sociais.

Ornstein (1984) no seu estudo das maiores empresas canadianas entre 1946 e 1977 encontrou forte evidência de que as empresas estudadas estavam ligadas por razões de ligação estratégica e coesão de elite em proporções sensivelmente idênticas. Aproximadamente dois quintos das empresas interligadas recuperaram a ligação que tinham após esta ser quebrada e dos restantes, apenas um quarto tinha quebrado a ligação por mudança na estratégia empresarial.

As entidades podem chegar facilmente a um consenso em relação a políticas com iguais consequências para todas as empresas, como alterações no nível geral da tributação das

empresas, entre outras questões que são potencialmente divisórias. Por exemplo, com os esforços para favorecer as indústrias domésticas, a proteção tarifária enfraquece a capacidade de as indústrias exportadoras exigirem que países estrangeiros reduzam as suas barreiras à importação (Ornstein, 1984). Podemos referir, então, que de facto empresas que cooperam entre si têm uma grande probabilidade ao definir certas políticas nas quais podem resultar em ganhos para o Estado e para elas mesmas, resultando assim, possivelmente, em perdas para algumas das empresas que não entram nesta conjuntura. A abertura comercial para mercados externos apenas favorece as empresas que possuem vantagens em relação às empresas presentes nos países para as quais exportam. Em contrapartida, podem existir empresas presentes nos países estrangeiros, que também possuem vantagens no mercado do país original, e assim, devido à eliminação de barreiras, conseguem penetrar o mercado do país original com melhores preços e produtos, eliminando a concorrência. A abertura dos mercados é geralmente benéfica para o consumidor final pois este tem acesso a melhores e mais baratos produtos, no entanto, as empresas que não conseguem competir com o exterior e irão acabar por desaparecer colocando os seus funcionários no desemprego. Em contrapartida, as empresas que têm vantagem competitiva no exterior irão requerer mais funcionários para satisfazer a procura que decorreu da abertura para esses mercados. É assim, da responsabilidade da entidade governativa pesar os benefícios e as perdas devido a estes acordos internacionais, salvaguardando qualquer interesse pessoal.

A principal hipótese teórica à abordagem interorganizacional identifica o papel da interligação entre administradores como expressão e manutenção da solidariedade entre a classe (Sonquist & Koenig, 1975, 1976; Palmer, 1983). Esta solidariedade pode ser interpretada, de uma forma empresarial, através da partilha de recursos e informações que pode levar a ganhos para todas as partes envolvidas, ou entre os seus administradores a nível de coesão social ou de elite, algo que será mais aprofundado num dos seguintes pontos.

2.2.3. Legitimidade

A decisão dos investidores em relação à aposta numa determinada empresa, tem como um dos fatores essenciais para o sucesso desse investimento, a qualidade da sua administração.

Dito isto, administradores com provas dadas serão os mais procurados por estes indivíduos e como administradores melhor preparados constituem um recurso escasso, as empresas competem pela presença destes profissionais nos seus conselhos (Fich & White, 2005; Mizruchi, 1996). Assim, a interligação entre conselhos de administração é uma forma de aquisição de legitimidade para estas entidades. Esta aquisição de legitimidade ocorre de custos acrescidos a nível administrativo, o que pode prejudicar a performance das empresas. Em contrapartida, devido à presença destes profissionais nos seus conselhos, existe um sinal de fiabilidade para os bancos concederem empréstimos a estas entidades. O objetivo da interligação por parte dos conselhos de administração destas empresas, neste caso é individual, ao contrário dos fatores apresentados nos pontos anteriores.

Santos et al. (2012) concluiu, no seu estudo das maiores empresas brasileiras entre 2001 e 2005, que as empresas com um nível de recursos mais elevado e melhor reputação têm tendência a ter mais ligações com outras empresas. Por outro lado, empresas com maior concentração de capital acionista tendem a ter menos administradores interligados, provavelmente devido à sua influência no controlo e seleção dos elementos do conselho de administração. Este facto deve-se a empresas que possuem capital acionista mais concentrado e que colocam muita ênfase nos interesses dos acionistas maioritários devido ao controlo que estes possuem sobre a entidade. Este fator afasta assim muitos potenciais investidores que desejam ter algum controlo sobre as decisões da empresa, na qual também, possuem alguma falta de confiança em relação às pretensões dos acionistas maioritários e se estas vão de acordo com as suas próprias. Por fim, as empresas que têm o capital acionista mais disperso estão muito mais dependentes dos seus administradores, que podem tomar decisões na qual retirem benefício próprio e não para a entidade.

2.2.4. Progressão na carreira

O conselho de administração de uma entidade é um dos mais altos cargos a nível empresarial para o qual se pode ser nomeado. Desta forma uma das soluções encontradas para que os administradores progridam na sua folha salarial e nas responsabilidades que lhes são colocadas pode passar pela nomeação para o conselho de administração ou para cargos de diretor de outras entidades.

A escolha de alguns diretores por parte de uma determinada empresa pode colocar em causa a legitimidade da opção. Os administradores e CEO das empresas, tal como todos os seres humanos, procuram tomar opções que maximizem a utilidade dos próprios. É da responsabilidade dos *shareholders* nomear indivíduos que tomem decisões de modo a beneficiar a entidade.

Hallock (1997) teve como objetivo do seu estudo, entre a década de 70 e início da década de 90 nos E.U.A., averiguar se CEO interligados com a administração de outras empresas tinham maiores benefícios monetários que os não ligados, partindo do princípio que o CEO de uma empresa A recrutava o CEO de uma empresa B para a sua *board* oferecendo uma remuneração superior ao normal, e assim, receberia uma oferta recíproca do CEO da empresa B, no qual obteve a conclusão que este efeito existia de facto. Porém, quando controlado por características da empresa e CEO, o *gap* salarial entre estes diretores e os outros existentes na empresa era reduzido significativamente. Esta conclusão não altera o facto de estes diretores serem nomeados em detrimento de outras escolhas e a ligação ter sido estabelecida em ambos os sentidos, resultando em ganhos para cada um destes CEO. Colocam-se, assim, outras questões sobre o benefício para a entidade destas escolhas, algo que pode ser explicado por outros fatores aqui referidos.

2.2.5. Coesão social ou de elite

O acesso a redes específicas influencia o desempenho das empresas e muda o foco para os conceitos de elites e coesão da elite (Cronin, 2011). Elites empresariais ligadas por meio de membros comuns do conselho de administração demonstram um comportamento político semelhante que não surpreenderá a maioria dos defensores das teorias de coesão de elite ou de classe sobre o poder empresarial (Burris, 2005).

Kentor & Jang (2004) no seu estudo sobre as empresas que compõem a lista Fortune 500, concluíram que entre 1983 e 1998 as empresas ficaram mais integradas com o passar do tempo, muito por causa da unificação europeia que ocorreu na época em que as empresas europeias começaram a estabelecer mais conexões entre si. As ligações intereconomias que ocorreram eram, em grande parte, entre economias desenvolvidas como os E.U.A., Europa, Austrália e Canadá. Este fenómeno deve-se ao facto de haver grandes diferenças culturais entre as restantes economias.

2.2.6. Relações político-empresariais

A entidade mais poderosa na maioria dos países é normalmente o órgão de soberania desses países. Ao ter o poder necessário para afetar todo o ambiente económico e social de um país, não é surpreendente que se estabeleçam ligações entre quem controla estes órgãos e as grandes empresas. Grande parte do foco da pesquisa da interligação de administradores está na interação político-empresarial, que tem o potencial de influenciar bastante o ambiente empresarial e, portanto, o desempenho corporativo (Cronin, 2011). Como já foi apresentado num ponto anterior, o órgão governativo e as suas decisões podem afetar bastante o clima económico vivido, e desta forma, afetar os mercados. Como já foi estabelecido anteriormente sobre a natureza da ação humana, não é difícil de estabelecer, assim, uma relação entre os administradores das empresas e indivíduos que têm o poder de criar legislação.

Não só apenas as empresas vinculadas por diretores comuns têm maior probabilidade de se envolver em ações políticas coesas, mas os diretores que criam essas interligações entre as empresas também, como indivíduos, podem exibir semelhanças a nível do comportamento político (Burris, 2005). Não está claro se as ligações são criadas porque estes indivíduos possuem comportamento comum ou se a ligação cria este comportamento nos indivíduos, apenas podemos concluir que essa relação existe.

Entrevistas com diversos administradores empresariais dizem que a sua ligação com administradores de topo de outras empresas são fontes valiosas de informação e orientação sobre questões políticas e económicas (Useem, 1984). Os efeitos da interligação de administrações na coesão política são mais fortes por várias magnitudes do que os efeitos de outras características partilhadas, como indústria comum ou proximidade geográfica, as quais fazem concordar com os adeptos da perspectiva da coesão política (Burris, 2005).

2.3. Consequências da prática na performance das empresas

Um dos maiores argumentos contra a prática de interligações entre conselhos de administração está relacionado com o excesso de trabalho a que um administrador fica sujeito, se integrar vários conselhos de administração (Ferris et al., 2003). Fica assim, a dúvida se o indivíduo que está presente em vários conselhos de administração é, de facto,

benéfico para a entidade, pois pode não estar a receber uma compensação que reflete a sua contribuição para a entidade.

Em relação às vantagens e desvantagens da interligação de administrações, Mol (2001) expõe que interligar empresas através dos seus administradores pode trazer benefícios que resultam em vantagens competitivas, como maior facilidade ao acesso a recursos, clientes e credores e a disseminação de inovações e métodos mais eficazes, que podem influenciar positivamente o meio ambiente empresarial em que essas empresas estão inseridas. Em contrapartida, Fich & Shivdasani (2006) apresentaram, através de uma análise das 500 maiores empresas norte-americanas entre 1989 e 1995, que a presença de indivíduos que pertencem a diversas administrações produz um efeito negativo no valor de mercado das empresas, supostamente causado pela deterioração na qualidade do governo empresarial.

