



Impacto de políticas da União Europeia de incentivo à open innovation, no fabrico de componentes e acessórios para a indústria automóvel, em Portugal

CRISTINA DE ALMEIDA FERREIRA DUARTE

julho de 2021

IMPACTO DE POLÍTICAS DA UNIÃO EUROPEIA DE INCENTIVO À OPEN INNOVATION, NO FABRICO DE COMPONENTES E ACESSÓRIOS PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL, EM PORTUGAL

Cristina de Almeida Ferreira Duarte

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

IMPACTO DE POLÍTICAS DA UNIÃO EUROPEIA DE INCENTIVO À OPEN INNOVATION, NO FABRICO DE COMPONENTES E ACESSÓRIOS PARA A INDÚSTRIA AUTOMÓVEL, EM PORTUGAL

Cristina de Almeida Ferreira Duarte

Estudante n.º 1190060

Dissertação apresentada ao Instituto Superior de Engenharia do Porto para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, realizada sob a orientação da Professora Doutora Marlene Ferreira Brito e coorientação da Professora Especialista Teresa Maria Leitão Dieguez.

2021

Instituto Superior de Engenharia do Porto

Departamento de Engenharia Mecânica

isen

P.PORTO

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho só foi possível, devido ao apoio prestado pela Professora Doutora Marlene Ferreira Brito e Professora Especialista Teresa Maria Leitão Dieguez, a quem gostaria de expressar os meus agradecimentos.

Gostaria também de agradecer a todos os professores do Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial do ISEP, nos nomes do Professor Doutor Manuel Pereira Lopes e do Professor Doutor Luís Carlos Ferreira, pela dedicação com que lecionaram os conteúdos programáticos, que permitiram a realização deste trabalho.

A todos os meus colegas de curso, gostaria de expressar os meus agradecimentos, pela sua grandiosidade e espírito de equipa, não podendo deixar de referir o nome da minha colega Rita Moreira, que esteve ao meu lado nos momentos mais difíceis.

Por fim, gostaria de agradecer aos meus filhos, aos meus pais e ao meu marido pelas palavras de incentivo e motivação que me expressaram ao longo do curso.

página propositadamente em branco

RESUMO

No momento em que se aguarda pela implementação da política de coesão da União Europeia para o período 2021-2027, foi proposta uma metodologia com capacidade preditiva, para medir a eficácia da aplicação de fundos de apoio, na redução das disparidades entre os países da União Europeia. No presente trabalho foi utilizada uma abordagem inovadora, que associa uma análise microeconómica, baseada em indicadores económico-financeiros, à visão macroeconómica, em termos de equilíbrio da Balança Comercial. Através desta abordagem, foi possível concluir, que empresas que, em Portugal, obtêm apoios do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, na área do desenvolvimento tecnológico e inovação e na área da competitividade das Pequenas e Médias Empresas, apresentam maior probabilidade de pertencerem a um cluster de alta competitividade. O estudo recorreu ao modelo de Regressão Logística e incidiu sobre o setor de atividade de fabrico de componentes e acessórios para a indústria automóvel, que contribui significativamente para as exportações e pode ser considerado como um exemplo de *open innovation*. Para o efeito, foram utilizados dados disponíveis devido à política de transparência de afetação de fundos da União Europeia e construído um indicador de competitividade, que associa uma alta competitividade a uma maior intensidade de exportações e a processos produtivos mais abertos e indutores da inovação e desenvolvimento económico. Da análise à amostra, constituída por 241 empresas, estima-se que a probabilidade de uma empresa pertencer ao cluster de alta competitividade, seja de 88%, no caso de ter tido apoios para desenvolver projetos na área da inovação. A probabilidade desce para 61%, se a empresa tiver beneficiado de apoios para desenvolver projetos na área da competitividade das Pequenas e Médias Empresas e cai para 21%, se a empresa não tiver beneficiado de apoios nestas áreas.

PALAVRAS-CHAVE

Open Innovation, Política de coesão da União Europeia, Indústria automóvel e Competitividade

página propositadamente em branco

ABSTRACT

While waiting for the implementation of the European Union cohesion policy for the period 2021-2027, a methodology with predictive capacity was proposed, to measure the European Union funds application effectiveness, in reducing disparities between the European Union countries. In the present work, an innovative approach was used, which combines a microeconomic analysis, based on economic-financial indicators, with a macroeconomic view, in terms of the Trade Balance. Through this approach, it was possible to conclude that companies that, in Portugal, obtain support from the European Regional Development Fund, in the area of technological development and innovation and in the area of Small and Medium Enterprises competitiveness, are more likely to belong to a cluster of high competitiveness. The study uses the Logistic Regression model and focuses on the manufacture of components and accessories for the automotive sector, which contributes to exports and can be considered an example of open innovation. For this purpose, funds allocation data, available with the European Union's transparency policy, were used and a competitiveness indicator was built, which associates high competitiveness with a greater intensity of exports and more open production processes that encourage innovation and economic development. From the sample's analysis, which included 241 companies, it was estimated that the probability of a company belonging to the highly competitive cluster is 88%, if it had financial support to develop projects in the innovation area. The probability drops to 61% if the company has benefited from support to develop projects in the area of Small and Medium Enterprises competitiveness and drops to 21% if the company has not benefited from supports in these areas.

KEYWORDS

Open innovation, European Union Cohesion Policy, Automotive industry and Competitiveness

página propositadamente em branco

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	IX
ÍNDICE DE TABELAS	XIII
LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS	XV
1. INTRODUÇÃO	17
1.1. Enquadramento e pertinência	17
1.2. Questão e objetivos de investigação	18
1.3. Opções metodológicas	19
1.4. Estrutura do trabalho	19
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1. Política de coesão da União Europeia	21
2.2. Indústria automóvel	22
2.3. <i>Open Innovation</i>	23
2.4. Políticas públicas de incentivo à <i>Open Innovation</i> em Portugal	25
2.4.1. Compete 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização	25
3. MÉTODOS E APLICAÇÃO	29
3.1. Compreensão dos dados	29
3.1.1. Variáveis explicativas	29
3.1.2. Indicador de competitividade	30
3.1.3. Representação das variáveis	30
3.2. Preparação dos dados	31
3.2.1. Detecção e tratamento de outliers	31
3.2.2. Correlação e normalização das variáveis	32
3.2.3. Análise de <i>Clusters</i>	32
3.3. Teste de Hipóteses	33
3.4. Modelo	33
3.4.1. Regressão Logística	33
3.5. Avaliação	34
3.5.1. Validação cruzada de 10 vezes	34
3.5.2. Medidas de desempenho	34
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
4.1. Compreensão do setor	37
4.2. Compreensão dos dados	41
4.3. Preparação dos dados	45
4.3.1. Variáveis	45
4.3.2. Outliers	47
4.3.3. Correlação	47
4.3.4. Informação sobre as variáveis	48

4.3.5. Indicador de Competitividade.....	50
4.4. Testes de Hipóteses.....	52
4.5. Modelo	54
4.6. Avaliação	55
4.7. Discussão de resultados	57
5. CONCLUSÃO	59
5.1. Conclusões finais	59
5.2. Limitações e investigação futura.....	60
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