Perante o tópico do desempenho das empresas e a sua ligação com a prática, a posição tomada aparenta ser semelhante em relação aos trabalhos anteriores realizados. Roudaki & Bhuiyan (2015) concluíram que as empresas na Nova Zelândia estavam demasiado concentradas e que quanto maior a sua concentração, pior era o seu desempenho medido através da comparação de rácios contabilísticos e financeiros como o ROA (return on assets) e o ROS (return on sales), mas, apesar disto, a interligação de administradores não tinha efeitos nas boas práticas destas empresas. Drago et al. (2014) verificou no seu estudo da rede de empresas italianas entre 1998 e 2007 que a interligação de administradores tinha efeitos negativos no desempenho das empresas italianas, medida por ROA e ROE (return on equity). Hallock (1997) deparou-se com provas de descuido na supervisão devido à maior ocupação dos administradores que estavam presentes em mais do que um conselho de administração, concluindo que CEO que se encontram interligados ganham assim compensações acima do normal. Por fim, Santos et al. (2012) encontra no Brasil o mesmo efeito negativo no desempenho e acrescenta, que conselhos em que metade ou mais membros servem em três ou mais conselhos, o valor da empresa é reduzido, medido pelo rácio da cotação sobre valor contabilístico (price-to-book-value ratio) e Q de Tobin.

2.4. Medidas que visam a desincentivar a prática

Existem diversas medidas que visam resolver o problema da interligação de administradores, sendo a mais óbvia a eliminação de um assento no conselho que crie uma

ligação, sendo que, durante as investigações, as agências reguladoras podem exigir a demissão de executivos ou diretores ou a demissão voluntária ou involuntária do conselho (Price, 2019). Estas interligações, geralmente não são muito favoráveis às empresas, pois criam problemas de possível conluio nos quais o custo de existirem é superior do que um eventual ganho. Desta forma é de decisão unânime a eliminação desse risco. Caso não o seja, as agências de regulação podem intervir, no qual decorrem custos legais para a empresa.

A demissão de um administrador pode não ser suficiente para evitar uma violação de *antitrust* devido à preocupação de outro diretor ocupar o lugar, causando assim, o mesmo problema. Podem também decidir estabelecer disposições para notificação ou aprovação prévia em relação à nomeação de futuros diretores. As violações de *antitrust* também podem ocorrer como resultado de fusões, aquisições parciais ou participações de empresas de carteiras de *private equity*. A maneira mais fácil de evitar uma violação *antitrust* nestas circunstâncias é reestruturar o negócio de forma a eliminar a interligação (Price, 2019).

Quando as empresas não conseguem resolver uma situação de *antitrust*, agências de *antitrust* ou requerentes particulares podem obter uma interdição que elimina a administração interligada. Os julgamentos geralmente consistem em impedir as empresas de formar interligações futuras, eliminando os assentos do conselho que têm o potencial de criar uma interligação (Price, 2019).

Em 2012 foram aplicadas reformas no mercado italiano de modo a evitar a prática da interligação entre conselhos de administração. Drago & Ricciuti (2017), estudaram os efeitos da reforma aplicada no mercado italiano comparando as ligações antes e após a mesma ter ocorrido. Verificaram então, que após a reforma e apesar de haver menos ligações entre empresas, aquelas para as quais a reforma era intencionada mantiveram-se muito concentradas. A maior parte da comunidade financeira moveu-se para outro grupo, mantendo as suas ligações. Este estudo reflete que, pelo menos em Itália, a reforma que foi aplicada não teve o efeito desejado. As empresas italianas, muito provavelmente mantiveram as suas ligações, pois o custo de as quebrar era superior ao da sua manutenção.

2.5. Estudo da prática em Portugal e Espanha

O estudo da interligação entre conselhos de administração em Portugal e Espanha mostra-se muito recente, existindo escassa literatura sobre o tema. Silva & Neves (2014) analisaram a evolução temporal das redes corporativas em Portugal desde 1917 até 2010, focando-se nas 125 maiores empresas portuguesas, nas quais 100 eram não financeiras e 25 financeiras, com uma ordenação efetuada pelo total de ativos. De modo a analisar as interligações entre os conselhos de administração destas empresas e poder tirar conclusões acerca da composição destas redes e das suas características, Silva & Neves (2014) usaram ferramentas de análise de redes sociais, explorando técnicas relacionadas com a teoria dos grafos e álgebra matricial.

Silva & Neves (2014) retiraram conclusões comparativas entre Portugal e os outros países, no que se verificou que não só o número médio de membros dos conselhos de administração era menor do que nos outros países, como também, sem ter um crescimento constante, o número médio de membros duplicou desde o início do período de análise, em que possuía quatro membros em média, para o final do período, no qual possuía oito membros em média. Além do que foi exposto, revelou-se que a densidade das ligações era menor do que noutros países. As estatísticas revelaram que as empresas que não possuíam ou tinham poucas ligações conseguiam sobreviver ao longo do tempo, fator este que pode desincentivar a utilização desta prática.

Ao analisar a estrutura empresarial em Portugal discretamente através de vários períodos de relevo para a situação económica, financeira e política do país, Silva & Neves (2014) verificaram que o ajustamento financeiro após 1924 e a Grande Depressão de 1929 tiveram impacto, contraindo assim a rede de empresas, o que levou a um decréscimo da densidade em 1937. Esta tendência de redução da densidade e concentração da rede, continuou a verificar-se por todo o período do Estado Novo. Após a queda do regime, a estrutura empresarial que resultou das nacionalizações realizadas em 1975 teve o efeito de diminuir as ligações entre conselhos de administração para valores reduzidos. Em 1983, apenas 18% do total das empresas se encontravam ligadas.

As privatizações realizadas no final da década de 80, assim como os novos acordos institucionais e financeiros levaram a um aumento contínuo e significativo da integração e

densidade da rede corporativa em Portugal até 2010, resultados estes que são distintos em relação a outros países no qual a tendência tem sido oposta.

Ao analisar as componentes da rede corporativa portuguesa, verificou-se que a concentração de empresas na componente principal, entre 1917 e 1925 se situou entre 46% e 50%. Entre 1957 e 1973 a componente principal era composta por menos empresas, sendo que depois deste período até 2010 voltou a aumentar, atingindo valores superiores aos verificados em 1925, contando com mais de 50% das empresas integradas na componente principal.

Em relação às empresas que mais se destacaram na rede corporativa portuguesa, Silva & Neves (2014) verificaram um alto nível de volatilidade. Nenhuma das empresas permaneceu numa posição central durante o período estudado, entre 1917 e 2010. Após 1937 apenas três empresas mantiveram um lugar central na rede: o Banco Burnay, CRGE e a CUF. Após as nacionalizações de 1975, o número de empresas que permaneceram centrais caiu ainda mais, sendo que o BES e a EDP foram as únicas empresas que conseguiram manter-se no grupo das empresas centrais em relação ao que existia em 1957. Em 2010, o sector bancário era aquele que apresentava um papel de maior relevo na estrutura da rede das 125 maiores empresas portuguesas. Os quatro maiores bancos portugueses estavam entre as empresas mais centralizadas, possuindo interligações entre algumas das suas subsidiárias e com outras empresas. Empresas, como a Águas de Portugal, EDP Energia, PT Telecom, Sonaecom e a Zon Multimédia, apresentaram em 2010 uma posição central na rede corporativa portuguesa, numa perspetiva da distribuição de empresas por sector de atividade.

Sicilia et al. (2016) teve por objetivo no seu estudo verificar se a pressão pela globalização estava a ter efeito na estrutura corporativa espanhola e as suas empresas centrais, comparando a rede de administradores nos anos 1993, 2006 e 2012 com o propósito de verificar o efeito em estudo.

Os autores usam no seu trabalho a centralidade de grau como forma de aferir o impacto das empresas na rede. Dividem a rede em sub-redes com centro nas empresas que exibem maior centralidade na rede original, com o objetivo de aferir a qualidade das ligações que essas empresas detinham. Agrupam também as empresas por setor de forma a verificar

quem tem ligações dentro do sector e que setores possuem mais ligações com outros setores. Verificaram que o setor bancário, de retalho, seguros, construção e utilidades tinham várias ligações dentro do setor. O setor bancário era quem detinha mais fortes ligações entre setores, ao estarem bastante conectados ao setor da construção, utilidades e seguros.

Sicilia et al. (2016) concluem que apesar de não obterem evidência de que a rede corporativa espanhola estava a progredir para um novo caso de estrutura Anglo-Saxónica, esta estava a ficar menos hierárquica e que os bancos estavam a abandonar as suas posições de centralidade na rede.

2.6. Hipóteses em estudo

Na sequência da revisão de literatura realizada anteriormente, colocam-se várias questões sobre a motivação e o benefício da interligação de administrações. Quando avaliadas as consequências da interligação entre administrações, colocadas no ponto 2.3, os estudos que relacionaram o desempenho das empresas com as ligações que as empresas detinham, concluíram que o seu resultado era negativo para a empresa.

Com isto pretende-se, utilizando ferramentas de análise de redes sociais semelhantes à dos estudos revistos, inferir sobre o impacto da interligação entre administrações no desempenho e risco das empresas. Os indicadores de desempenho e risco serão obtidos através da estimação do modelo Fama-French de três fatores, sendo o alfa de Jensen ou constante do modelo o indicador utilizado para medir o desempenho da empresa. O beta estimado que avalia o impacto do prémio de risco de mercado no modelo é o indicador de risco sistemático escolhido, o somatório dos quadrados dos resíduos é o indicador utilizado para medir o risco residual e o somatório dos dois riscos será o risco total enfrentado pela empresa no período. Apesar de os estudos revistos apresentarem outras medidas para aferir o desempenho e risco das empresas nenhum dos mesmos utiliza estes fatores obtidos pelo modelo Fama-French de três fatores.

Para concluir, averiguar-se-á se o impacto das medidas de centralidade e dispersão é relevante para alterações enfrentadas pelas empresas no seu desempenho e nível de risco.

Em concreto, as hipóteses em estudo são as seguintes:

Hipótese 1: As variações nas medidas de centralidade e dispersão calculadas para cada empresa afetam o desempenho das empresas.

Hipótese 2: As variações nas medidas de centralidade e dispersão calculadas para cada empresa afetam o risco sistemático das empresas.

Hipótese 3: As variações nas medidas de centralidade e dispersão calculadas para cada empresa afetam o risco idiossincrático das empresas.

Hipótese 4: As variações nas medidas de centralidade e dispersão calculadas para cada empresa afetam o risco total das empresas.

3. Metodologia e base de dados

Esta secção incide na metodologia e base de dados utilizadas na realização deste estudo. No ponto 3.1, são introduzidas algumas das definições mais simples relativas a grafos e redes sociais clássicas ou 1-mode, o conceito de redes de afiliação e grafos 2-mode ou bipartidos e as medidas de centralidade que irão ser utilizadas neste estudo. No ponto 3.2 irá ser exposta a proposta da medida de dispersão utilizada para medir a interligação, no ponto 3.3 é descrito brevemente o modelo Fama-French de 3 fatores e no ponto 3.4 a apresentação de propostas de modelização que visam justificar as variações no desempenho e nível risco das empresas através das variações nas medidas de centralidade e dispersão obtidas. Conclui-se o capítulo com o ponto 3.5 onde é apresentada a metodologia de como foi obtida a base de dados utilizada no estudo.

3.1. Grafos e redes sociais

3.1.1. Primeiras definições

Este estudo foca-se nas redes resultantes das interligações entre conselhos de administração das empresas ao adotar os seguintes critérios, os nós poderem ser de dois tipos: relativos aos conselhos de administração das empresas e aos administradores presentes nesses conselhos de administração e relativos às arestas representam a presença de um administrador num determinado conselho de administração.

Uma rede consiste num conjunto de elementos e das relações que se estabelecem entre esses mesmos elementos. Pode ser representada através de um grafo, contendo nós e arestas que ligam os nós entre si (Kolaczyk, 2009).

Um grafo não direcionado $G = (V, E)$ é composto por um conjunto de vértices ou nós, V , e um conjunto de arestas ou linhas entre os vértices, E , onde os elementos pertencentes a E são pares não ordenados, de vértices, $u, v \in V$ (Kolaczyk, 2009). Os pares de vértices pertencentes a E designam-se por nós adjacentes. Ao interpretarmos um par $\{u, v\}$ como um conjunto de dois elementos, não existem arestas que se iniciam e terminam no mesmo vértice, ou seja, *self-loop*, pois um par $\{u, u\}$ não é um conjunto, mas sim um multiconjunto. Um caminho, representado por, $u - v$ é uma sequência de vértices adjacentes distintos que

se iniciam em u e possuem término em v , ao ponto que qualquer caminho mais curto que conecta os vértices u e v é designado por caminho geodésico.

Um grafo diz-se conectado se, para cada par de nós u e v , ($u, v = 1, 2, \dots, n$) existe um caminho de u até v . Um subgrafo $H = (V', E')$ de G é um grafo tal que V' está contido em V e E' está contido em E . Designa-se por componente conectada de G o máximo subgrafo conectado de G , sendo que quando G é um grafo conectado só possui uma componente conectada. As relações de adjacência entre os nós de G são descritas por uma matriz A , denominada matriz de adjacência, não negativa e quadrada. As entradas a_{ij} de A que se deparam fora da diagonal principal da matriz são iguais a 1 se os nós u e v são adjacentes e iguais a 0 se não. Uma vez que o grafo é simples as entradas a_{ii} da diagonal são iguais a 0. Um peso $w_{ij} \geq 1$ pode ser eventualmente associado a cada aresta (u, v) , no qual gera um grafo pesado. Neste caso as relações de adjacência são descritas por uma matriz $W = [w_{ij}]$ com entradas não negativas e uma diagonal de zeros, que se designa por matriz de adjacência pesada.

3.1.2. Redes de afiliação e grafos 2-mode ou bipartidos

As redes de afiliação envolvem pelo menos dois tipos de entidades sociais, no qual geralmente representam os indivíduos e os conjuntos aos quais pertencem. Uma rede de afiliação pode ser representada através de um grafo 2-mode ou bipartido, por oposição a um grafo 1-mode ou convencional. No caso bipartido, a rede apresenta dois tipos de nós, correspondendo a dois subconjuntos 1 e 2 de forma as arestas podem ligar um vértice de 1 a um vértice de 2 (Grassi, 2010).

Em relação à interligação de conselhos de administração, as interligações serão entre membros dos conselhos de administração das empresas, pelo que estamos perante dois conjuntos de nós: um de administradores e outro de empresas. Quando existe uma ligação entre um administrador e uma empresa, essa conexão traduz que esse administrador pertence ao conselho de administração dessa mesma empresa. Podemos afirmar que estamos na presença de uma interligação entre empresas quando um administrador está presente em simultâneo no conselho de administração dessas duas ou mais empresas. Quando dois administradores de um conselho de administração ocupam ao mesmo tempo um conselho de administração de uma outra empresa, estamos perante uma interligação

múltipla. Estas relações podem ser descritas através de grafos bipartidos e da sua projeção em gráficos 1-mode.

3.1.3. Medidas de centralidade

3.1.3.1. Centralidade de grau

O número de arestas incidentes sobre o vértice v é representado pelo grau de um vértice v , dv , também denominada densidade ou centralidade de grau. Desta forma, ordenando os graus dos vértices, dv , de forma crescente, obtém-se a sequência ou distribuição de grau de um grafo G . Em relação aos grafos direcionados o grau de um vértice é substituído pelo in-degree (dv_{in}) e out-degree (dv_{out}) nos quais constam, o número de arestas que vão de encontro ao vértice e o número de arestas que partem do vértice. Inserindo estas definições no caso que está a ser abordado, o grau de uma determinada empresa é o número de administradores que pertencem ao seu conselho de administração e o grau de um determinado administrador é o número de empresas nas quais o mesmo exerce funções.

A centralidade de grau é dada pela seguinte equação:

$$cD(x_i) = \frac{deg(x_i)}{(n - 1)} \quad (3.1)$$

com $x_i \in V$, V o conjunto de nós, $n = |V|$, $n - 1$ o número de ligações possível e $deg(x_i)$ o grau do nó x_i .

3.1.3.2. Centralidade do vetor próprio

O principal vetor próprio da matriz de adjacência de um grafo define a centralidade do vetor próprio (Bonacich, 1972). Esta centralidade apresenta-se como uma medida ponderada de grau em que a centralidade do nó é proporcional ao somatório das centralidades dos nós que lhe são adjacentes. Inserindo este conceito no propósito do estudo realizado, a centralidade de uma empresa é definida pela soma das centralidades dos administradores que constituem o seu conselho de administração e a centralidade de um

administrador é dada pela soma das centralidades das empresas nas quais estes têm participação. A centralidade com base no vetor próprio tem por definição (Bonacich, 1972):

$$x_i = \frac{1}{\rho} \sum_{j=1}^n a_{ij} * x_j \quad (3.2)$$

onde a_{ij} é a (ij)ésima entrada da matriz de adjacência, λ e ρ é o seu raio espectral e x_j o valor da centralidade de vetor próprio da obtido para a entrada j . No entanto, Bonacich (1972) não propôs uma normalização para a centralidade do vetor próprio, e desta forma no programa UCINET (Borgatti et al., 1990) esta medida é normalizada de modo a obter-se o resultado máximo que pode ser alcançado num qualquer grafo. Como o máximo se verifica apenas no centro de um grafo do tipo estrela, é admissível constatar que este máximo como uma situação especial do princípio geral de que para um qualquer grafo bipartido completo a centralidade com base no vetor próprio seja

$$\sqrt{\frac{1}{2 * n_o}} \quad (3.3)$$

Onde n_o é o tamanho do conjunto de vértices ao qual o nó em análise está ligado. Esta equação torna possível obter o resultado mínimo no qual seria obrigatório para tal substituir na equação n_o por $n_i = n - n_o$ em que a nova equação seria:

$$\sqrt{\frac{1}{2 * n_i}} \quad (3.4)$$

3.1.3.3. Centralidade de proximidade

Centralidade de proximidade é a soma das distâncias entre vértices (Rochat, 2009). É definido como

$$cC(x_i) = \frac{n - 1}{\sum_{j \neq i} \text{dist}(x_i, x_j)} \quad (3.5)$$

com $x_i \in V$, $n = |V|$, $n - 1$ é o número de ligações possíveis e $\text{dist}(x_i, x_j)$ a distância do nó x_i para o nó x_j .

No caso da interligação entre administrações, a centralidade de proximidade é obtida através do rácio entre número de ligações possíveis para uma determinada empresa e o somatório das distâncias das ligações entre os nós a que essa empresa se encontra ligada.

3.1.3.4. Centralidade betweenness

A centralidade *betweenness* determina a posição intermediária de um nó a partir do fluxo de informação existente na rede. A centralidade *betweenness* é definida por:

$$b(i) = \sum_{k < j} \frac{g_{kj}(i)}{g_{kj}}, k, j \neq i \quad (3.6)$$

em que g_{kj} consiste no número de $k - j$ caminhos geodésicos e $g_{kj}(i)$ representa o número de $k - j$ caminhos geodésicos que passam no vértice i . A normalização desta medida é obtida dividindo o seu valor $b(i)$ pelo seu valor máximo (Crocci e Grassi, 2014):

$$b_N(i) = \frac{b(i)}{(n - 1) * (n - 2)} \quad (3.7)$$

Num grafo bipartido, os caminhos podem originar e terminar num nó que pertença a um qualquer conjunto de vértices. Em relação à rede das interligações entre os conselhos de administração, a *betweenness* de uma empresa (ou administrador) é uma função dos caminhos de empresas para empresas, de empresas para administradores ou vice-versa, e de administradores para administradores. Num grafo bipartido, só é possível para um nó, alcançar a *betweenness* máxima se for o único elemento do seu conjunto. Ao considerarmos

fixo o tamanho de cada um dos conjuntos de vértices pode comprovar-se que o máximo no caso 2-mode é obtido por:

$$2(n_o - 1)(n_i - 1), n_o > n \quad (3.8)$$

$$\frac{1}{2}n_i(n_i - 1) + \frac{1}{2}(n_o - 1)(n_o - 2) + (n_o - 1)(n_i - 1), n_o \leq n_i \quad (3.9)$$

desta forma, n_o representa o tamanho do conjunto de vértices ao qual o nó em foco pertence e n_i é o tamanho do outro conjunto de vértices. O grafo que produz estes valores que se representam num nó que está conectado aos restantes nós que pertencem ao conjunto oposto. Os nós restantes estão ligados em pares, de modo a impedir uma concentração de conexões num único nó que pertence ao conjunto de vértices oposto. Isto resulta, em uma normalização não linear. Conclui-se então que a centralidade máxima é definida por uma função descendente do tamanho relativo do conjunto de vértices ao qual um nó pertence. Quando $n_o = 1$ a equação (caso $n_o \leq n_i$) reduz-se ao mínimo absoluto de Freeman (Borgatti e Everett, 1997):