página propositadamente em branco

página propositadamente em branco

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Performance em termos de Inovação dos países membros da União Europeia. Fonte: (<i>Innovation Union Scoreboard</i> 2014. Comissão Europeia, 2020)	20
Figura 2 - Grupos de países: Performance em termos de inovação. Fonte: (<i>Innovation Union Scoreboard</i> 2014. Comissão Europeia, 2020)	20
Figura 3 - Boxplot: Intensidade das Exportações – 2019	31
Figura 4 - Histograma: Intensidade das Exportações – 2019	31
Figura 5 - Nº de Empresas - Fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis em Portugal, 2019 – Fonte: INE	37
Figura 6 - Volume de Negócios (milhares €) - Fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis em Portugal, 2019– Fonte: INE	38
Figura 7 - FBCF (milhares €) - Fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis em Portugal, 2014-2019– Fonte: INE	38
Figura 8 - Empresas com atividades de inovação, com atividades de I&D extramuros e que receberam apoios públicos - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis - Fonte: DGEEC e INE, Inquérito Comunitário à Inovação - CIS 2018.....	39
Figura 9 - Distribuição geográfica dos clientes das empresas com atividades de inovação - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis - Fonte: DGEEC e INE, Inquérito Comunitário à Inovação - CIS 2018.....	39
Figura 10 - Empresas com atividades de inovação, por rúbrica de despesa - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis - Fonte: DGEEC e INE, Inquérito Comunitário à Inovação - CIS 2018.....	40
Figura 11 - Montantes despendidos, por rúbrica de despesa, pelas empresas com atividades de inovação - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis - Fonte: DGEEC e INE, Inquérito Comunitário à Inovação - CIS 2018.....	40
Figura 12 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Nº de empresas em 2019, por região	42
Figura 13 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Volume de Negócios em 2019, por região	42
Figura 14 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Volume de Negócios em 2019, por projeto Compete 2020.....	43
Figura 15 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Volume de Negócios Médio para o Mercado Comunitário, por tipo de projeto Compete 2020	43
Figura 16 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Compras e FSE em 2019, por Projeto Compete 2020 e mercado origem.....	44
Figura 17 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Intensidade das Exportações	44
Figura 18 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Ln (Ativo)	45
Figura 19 - Matriz de Correlações	47
Figura 20 - Variável Intensidade das exportações (2019)	49
Figura 21 - Variável Rácio de subcontratação (2019)	50

Figura 22 - Indicador de competitividade (2019).....	50
Figura 23 - Indicador de competitividade (2014).....	51
Figura 24 - Coeficiente Silhouette Médio Global	52
Figura 25 - Indicador de Competitividade 2014.....	52
Figura 26 - Indicador de Competitividade 2019.....	53
Figura 27 - Eixo vs Probabilidade da empresa ter Alta Competitividade.....	55
Figura 28 - Indicadores de Desempenho	56
Figura 29 - Curva ROC.....	56
Figura 30 - Lift Chart.....	57

página propositadamente em branco

página propositadamente em branco

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Estudos sobre as políticas públicas de apoio à <i>open innovation</i>	24
Tabela 2 - Matriz de Estruturação do Programa Operacional Competitividade e Internacionalização face aos seus Objetivos Estratégicos	26
Tabela 3 - Montantes financeiros indicativos por categorias de intervenção e eixo prioritário	27
Tabela 4 - Medidas de Desempenho.....	35
Tabela 5 - Construção da base de dados amostral	41
Tabela 6 - Outliers	47
Tabela 7 - Informação estatística sobre as variáveis.....	48
Tabela 8 - Teste Shapiro-Wilk.....	49
Tabela 9 - K Means Clustering.....	52
Tabela 10 - Teste Shapiro-Wilk - Indicador de Competitividade.....	53
Tabela 11 - Teste Wilcoxon– Indicador de Competitividade 2014 / 2019	53
Tabela 12 - Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney – Indicador de Competitividade.....	54
Tabela 13 - Teste de Kruskal-Wallis –Eixo	54
Tabela 14 - Regressão Logística.....	54
Tabela 15 - Regressão Logística – Confusion Matrix.....	55

página propositadamente em branco

LISTAS DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Lista de Siglas

ERDF	<i>European Regional Development Fund</i>
ISEP	Instituto Superior de Engenharia do Porto
FC	Fundo de Coesão
FEDER	Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional
FSE	Fundo Social Europeu
I&D	Investigação e desenvolvimento
I&I	Investigação e inovação
OI	<i>Open Innovation</i>
P.Porto	Instituto Politécnico do Porto
UE	União Europeia
R&I	<i>Research and Investment</i>

Lista de Símbolos

€	euro	<i>euro</i>
M€	Milhões de euros	<i>euro</i>

página propositadamente em branco

1. INTRODUÇÃO

“A investigação empírica e a literatura teórica mostram que existe uma forte relação entre o investimento em inovação e o crescimento económico, a médio e a longo-prazo” (Santos, 2016, p. 1).