$$\frac{n^2 - 3n + 2}{2}, n = n_i + n_o \quad (3.10)$$

3.2. Proposta de medida de dispersão

O objetivo desta secção é propor uma medida para estimar a dispersão das interligações entre os conselhos de administração presentes numa determinada rede. Esta proposta emerge no sentido em que é necessário criar uma medida que quantifique não só as ligações que se estabelecem entre empresas, mas também da dispersão de administradores que estas empresas partilham. Por outras palavras, uma determinada empresa pode ter em comum vários administradores com uma, ou duas outras empresas, mas isso é diferente da situação em que uma empresa partilha menos administradores, porém com mais que uma ou duas empresas e, devido a este facto, é fundamental medir a dispersão de ligações entre empresas. A ideia remete-nos para a estrutura bipartida dos dados, pois estão a ser considerados os dois conjuntos de entidades presentes na rede que representa a interligação

entre conselhos de administração, admitindo que existe, um grupo **P** de administradores constituído por n_p membros e um grupo **A** de empresas de dimensão n_A . No máximo, uma empresa consegue partilhar $n_p - 1$ membros do seu conselho de administração com apenas uma outra empresa contida na rede, ou pode partilhar só um membro do seu conselho de administração com $n_A - 1$ outras empresas contidas na rede. Battiston e Catanzaro (2004) utilizam uma medida em que a dispersão de uma rede é traduzida pelo rácio entre o grau médio da rede (k) e o grau k_c que cada nó possuiria se a rede se encontrasse totalmente conectada, sendo $k_c = N - 1$ em que N representa o número de nós presentes na rede. Battiston e Catanzaro (Battiston e Catanzaro, 2004) empregam esta mesma métrica relativamente à rede representativa aos conselhos de administração e à rede que representa os administradores, as quais resultam da projeção do grafo bipartido que demonstra as interligações entre conselhos de administração. Neste trabalho iremos analisar cada nó da rede de conselhos de administração e não a totalidade da rede, considerando que a dispersão das interligações entre conselhos de administração de cada empresa é dada pelo número de administradores que a empresa partilha com outras ponderado pelo rácio entre o número de interligações existentes entre essa empresa e as restantes e o número total de interligações possíveis na rede em estudo.

A seguinte equação

$$\sum_{j,k} \delta^{P_k} A_i A_j, \forall k, i, j \quad (3.11)$$

em que A_i corresponde à empresa que estamos a verificar as ligações e A_j corresponderá ao conjunto das outras empresas. Por fim δ^{P_k} será igual a 1 se o administrador P_k pertence ao conselho de administração de A_i e A_j simultaneamente; caso contrário, o seu valor será zero. Esta equação serve para verificar o número de administradores que uma determinada empresa A_i partilha com as restantes presentes na rede.

Para determinar o número total de empresas com que uma empresa se relaciona é calculado o número de empresas com quem essa determinada empresa possui, pelo menos, uma ligação. Para tal usa-se a seguinte equação

$$\Delta(A_i, A_j) = \sum_{j=1}^{N_A} \{\delta^{P_k} A_i A_j \neq 0\} \quad (3.12)$$

em que, N_A representa o número total de empresas no conjunto. Caso $\{k: \delta^{P_k} A_i A_j \neq 0\}$ obtenha um resultado igual a zero, o seu valor irá ser zero, caso o seu valor seja superior a zero, o seu valor irá ser igual a 1.

Em relação ao cálculo da dispersão entre as interligações do conselho de administração irá ser utilizada a seguinte função

$$\varphi A_j = \frac{\Delta(A_i, A_j)}{N_A - 1} \sum_{j,k} \delta^{P_k} A_i A_j, \forall k, i, j \quad (3.13)$$

3.3. Modelo Fama-French de três fatores

De modo a quantificar o desempenho e o nível risco associado às empresas as medidas escolhidas na realização do estudo são o alfa de Jensen para o desempenho, o beta que quantifica o impacto do prémio de risco do mercado para o risco sistemático e o somatório do quadrado dos resíduos para o risco idiossincrático derivados da estimação do modelo Fama-French de três fatores, o risco total é obtido através do somatório do risco sistemático e do risco idiossincrático. Utilizando os valores das cotações diárias destas empresas, e os valores das variáveis r_f , $E(r_m)-r_f$, **SMB** e **HML**, obtidos para diversos países da Europa no qual Portugal e Espanha estão inseridos consegue-se assim aplicar o modelo, mais conhecido por modelo Fama-French de três fatores.

Após Fama & French (1992) terem evidenciado que o beta obtido falhava consistentemente nos modelos de um fator, dois fatores específicos da empresa, o valor de mercado do património líquido e o rácio *book-to-market*, explicavam de maneira consistente e significativa os retornos das ações, Fama & French (1993) explicam que o excesso de retorno esperado sobre as ações pode ser explicado por um modelo de três fatores:

$$E(r_i) - r_f = \alpha + \beta_M[E(r_m) - r_f] + \beta_{SMB}SMB + \beta_{HML}HML + \varepsilon \quad (3.14)$$

Onde $E(r_i)$ é a taxa de retorno esperada do portfólio i , r_f é a taxa de retorno sem risco, sendo que $E(r_i) - r_f$ representa o prémio de risco de i e é a variável explicada do modelo. $E(r_m) - r_f$ é o prémio de risco esperado para a carteira de mercado, **SMB** (*Small Minus Big*) e **HML** (*High Minus Low*), são os prémios de risco adicional relacionados à dimensão (*size*) e ao fator valorização (*value*), respetivamente. As estimativas dos coeficientes β_M , β_{SMB} e β_{HML} , são obtidos por regressão linear, assim como a estimativa de α (alfa de Jensen), a constante do modelo, que captura a rentabilidade obtida que não é explicada pelos fatores do modelo.

3.4. Proposta de modelização para as hipóteses em estudo

Neste ponto irão ser propostos 4 modelos que terão por objetivo de justificar os valores obtidas nos indicadores de desempenho e risco através das medidas de centralidade e de dispersão. Para este efeito, assume-se inicialmente que todas as medidas de centralidade e dispersão influenciam o valor obtido na performance e risco das empresas derivados das estimações decorridas no modelo Fama-French de 3 fatores.

$$\alpha = \widehat{\beta}_1 + \widehat{\beta}_2 cD + \widehat{\beta}_3 cC + \widehat{\beta}_4 cB + \widehat{\beta}_5 cV + \widehat{\beta}_6 D \quad (3.15)$$

$$\beta_M = \widehat{\beta}_1 + \widehat{\beta}_2 cD + \widehat{\beta}_3 cC + \widehat{\beta}_4 cB + \widehat{\beta}_5 cV + \widehat{\beta}_6 D \quad (3.16)$$

$$Res = \widehat{\beta}_1 + \widehat{\beta}_2 cD + \widehat{\beta}_3 cC + \widehat{\beta}_4 cB + \widehat{\beta}_5 cV + \widehat{\beta}_6 D \quad (3.17)$$

$$R_t = \widehat{\beta}_1 + \widehat{\beta}_2 cD + \widehat{\beta}_3 cC + \widehat{\beta}_4 cB + \widehat{\beta}_5 cV + \widehat{\beta}_6 D \quad (3.18)$$

As expressões acima representadas são propostas para modelos que visam estudar as hipóteses apresentadas na secção 2.6 desta dissertação. As hipóteses 1, 2, 3 e 4 são representadas pelas expressões 3.15, 3.16, 3.17 e 3.18, respetivamente.

A expressão α representa o alfa da empresa e é obtido pelo modelo Fama-French de três fatores, cD é a centralidade de grau da empresa na rede, cC é a centralidade de proximidade da empresa na rede, cB é a centralidade betweenness da empresa na rede, cV é a centralidade de vetor próprio da empresa na rede, D é a dispersão da empresa na rede, β_M é beta do prémio risco de mercado ou risco sistemático proveniente da estimação do modelo Fama-French de três fatores, **Res** é o somatório do quadro dos resíduos e risco idiossincrático, proveniente da estimação do modelo Fama-French de três fatores e $R_t = \beta_M + \text{Res}$.

Na apresentação de resultados que se seguirá, irá ser testado se as variáveis explicativas dos modelos apresentados explicam a respetiva variável explicada. Primeiramente será apresentado um teste de hipótese à significância global das variáveis no qual se o valor obtido na estatística Prob(F-stat) for superior a 0,05 nada podemos concluir quanto à significância das variáveis do modelo, caso contrário podemos afirmar que pelo menos uma das variáveis é estatisticamente significativa para o modelo com um nível de significância de 5%. No último caso, irá ser realizada um teste à redundância das variáveis no qual poderá resultar a eliminação algumas das mesmas, criando a estimação de um novo modelo sem as variáveis que foram testadas como redundantes.

3.5. Bases de dados

De modo a calcular as medidas de centralidade e a medida de dispersão apresentadas no capítulo 3 é necessário obter as matrizes empresa-empresa e administrador-empresa nos casos português e espanhol. Para obter estas matrizes são necessários os nomes dos administradores presentes nos conselhos de administração das empresas da rede nos anos em análise, 2015 e 2019, estes nomes podem ser obtidos através dos relatórios de contas ou relatórios de governo corporativo das empresas presentes na rede nesses anos, esses relatórios estão presentes nos *websites* das respetivas empresas. As matrizes empresa-empresa assumem na sua composição o atributo lógico, no qual, sempre que uma empresa tiver pelo menos uma ligação com outra empresa a sua intersecção na matriz assume o valor 1, caso contrário 0. As matrizes administrador-empresa, também são compostas pelo atributo lógico, quando um administrador pertence ao conselho de administração de uma empresa a sua intersecção assume o valor 1, caso contrário 0. Aplicam-se as fórmulas

presentes na metodologia para calcular as medidas de centralidade e dispersão para cada empresa.

Os elementos necessários para estimar o modelo Fama-French de três fatores e extrair os indicadores necessários para o estudo, medida de desempenho e medidas de risco apresentadas anteriormente, foram precisas as cotações diárias das empresas em análise que encontradas em <http://finance.yahoo.com>. Para o ano de 2015 foram retiradas as cotações diárias de cada empresa ao longo do ano, assim como, os valores das restantes variáveis necessárias para a estimação do modelo Fama-French de 3 fatores em <https://mba.tuck.dartmouth.edu/>, devido aos feriados e outras datas para o qual não existem dados que possuem valor numa determinada data, em Portugal e/ou Espanha, as datas que não possuíam valores para todos os elementos que iriam ser estimados foram eliminadas. O mesmo foi realizado para o ano 2019, e desta forma, prossegue-se a linearização do modelo para cada empresa utilizando ferramentas apropriadas.

Por fim, é construída uma nova base de dados para o ano 2015, em que para cada empresa presente na rede no respetivo ano, é atribuído um valor para cada uma das medidas de centralidade, dispersão, o respetivo indicador de desempenho e indicadores de risco calculados anteriormente. O mesmo se procede no ano 2019 e são estimados os modelos apresentados no ponto 3.4 para cada um dos anos utilizando ferramentas apropriadas.

4. Apresentação e discussão de resultados

4.1. Propriedades e distribuição estatística da rede em 2015 e 2019

Para entender melhor as redes de empresas e administradores em estudo, em 2015 e 2019, é necessário primeiro aferir quais são as propriedades gerais da mesma e a sua distribuição estatística, sendo que é neste sentido que este ponto se segue.

Tabela 1: Propriedades gerais da rede em 2015 e 2019

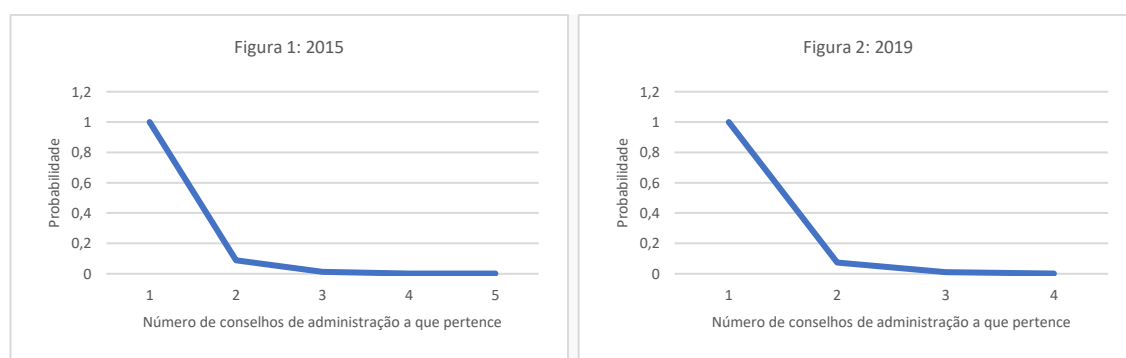
	Psi-20 + Ibex-35 2015	Psi-20 + Ibex-35 2019
N.º total de administradores	631	637
Tamanho médio dos conselhos de administração	13,4039	13,0566
N.º médio de conselhos de administração que cada administrador ocupa	1,1046	1,0863
N.º médio de interligações por empresa	2,3846	1,9623
Probabilidade de um administrador pertencer a mais do que um conselho de administração	0,0886	0,0738

Em 2015 a rede tinha efetivamente 631 administradores e 52 empresas, onde os seus conselhos de administração tinham aproximadamente em média 13,40 elementos, para encontrar o número “total” (incluindo administradores repetidos) de administradores multiplica-se este valor pelo número de empresas, ou seja, 52, no qual iremos obter o valor de 697 administradores. O rácio entre o número “total” de administradores na rede e o número efetivo de administradores na rede oferece o valor médio de conselhos de administração que cada administrador ocupava, que em 2015 era aproximadamente 1,11 conselhos de administração por administrador. Em relação ao número médio de interligações presentes na rede, ao realizar o rácio entre o somatório do número de ligações presentes na rede pelo número de empresas presente na rede obtemos o valor de 2,39 de ligações por empresa. Finalmente, a probabilidade de um administrador pertencer a mais do que um conselho de administração é o rácio entre o número de administradores que está em pelo menos 2 conselhos de administração, ou seja 56, e o número de administradores efetivos presentes na rede, em que o valor obtido é igual a 8,86%.

O mesmo foi realizado para o ano de 2019, no qual existiam 637 e 53 empresas e foram obtidos os resultados presentes na Tabela 1, para o respetivo ano.

Comparando a rede nos dois anos podemos observar uma descida em quase todas as medidas no ano de 2019 relativamente ao ano de 2015, apresentadas na Tabela 1, exceto em relação ao número de administradores presentes na rede, porém a rede em 2019 tem mais uma empresa do que em 2015. A diminuição destes valores pode ser explicada por dois motivos. O primeiro, e mais provável, é explicado através da diferente composição da rede, em que as empresas que não estão presentes na rede em 2019, mas que estavam presentes em 2015, possuíam mais ligações do que as que estavam presentes na rede em 2019, algo que pode corroborar assim, a hipótese de que a interligação entre administrações é negativa para as empresas, pois se estas saíram dos índices em estudo, será porque desapareceram ou foram ultrapassadas em valor pelas que entraram. O segundo motivo, passa por as empresas que permaneceram em 2019 na rede em relação a 2015, quebraram as ligações que possuíam, visto que estas não lhes traziam benefício ou o administrador em causa que trazia esse benefício, afastou-se do cargo.

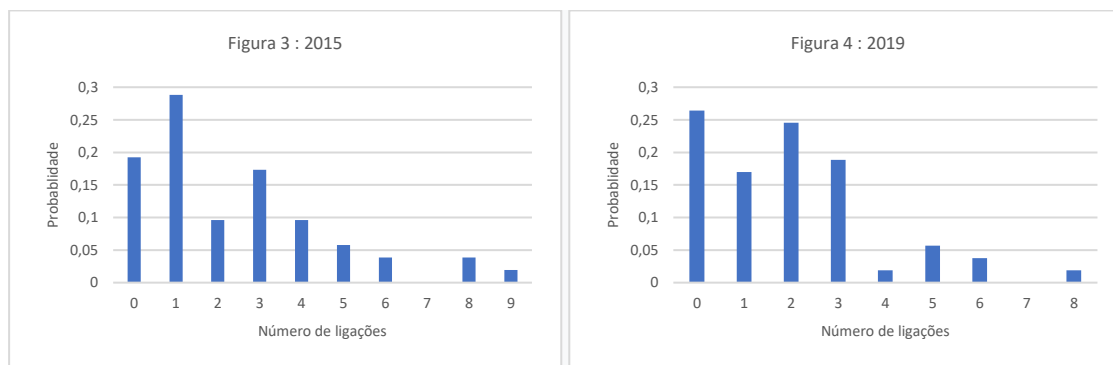
Figura 1 /2: Probabilidade de um administrador pertencer ao conselho de pelo menos X empresas em 2015/2019



Nas figuras acima estão representadas as probabilidades de um administrador pertencer a no mínimo a X conselhos de administração, nos anos de 2015 e 2019. Como seria de esperar a probabilidade de qualquer administrador pertencer ao conselho de administração de pelo menos uma empresa é igual a 1, pois todos os administradores presentes na amostra estão em pelo menos um conselho de administração. Podemos também observar que ambas as curvas são bastante idênticas em que a diferença mais aparente é de que existe 1 administrador que está presente na amostra do ano de 2015 que está presente em 5

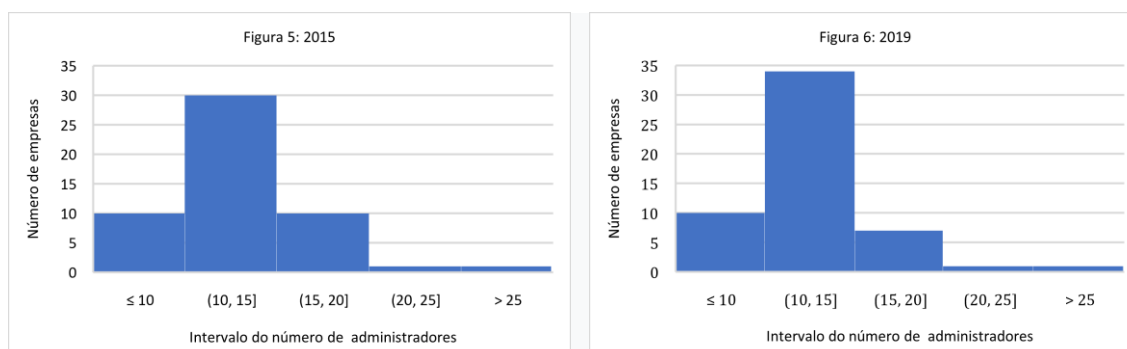
empresas e em 2019 existe outro administrador que está presente em 4 alterando assim o valor máximo possível na amostra para o ano de 2015 em relação a 2019.

Figura 3/ 4: Probabilidade de uma empresa ter X ligações com outras empresas em 2015/2019



Nas figuras acima está representada a probabilidade de uma qualquer empresa presente na rede, em 2015 e 2019, ter X ligações com outras empresas. Observamos que, o valor mais provável de ligações de uma qualquer empresa presente na rede em 2015 é igual 1 e em 2019 igual a 0. Observa-se também, que em 2019 existem mais empresas em percentagem, com poucas ligações 1 a 3, 60,38%, do que em 2015, 55,77%. Com estes dados e adicionando as percentagens respetivas de empresas que não possuem nenhuma ligação, podemos especular que entre o ano de 2015 e 2019 as empresas fizeram um esforço por quebrar as ligações que possuíam ou então as empresas que possuíam mais ligações saíram da rede.

Figura 5/6: Número empresas que contêm um número de administradores contidos no intervalo X em 2015/2019



As figuras acima, procuram quantificar o número de empresas que existem na rede dado um intervalo de administradores presentes nos seus conselhos de administração. Observa-

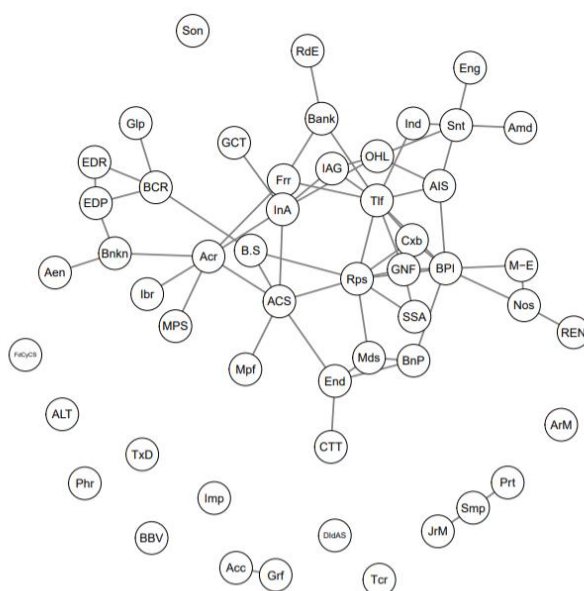
se que a maior parte dos conselhos de administração em ambos os anos, em análise, possuem entre 11 e 15 elementos, inclusive, e fora deste número existiam 22 empresas em 2015 e 19 empresas em 2019. Em 2019 existiu uma redução do número de empresas na rede que possuíam entre 16 e 20, inclusive, elementos nos seus conselhos de administração, no qual resultou um aumento de conselhos de administração entre os 11 e 15 elementos, inclusive. Existe a possibilidade de que as empresas com elementos nos seus conselhos de administração entre os 16 e 20, inclusive, tenham saído do índice, o que representa que uma diminuição de valor nas mesmas, ou que estas tenham sido ultrapassadas em valor por outras que as substituíram, ou que simplesmente diminuíram o número de elementos presentes nos seus conselhos, pois estes, não traziam benefício para a entidade.