Nas últimas décadas, assistimos ao crescimento do desenvolvimento tecnológico, numa economia cada vez mais global, onde a competitividade dos tecidos empresariais é influenciada pela inovação (Santos, 2016). A inovação em novos processos e produtos, em redes de cooperação ou na reorientação da economia para estruturas de prestação de serviços, pode partir de dentro da própria empresa ou da sua envolvente externa (Santos, 2016). É neste contexto que se situa o conceito de *open innovation* introduzido por Chesbrough, em 2003 (Santos, 2016). Segundo Chesbrough (2003), o recurso à *open innovation*, envolve o desenho de produtos compatíveis com produtos de outras empresas e funciona como um acelerador da inovação interna. Para estimular o desenvolvimento da *open innovation*, as políticas públicas podem intervir, incentivando a exploração de oportunidades ao nível de novas tecnologias e mercados (Flor et al., 2020).

1.1. Enquadramento e pertinência

O papel das políticas, que visam promover a inovação, foi recentemente considerado como crucial, no desenvolvimento de estratégias empresariais de *open innovation*, baseando-se a sua eficácia na interação entre a ciência, a indústria e o Estado (Flor et al., 2020). Os estudos efetuados nesta área representam uma importante fonte de informação para a emanação, por parte dos dirigentes políticos, de instrumentos futuros mais eficientes e eficazes (Edler et al., 2016). Sabendo-se que a Comissão Europeia propôs, em maio de 2018, novos condicionalismos financeiros que permitem, em determinados casos, suspender os fundos da União Europeia (Blauberger & van Hüllen, 2021), importa clarificar a sua importância através da demonstração do seu impacto no reforço da competitividade das empresas.

O objetivo do presente trabalho é a propositura duma metodologia de análise preditiva sobre a eficácia da aplicação dos fundos comunitários, na competitividade das empresas e, em última instância na aproximação das economias menos desenvolvidas à média europeia.

Segundo o *Innovation Union Scoreboard 2014* (IUS), Portugal insere-se no grupo de países moderadamente inovadores (Comissão Europeia, 2020). Nos últimos anos, têm vindo a ser implementadas, em Portugal, políticas públicas que visam apoiar financeiramente, com fundos comunitários, projetos promovidos por empresas, no âmbito de estratégias inovadoras, que privilegiam redes de cooperação empresarial. Este incentivo financeiro à *open innovation* foi consubstanciado no Compete 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização, ao qual foi associada a matriz de programação do Acordo de Parceria Portugal 2020, que definiu eixos prioritários de investimento, para aplicação dos fundos comunitários. Desataca-se um eixo orientado para o desenvolvimento tecnológico e inovação e outro eixo, orientado para a competitividade das PMEs. Estes eixos pretendem reforçar a intensidade das exportações das empresas, por forma a atingir um equilíbrio sustentável da Balança Comercial, financiando projetos na área da inovação de processos e produtos, de alto valor acrescentado e privilegiando estratégias

de cooperação (Conselho Económico e Social et al., 2014). O setor automóvel insere-se neste âmbito (Sunyaev et al., 2021).

O setor automóvel divide-se em três subsetores, de entre os quais se destaca o subsetor do fabrico de componentes e acessórios para veículos automóveis (INE, 2007), analisado no presente estudo. Este subsetor apresenta uma elevada intensidade de inovação e Investigação e Desenvolvimento (I&D), frequentemente impulsionada pelo subsetor da produção de veículos, e agrega uma grande variedade de tecnologias direcionadas para a produção dum produto de elevada qualidade (Preissl & Solimene, 2003). Devido à importância do setor automóvel, que segundo dados do INE de 10.05.2021, representava 13,9% das exportações de Portugal em 2020 (INE, 2021b), este setor é um importante *player* na promoção da inovação, na economia nacional global, tendo sido alvo dum estudo no âmbito da *open innovation* (Dieguez et al., 2020). As redes de relações e as alianças, que se formam entre as empresas que se situam no subsetor dos componentes e acessórios, o tipo de ligação que este subsetor tem com os seus principais clientes, fornecedores (Sunyaev et al., 2021) e mesmo concorrentes, e a importância deste subsetor no desenvolvimento da economia como um todo, faz dele um exemplo de *open innovation*.

Para a próxima década, encontram-se previstos para Portugal, financiamentos de cerca de 61 mil milhões de euros assegurados por fundos europeus, dos quais 2,9 mil milhões se destinam à “capitalização e inovação empresarial”. Esta componente inclui como objetivo o aumento da competitividade das empresas através de investimentos em I&D e inovação (Ministério do Planeamento, 2021). Face aos montantes envolvidos, o contributo da área académica para analisar a eficácia da aplicação dos fundos é de especial relevância.