4.2. Rede de empresas em 2015 e 2019

4.2.1. Medidas de centralidade e dispersão

Relativamente ao ano de 2015, apresenta-se na figura seguinte a rede de empresas presentes na base de dados em estudo nesse ano, na qual inclui os elementos presentes nas redes e suas respectivas ligações.

Figura 7: Rede de empresas em 2015; Ver legenda das empresas no Anexo II



Em relação a 2015 podemos verificar que existem 15 empresas periféricas à rede principal, composta pelas restantes empresas da amostra, em que algumas dessas empresas estão ligadas entre si, a Jerónimo Martins e a Portucel estão ligadas à Semapa e a Acciona e a Grifols estão ligadas entre si, existindo assim, 10 empresas sem nenhuma ligação com outras empresas presentes na amostra.

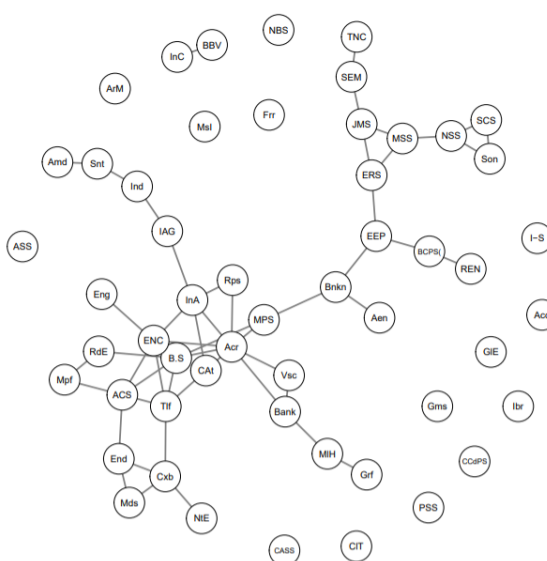
As empresas com maior centralidade de grau no ano de 2015 na rede estuda são, a Telefónica(0,18), a Repsol(0,16) e o BPI(0,16), como seria de esperar, visto que, são as empresas que possuem um maior número de ligações, em contrapartida as empresas que possuem um menor valor são aquelas que não possuem nenhuma ligação e o valor 0.

Em relação à centralidade de proximidade a Repsol (0,01), a Telefónica (0,01) e a ACS(0,01) são as empresas que possuem os maiores valores, como podemos verificar na figura 7, devido ao facto de possuírem muitas ligações e serem empresas centrais as distâncias que possuem com as outras empresas são mais curtas fazendo com que o seu somatório possua um valor menor que a distância de algumas empresas que possuem apenas uma ligação como por exemplo a Galp ou a REN que são as empresas que apresentam menor centralidade de proximidade em relação às restantes. Dito isto, as empresas que estão na periferia do grupo principal não possuem um valor de centralidade de proximidade, valor este que irá ser assumido como zero.

Na métrica denominada por centralidade *betweenness* as empresas que obtiveram maiores valores foram a Repsol (0,06), a Acerinox (0,06) e a Telefónica (0,06), como seria de esperar visto que estas são empresas que possuem um elevado número de ligações, esta medida permite assim quantificar a importância que a empresa tem sobre as restantes. As empresas que possuem menor *betweenness*, igual a 0, são aquelas que não possuem nenhuma ligação. Porém, existem empresas com ligações com o valor de zero como o Caixabank ou a Sacyr, a razão para tal provém do facto de que as ligações que estas empresas oferecem à rede já são oferecidas por outras empresas, ou seja, mesmo que estas empresas não existissem as ligações entre as outras empresas seriam mantidas. As empresas que possuem os valores mais baixos de centralidade *betweenness* diferentes de zero são a Mediaset ($3,2 \cdot 10^{-3}$) e a Semapa ($4 \cdot 10^{-4}$).

A medida de dispersão calculada obteve resultados mais altos para empresas como a Repsol(1,88), Telefónica(1,77) e BPI(1,57) como seria de esperar visto que estas são empresas que possuem maior número de ligações e por consequência têm uma grande probabilidade de possuir um maior número de administradores dispersos pela rede. O valor de 0 é atribuído às empresas que não possuem nenhuma ligação sendo que as empresas que partilham um administrador com uma empresa apenas, possuem o menor valor além de 0 que é 0,02.

Figura 8: Rede de empresas em 2019; Ver legenda das empresas no Anexo II



Em 2019 existem 16 empresas periféricas à rede principal em que apenas duas dessas empresas, o BBVA e a Imobiliária Colonial estão ligadas entre si, existindo assim, 14 empresas sem nenhuma ligação com outras empresas presentes na amostra.

As empresas como maior centralidade de grau no ano de 2019 foram a Acerinox (0,15), o Banco Sadabell (0,12) e a ENCE (0,12), visto que são as empresas que possuem um maior número de ligações, e esta é uma medida que é diretamente proporcional ao número de interligações.

Relativamente à centralidade de proximidade a Acerinox (0,01), a Merlin Properties SA (0,01) e a Banco Sabadell (0,01) são empresas que possuem os valores mais altos desta medida, tal como em 2015 podemos verificar na figura 8 que estas empresas são centrais na rede, as distâncias que possuem com as outras empresas são mais curtas fazendo com que o somatório das distâncias possua um valor menor que a distância de algumas empresas que possuem apenas uma ligação. As empresas que estão na periferia do grupo principal não possuem centralidade de proximidade, valor que irá mais uma vez, ser assumido como zero.

Na medida classificada por centralidade *betweenness* as empresas que obtiveram maiores valores em relação a esta métrica são a Merlin Properties SA (0,11), o Bankinter (0,11) e a EDP Ener. Port. (0,10). Como já tinha sido exposto anteriormente a centralidade *betweenness* permite assim quantificar a importância que a empresa tem sobre as restantes, assim podemos afirmar que estas são as empresas mais importantes na rede. As empresas que apresentam o valor 0 nesta medida são empresas que não possuem ligações ou as ligações que possuem são irrelevantes, ou seja, as empresas a que estas empresas se ligam estariam igualmente conectadas mesmo que as mesmas não existissem como por exemplo, a Repsol ou a Viscofan.

As empresas que apresentaram maior valor em relação à centralidade de vetor próprio em 2019, são a Acerinox (0,44), a ENCE (0,41) e Banco Sabadell (0,39), que são as empresas que possuem mais ligações na rede, porém relembra-se novamente que o número de ligações não é estritamente proporcional ao valor da centralidade de vetor próprio e as empresas com 0 ligações apresentam uma centralidade de vetor próprio igual a 0. Das

empresas ligadas aquelas que apresentam menor valor são as que se encontram na periferia, mas ligadas a outra ou outras empresas.

A medida de dispersão proposta, obteve resultados mais altos para empresas como a Acerinox (1,39), ENCE (0,69) e B. Sabadell (0,69), como seria de esperar, visto que estas são empresas que possuem maior número de ligações e por consequência possuem maior número de administradores dispersos pela rede. O valor de 0 é assim atribuído às empresas que não possuem nenhuma ligação sendo que as empresas que partilham um administrador com uma empresa apenas possuem o menor valor diferente de 0 que é 0,02.

Comparando as duas redes, podemos verificar que, existem perto do mesmo número de empresas periféricas e que existe um único grupo de empresas em ambos os anos em análise. A principal diferença entre ambas é a distribuição das empresas, em que podemos verificar que existem bem menos ligações entre empresas em 2019 do que 2015.

Tabela 2: Estatísticas em relação às medidas calculadas em 2015

	C. betweenness	C. de grau	C. de próx.	C. de v. próprio	Dispersão
Média	0,0113	0,0468	0,0063	0,0810	0,2640
Mediana	0,0000	0,0392	0,0079	0,0212	0,0784
Máximo	0,0629	0,1765	0,0122	0,4292	1,8824
Mínimo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Tabela 3: Estatísticas em relação às medidas calculadas em 2019

	C. betweenness	C. de grau	C. de próx.	C. de v. próprio	Dispersão
Média	0,0183	0,0377	0,0042	0,0712	0,1582
Mediana	0,0000	0,0385	0,0051	0,0032	0,0769
Máximo	0,1127	0,1538	0,0086	0,4345	1,3846
Mínimo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000

Comparando a análise estatística para as medidas de centralidade realizada para os dois anos, podemos verificar uma diminuição em todos os valores médios de centralidade exceto a centralidade *betweenness* do ano de 2015 para 2019, em que pode ser um sinal de que, apesar das empresas não estarem tão ligadas como em 2015 as ligações que existem permitem a um maior fluxo de informação do que em 2019. A medida de dispersão apresenta um valor médio maior em 2015 do que 2019 o que representa o menor número de ligações assim como o menor número de administradores dispersos pela rede.

4.2.2. Indicadores de desempenho e risco das empresas

Resultante da estimação do modelo Fama-French de 3 fatores, o alfa de Jensen analisa o desempenho das empresas no mercado, valores positivos de alfa refletem uma performance positiva no período em análise e valores negativos o oposto. Dito isto, as empresas que tiveram melhor desempenho no mercado no ano de 2015 foram a Gamesa($2,9 \times 10^{-3}$) a ALTRI($2,9 \times 10^{-3}$) e a Aena($2,3 \times 10^{-3}$), empresas estas que possuem 1 ou 0 ligações no período de análise. As empresas com o pior desempenho são a Pharol($-4,3 \times 10^{-3}$), a ArcelorMittal($-2,9 \times 10^{-3}$) e Teixeira Duarte($-2,3 \times 10^{-3}$), estas 3 empresas possuem 0 ligações no período de análise.