1.2. Questão e objetivos de investigação

A questão de investigação, que decorre do problema de investigação enunciado, pode ser formulada da seguinte forma:

Como analisar a eficácia da aplicação dos fundos comunitários, que visam apoiar investimentos na área da *open innovation*, no aumento da competitividade das empresas e, em última instância, na aproximação das economias menos desenvolvidas à média europeia?

Com a definição do seguinte objetivo geral, pretende-se responder à questão de investigação formulada:

Propor uma metodologia de análise preditiva sobre a eficácia, na competitividade das empresas que desenvolvem a atividade económica “Fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis” (INE, 2007, p. 54), em Portugal, da aplicação dos fundos comunitários que, no âmbito do programa operacional “Competitividade e Internacionalização” (Comissão Europeia, 2014, p. 2), visam apoiar investimentos na área da *open innovation*.

Para atingir o objetivo geral, enunciam-se os seguintes objetivos específicos:

- Identificar os objetivos estratégicos, que constam do programa operacional “Competitividade e Internacionalização” (Comissão Europeia, 2014, p. 2), relativamente ao “Eixo prioritário 1 «Reforço da investigação, do desenvolvimento tecnológico e da

inovação»” (Comissão Europeia, 2014, p. 5) e ao “Eixo prioritário 2 «Reforço da competitividade das PME incluindo a redução de custos públicos de contexto»” (Comissão Europeia, 2014, p. 5).

- Analisar se as políticas públicas de apoio à inovação, que constam dos eixos prioritários 1 e 2 estão orientadas para o estímulo à *open innovation*.
- Estimar as diferenças, através dum indicador de competitividade, entre grupos de empresas com atividade económica “Fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis” (INE, 2007, p. 54) e localizadas em Portugal, com e sem estratégias de inovação.
- Avaliar a relevância da *open innovation*, para a definição futura da política de inovação em Portugal.

1.3. Opções metodológicas

O trabalho focou-se nos apoios ao investimento concedidos no âmbito dos fundos do Portugal 2020, relativos ao período de programação 2014-20, nas áreas do desenvolvimento tecnológico e inovação e da competitividade das PMEs, analisando o seu contributo para o aumento das exportações e efeito indutor na economia nacional. Através da construção dum indicador de competitividade que engloba a variável “intensidade das exportações” e o efeito indutor da inovação noutras empresas através da subcontratação, e recorrendo à regressão logística, é apresentada uma metodologia que permite estimar a probabilidade duma empresa se inserir num cluster de alta competitividade.

1.4. Estrutura do trabalho

O presente trabalho divide-se em 5 partes. As duas primeiras partes referem-se à introdução e revisão de literatura sobre a política de coesão da UE, a indústria automóvel e o conceito de *open innovation*. Seguem-se 2 partes, relativas à metodologia utilizada no caso de estudo e aos resultados obtidos. Por fim, o trabalho inclui uma parte dedicada a conclusões.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Portugal situa-se, segundo o *Innovation Union Scoreboard 2014* (IUS), no 18º lugar na UE28 no ranking inovação, sendo classificado como moderadamente inovador (Comissão Europeia, 2020), como se pode observar na Figura 1.