O beta estimado do prémio de risco de mercado obtido no modelo Fama-French oferece o risco sistemático das empresas em causa, este risco é não diversificável e existe para todas as empresas, quanto mais afastado de 0 for o valor em causa, maior é a volatilidade do ativo, valores acima do 1 representam que o ativo é muito volátil e muito arriscado, valores negativos representam empresas que têm uma rentabilidade inversa ao mercado. As empresas que apresentam maior valor de risco sistemático são o BCP(1,04) a Sacyr(0,91) e ArcelorMittal (0,83), as empresas que apresentam o menor valor de risco e o mais próximo de zero é a Teixeira Duarte (0,01) e a Técnicas Reunidas (0,21).

O somatório dos quadrados dos desvios obtidos e representam o risco idiossincrático da empresa, este risco pode ser diversificado. Assim, as empresas que apresentaram um maior valor no período de análise foram a Pharol(0,67), o BCP(0,29) e a Mota-Engil(0,26). A Telefónica(0,02) e a Fenosa(0,03) foram as empresas que obtiveram os valores mais baixos.

Em relação a 2019, as empresas que registaram melhor desempenho no mercado neste ano foram a Cellnex Telecom ($-7,3 \times 10^{-3}$) a Ferrovial ($-8,4 \times 10^{-3}$) e a EDP Renováveis SA ($-8,6 \times 10^{-3}$), excepto a EDP Renováveis que possui 3 ligações, as outras duas possuem 0 ligações no período de análise. As empresas com pior performance são a Pharol(-0,01), a Bankia (-0,01) e ENCE (-0,01), que possuem 0, 3 e 6 ligações respetivamente. Todas as empresas na amostra obtiveram resultados negativos nesta medida o que é reflexo do pobre desempenho das mesmas no período.

As empresas que apresentam maior valor de risco sistemático no ano em análise são a ArcelorMittal (1,20) o Cie Automotive (0,90) e B. Sabadell (0,82), a empresa que apresenta o risco mais próximo de zero é a EDP Renováveis SA ($-2,2 \times 10^{-3}$), que juntamente com a Ibersol ($3,5 \times 10^{-3}$), são as empresas que apresentam menores valores.

As empresas que apresentaram um maior valor na componente residual no período de análise foram a ENCE (0,19), o ArcelorMittal (0,18) e a Masmovil Ibercom (0,14). A REN (0,02) e a Iberdrola (0,02) foram as empresas que obtiveram os valores mais baixos.

Ao comparar os dois anos em análise obtemos as seguintes tabelas com algumas medidas estatísticas sobre as variáveis analisadas:

Tabela 4: Apresentação estatística dos indicadores de performance e de risco em 2015

	Alfa de Jensen	Risco sistemático	Risco residual	Risco Total
Média	0,0001	0,5100	0,1112	0,6212
Mediana	0,0002	0,4888	0,0718	0,5644
Máximo	0,0029	1,0364	0,6654	1,4798
Mínimo	-0,0043	0,0105	0,0243	0,2009

Tabela 5: Apresentação estatística dos indicadores de performance e de risco em 2019

	Alfa de Jensen	Risco sistemático	Risco residual	Risco Total
Média	-0,0098	0,3963	0,0658	0,4621
Mediana	-0,0099	0,3872	0,0553	0,4245
Máximo	-0,0073	1,2044	0,1885	1,3811
Mínimo	-0,0118	-0,0022	0,0171	0,0456

Como podemos verificar nas figuras acima no ano 2015, o desempenho médio ou o desempenho de uma carteira composta por ações em igual quantidade, de todas as empresas presentes na rede é ligeiramente positiva. Em 2019 o desempenho é negativo. Em relação ao risco sistemático médio entre os dois anos verifica-se que este, é maior em 2015 do que em 2019. O risco idiossincrático médio em 2019 diminuiu bastante comparativamente com o ano de 2015. O risco total é também menor em 2019 do que em 2015.

4.2.3. Estimação dos modelos apresentados para os anos de 2015 e 2019

Relembrando as equações apresentadas no ponto 4.3 que representam as hipóteses que foram descritas no ponto 2.6, temos no presente ponto a estimação desses modelos e a aferição da significância estatística das variáveis explicativas.

$$\hat{\alpha} = -0,0005 + 0,0155cD + 0,0844cC - 0,0331cB - 0,0050cV + 0,0003D \quad (4.1)$$

$$\hat{\beta}_M = 0,4894 + 1,8818cD - 11,0409cC + 1,7416cB + 0,4293cV - 0,1982D \quad (4.2)$$

$$Res = 0,1685 - 0,8848cD - 8,8448cC + 2,6016cB + 0,1239cV + 0,0009D \quad (4.3)$$

$$R_t = 0,6579 + 0,9970cD - 19,8783cC + 4,3431cB + 0,5531cV - 0,1973D \quad (4.4)$$

Tabela 6: Medidas complementares aos modelos estimados para 2015

	N	R-squared	F-stat	Prob (F-stat)
H1 (alfa)	52	0,0796	0,7961	0,5581
H2 (R. sist.)	52	0,0585	0,5719	0,7211
H3 (R. idio.)	52	0,1382	1,4750	0,2164
H4 (R. total)	52	0,0596	0,5826	0,7131

Na tabela acima estão presentes os resultados dos modelos propostos para 2015. Como a Prob(F-statistic) é superior a 0,05 em todos os modelos estimados, não podemos rejeitar a hipótese nula, então para um nível de significância superior a 95% nada podemos afirmar quanto à possibilidade das medidas de centralidade e a medida de dispersão terem impacto

no desempenho, risco sistemático, risco idiossincrático e risco total das empresas relativamente aos dados do ano 2015.

$$\hat{\alpha} = -0,0094 - 0,0130cD - 0,0266cC + 0,0050cB - 0,0027cV + 0,0022D \quad (4.5)$$

$$\hat{\beta}_M = 0,3245 + 2,9184cD - 10,9912cC + 0,4612cB + 0,7489cV - 0,3395D \quad (4.6)$$

$$Res = 0,0755 + 0,6556cD - 8,700cC + 0,0579cB + 0,1416cV - 0,0564D \quad (4.7)$$

$$R_t = 0,3999 + 3,5740cD - 19,6913cC + 0,5190cB + 0,8905cV - 0,3959D \quad (4.8)$$

Tabela 7: Medidas complementares aos modelos estimados para 2019

	N	R-squared	F-stat	Prob (F-stat)
H1 (alfa)	53	0,2052	2,4275	0,0489
H2 (R. sist.)	53	0,1286	1,3866	0,2465
H3 (R. idio.)	53	0,1593	1,7807	0,1352
H4 (R. total)	53	0,1326	1,4367	0,2287

A Tabela acima apresenta um valor de Prob(F-statistic) inferior a 0,05 para a variável explicada alfa, contudo para os restantes modelos a Prob(F-statistic) é superior a 0,05. Podemos afirmar que para um nível de significância de 5% existe pelo menos uma variável estatisticamente significativa no modelo correspondente à Hipótese 1. Para as restantes, nada podemos concluir quanto à significância das medidas de centralidade e dispersão nos modelos e é possível que estas não expliquem as variações no risco sistemático, idiossincrático e total das empresas.

Como 1 dos 4 modelos possui pelo menos uma variável explicativa que é significativa para o modelo, prossegue-se o teste de hipótese à redundância das variáveis.

De acordo com o teste de hipótese à redundância das variáveis em relação à centralidade *betweenness*, centralidade de grau, centralidade de proximidade e dispersão, nada é possível concluir quanto à significância destas variáveis no modelo, sendo que o teste redundância desta variáveis obteve uma Prob(F-stat) igual a 0,1486 > 0,05. No novo modelo,

$$\hat{\alpha} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 cV \quad (4.9)$$

Na qual a sua estimação resultou o seguinte

$$\hat{\alpha} = -0,0096 - 0,0020 cV \quad (4.10)$$

Tabela 8: Medidas complementares ao novo modelo estimado para 2019

	N	R-squared	F-stat	Prob (F-stat)
H1 ajustado (alfa)	53	0,0848	4,726	0,0344

podemos afirmar que a variável centralidade de vetor próprio é estatisticamente significativa pois a Prob (F-stat) obtida é igual a 0,0344 < 0,05. Neste novo modelo apenas 8,48% das variações da performance podem ser explicadas pela centralidade de vetor próprio. Como o valor obtido é muito baixo, existem outras variáveis que justificam as variações no desempenho além da centralidade de vetor próprio.

É possível tirar a conclusão de que, como o β_2 estimado é igual a -0.002, portanto negativo, uma maior centralidade de vetor próprio apresentada pelas empresas permite assim justificar uma menor performance das mesmas no período e na amostra.

5. Conclusões

As conclusões prévias sobre a relação da performance das empresas e interligação entre administrações nos estudos revistos foram bastante unânimes, no sentido em que se observada uma correlação negativa entre o desempenho da empresa e a centralidade da mesma. Devido à falta de estudos em Portugal e Espanha sobre o tema é importante averiguar se este fenómeno também se reflete nestes países e para esse efeito foram utilizadas ferramentas diferentes dos estudos previamente realizados como medidas de desempenho e de risco obtidas através do modelo de três fatores de Fama-French e alfa de Jensen.

Em relação às medidas de centralidade e de dispersão, foi possível observar que no ano de 2019 havia uma redução das medidas de centralidade em relação a 2015 o que pode significar uma redução na prática de interligação entre conselhos de administração. O maior valor médio de centralidade *betweenness* em 2019 do que em 2015 e o menor valor médio nas outras medidas de centralidade em 2019 do que em 2015 demonstra uma rede em 2019 que possui um melhor fluxo de informação e é menos compacta.

Em relação ao desempenho e risco sistemático e total das empresas conclui-se que as empresas têm um pior desempenho em média em 2019 do que em 2015, porém o risco sistemático, idiossincrático e total médio foi menor em 2019 do que em 2015. A razão destes resultados é externa a este estudo, mas pode ter consequências nos resultados obtidos visto que os dois anos são bastante diferentes entre si, visto que, nenhuma empresa das 53 analisadas em 2019 teve um desempenho positivo nesse ano.

Os resultados obtidos não nos permitem concluir objetivamente que as medidas de centralidade e dispersão têm impacto no nível do desempenho e risco das empresas. Apesar de em 2019 encontrar-se evidência estatística de que a centralidade de vetor próprio das empresas justificava o desempenho das empresas isto não aconteceu para o ano 2015, seria então necessário incluir mais anos no estudo para perceber se a centralidade de vetor próprio é um fator que influencia o desempenho ou é apenas uma anomalia. Em relação ao risco sistemático, risco idiossincrático e risco total das empresas não encontramos evidência estatística que comprova que estas variáveis são afetadas pelas medidas de centralidade e medida de dispersão utilizadas. Existe também a possibilidade de outras medidas de

centralidade e dispersão que não foram utilizadas, justifiquem as variações na performance e risco das empresas, até porque a centralidade de vetor próprio justificava apenas, uma baixa percentagem das variações na performance, risco sistemático e risco total nas empresas em 2019.

Partindo do pressuposto de que o modelo estimado, em que a centralidade de vetor próprio justifica a performance, as conclusões vão na direção da literatura revista que expõe que o desempenho das empresas é negativamente afetado pela prática da interligação entre administrações. Em 2019, existe evidência de que na rede corporativa espanhola e portuguesa analisada, um maior valor de centralidade de vetor próprio na empresa impacta negativamente o desempenho da mesma.

Referências Bibliográficas

- Burris, V. (2005). Interlocking Directorates and Political Cohesion among Corporate Elites. *American Journal of Sociology*, 111(1), 249–283.
- Battiston, S. & Catanzaro, M. (2004). Statistical properties of corporate board and director networks. *The European Physical Journal B*, 38, 345–352.
- Borgatti, S, Everett, M. & Shirey, P. (1990). LS sets, lambda sets and other cohesive subsets. *Social Networks*, 12(4), 337-357.
- Borgatti, S. & Everett, M. (1997). Network analysis of 2-mode data. *Social Networks*, 19(3), 243–269.
- Bonacich, P. (1972). Factoring and weighting approaches to status scores and clique identification. *Journal of Mathematical Sociology*, 2, 113-120.
- Burt, R. (1980). Cooptive corporate actor networks: A reconsideration of interlocking directorates involving American manufacturing. *Administrative Science Quarterly*, 25(4), 557–582.
- Caswell, J. (1984). An Institutional Perspective on Corporate-Control and the Network of Interlocking Directorates. *Journal of Economic Issues*, 18(2), 619-626.
- Croci, E. & Grassi, R. (2014). The economic effect of interlocking directorates in Italy: new evidence using centrality measures. *Computational and Mathematical Organization Theory*, 20, 89-112.
- Cronin, B. (2011). Networks of corporate power revisited. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 10, 43-51.
- Drago, C., Millo, F., Ricciuti, R. & Santella, P. (2014). Corporate Governance Reforms, Interlocking Directorship and Company Performance in Italy. *International Review of Law and Economics*, 41, 38-49.

- Drago, C. & Ricciuti, R. (2017). Communities detection as a tool to assess a reform of the Italian interlocking directorship network. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 466, 91-104.
- Fama, E. & French, K. (1992). The cross-section of expected stock returns. *Journal of Finance*, 47(2), 427-465.
- Fama, E. & French, K. (1993). Common risk factors in the returns on bonds and stocks. *Journal of Financial Economics*, 33(1), 3-56.
- Ferris, S., Jagannathan, M. & Pritchard, A. (2003). Too busy to mind the business? Monitoring by directors with multiple board appointments. *Journal of Finance*, 58(3), No. 3, 1087-1111.
- Fich, E. & White, L. (2005). Why do CEOs reciprocally sit on each other's boards?. *Journal of Corporate Finance*, 11(1-2), 175–195.
- Fich, E. & Shivdasani, A. (2006). Are busy boards effective monitors?. *Journal of Finance*, 61(2), 624-689.
- Ford Jr., L. & Fulkerson, D. (1956). Maximal flow through a network. *Canadian Journal of Mathematics*, 8, 399–404.
- Grassi, R. (2010). Vertex Centrality as a measure of information flow in Italian Corporate Boards Networks. *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications*, 389(12), 2455-2464.
- Hallock, K. (1997). Reciprocally Interlocking Boards of Directors and Executive Compensation. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 32(3), 331-344.
- Jensen, M. (1967). The Performance of Mutual Funds in the Period 1945-1964. *Journal of Finance*, 23(2), 389-416.
- Kentor, J. & Jang, Y. (2004). Yes, There is a (Growing) Transnational Business Community: A Study of Global Interlocking Directorates 1983–98. *International Sociology*, 19(3), 355–368.
- Koenig, T. & Sonquist, J. (1975). Interlocking directorates in the top U.S. corporations: A graphtheory approach. *Insurgent Sociologist*, 5(3), 196-229.

- Koenig, T. & Sonquist, J. (1976). Examining corporate interconnections through interlocking directorates. In Burns, T. & Buckley, W., *Power and Control: Social Structures and Their Transformation*, 6, 53-84. London: SAGE.
- Kolaczyk, E. (2009). Statistical Analysis of Network Data: Methods and Models. *Springer Series in Statistics*.
- Kono, C., Palmer, D., Friedland, R. & Zafonte, M. (1998). Lost in Space: The Geography of Corporate Interlocking Directorates. *American Journal of Sociology*, 103(4), 863-911.
- Mizruchi, M., What Do Interlocks Do? An Analysis, Critique, and Assessment of Research on Interlocking Directorates. *Annual Review of Sociology*, 22, 271-298.
- Mol, M. (2001). Creating wealth through working with others: Interorganizational relationships. *Academy of Management Executive*, 15(1), 150-152.
- Ornstein, M. (1984). Interlocking Directorates in Canada: Intercorporate or Class Alliance?. *Administrative Science Quarterly*, 29(2), 210-231.
- Palmer, D. (1983). Broken Ties : Interlocking Directorates and Intercorporate Coordination. *Administrative Science Quarterly*, 28(1), 40-55.
- Pfeffer, J. & Salancik, G. (1978). The external control of organizations: A resource dependence perspective. *Harper & Row*.
- Price, N. (2019). How to Handle Interlocking Directorates, *Diligent Insights*. <https://insights.diligent.com/board-succession-planning/how-to-handle-interlocking-directorates/>.
- Robins, G. & Alexander, M. (2004). Small Worlds Among Interlocking Directors: Network Structure and Distance in Bipartite Graphs. *Computational & Mathematical Organization Theory*, 10(1), 69–94.
- Rochat, Y. (2009). Closeness centrality extended to unconnected graphs: The harmonic centrality index. *ASNA*.

Roudaki, J. & Bhuiyan, M. (2015). Interlocking Directorship in New Zealand. *Business and Finance Journal*, 9(3), 45-58.

Santos, R., Silveira, A. & Barros L. (2012). Board Interlocking in Brazil : Directors Participation in Multiple Companies and Its Effect on Firm Value and Profitability. *Latin American Business Review*, 13(1), 1-28.

Shropshire, C. (2010). The Role of the Interlocking Director and Board Receptivity in the Diffusion of Practices. *Academy of Management Review*, 35(2), 246–26.

Sicilia, C. & Sallan, J. & Simo, P. (2016). The Spanish corporate structure through interlocking directorates, *Cuadernos de Gestión*, 16(1), 63-84.

Silva, A. & Neves, P. (2014). Business coalitions and segmentation: dynamics of the Portuguese corporate network. In David, T. & Westerhuis, G. *The Power of Corporate Networks: A Comparative and Historical Perspective*, 191-212, Routledge.

Useem, M. (1984)., The Inner Circle: Corporations and the Rise of Business Political Activity in the U.S. and U.K. *Oxford University Press, Inc.*.

Anexos

Anexo I. Lista de empresas e as suas siglas em 2015

ALTRI	ALT
BCP	BCR
BPI	BPI
Portucel	Prt
Semapa	Smp
CTT	CTT
Impresa	Imp
NOS	Nos
Pharol	Phr
EDP	EDP
EDP Renováveis	EDR
Galp	Glp
REN	REN
Jerónimo Martins	JrM
Sonae	Son
Mota-Engil	M-E
Teixeira Duarte	TxD
Acciona	Acc
Acerinox	Acr
ACS	ACS
Aena	Aen
Amadeus	Amd
ArcelorMittal	ArM
B. Sabadell	B. S
Bankia	Bank
Bankinter	Bnkn
BBVA	BBV
Caixabank	Cxb
Obrascón Huarte Lain	OHL
Abertis Infraestructuras	AIS
Enagas	Eng
DIA	DidAS
Endesa	End
Ferrovial	Frr
Gamesa Corporación Tecnológica	GCT
Grifols	Grf
IAG	IAG
Iberdrola	Ibr
Inditex	Ind
Indra A	InA
Banco Popular	BnP
Mapfre	Mpf
Técnicas reunidas	Tcr
Mediaset	Mds
Fomento de Construcciones y Contratas	FdCyCS
Merlin Properties	MPS
Gas Natural Fenosa	GNF
Red Eléctrica	RdE
Repsol	Rps
Santander	Snt
Telefonica	Tlf
Sacyr	SSA

Anexo II. Lista de empresas e as suas siglas em 2019

Altri	ASS
BCP	BCPS
Corticeira Amorim	CASS
CTT	CCdPS
EDP	EEP
EDP Renováveis	ERS
Galp Energia	GIE
Ibersol	I-S
Jeronimo Martins	JMS
MotaEngil	MSS
NOS	NSS
NovaBase	NBS
Pharol	PSS
REN	REN
SEMAPA	SEM
Sonae	Son
Sonae Capital	SCS
Navigator	TNC
Acciona	Acc
Acerinox	Acr
ACS	ACS
Aena	Aen
Amadeus	Amd
ArcelorMittal	ArM
B. Sabadell	B.S
Bankia	Bank
Bankinter	Bnkn
BBVA	BBV
Caixabank	Cxb
Cellnex Telecom	CIT
Cie Automotive	CAt
Enagas	Eng
ENCE	ENC
Endesa	End
Ferrovial	Frr
Gamesa	Gms
Grifols	Grf
IAG	IAG
Iberdrola	Ibr
Inditex	Ind
Indra A	InA
Inmobiliaria Colonial	InC
Mapfre	Mpf
Masmovil Ibercom	Msl
Mediaset	Mds
Melia Hotels	MIH
Merlin Properties	MPS
Naturgy Energy	NtE
Red Electrica	RdE
Repsol	Rps
Santander	Snt
Telefonica	tlf
Viscofan	Vsc