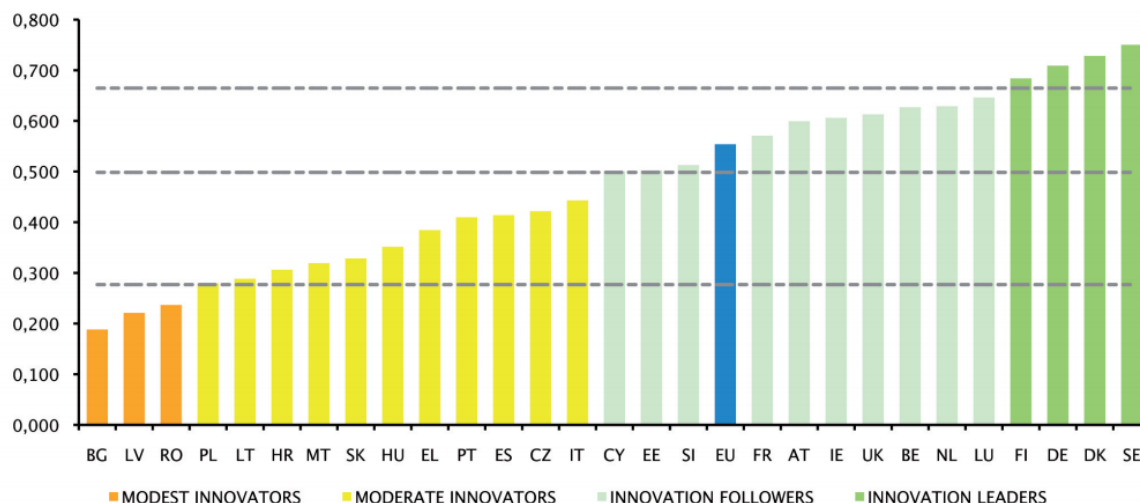


Figura 1 - Performance em termos de Inovação dos países membros da União Europeia. Fonte: (*Innovation Union Scoreboard 2014*. Comissão Europeia, 2020)

As políticas públicas de incentivo à inovação, que privilegiam as redes de cooperação empresarial, situam-se no âmbito da *open innovation*. Esta área reveste especial acuidade já que, segundo o *Innovation Union Scoreboard 2014* (IUS), o grupo de países moderadamente inovadores, onde Portugal se insere, apresenta pior performance na rubrica *Open, excellent research systems*, do que nas restantes rubricas (Comissão Europeia, 2020), como se pode observar na Figura 2.

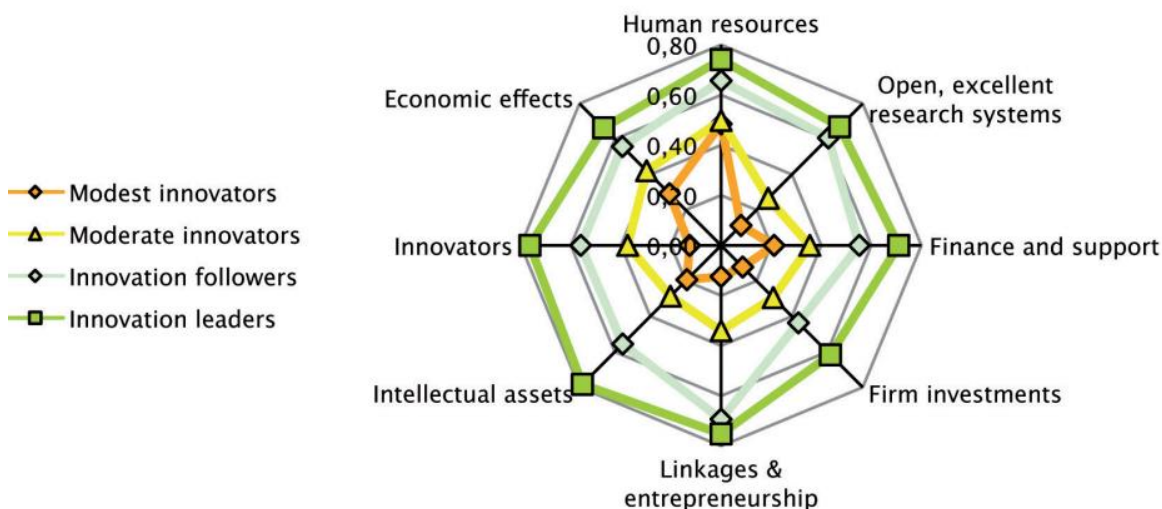


Figura 2 - Grupos de países: Performance em termos de inovação. Fonte: (*Innovation Union Scoreboard 2014*. Comissão Europeia, 2020)

Neste capítulo será abordado o conceito de *open innovation* e introduzida a temática das políticas públicas de incentivo à *open innovation* em Portugal, através da apresentação do Programa Operacional Competitividade e Internacionalização, Compete 2020, inserido na política de coesão da União Europeia e apoiado pelo FEDER.

2.1. Política de coesão da União Europeia

Face ao crescente euroceticismo (Crescenzi et al., 2020), importa olhar para a União Europeia e tecer alguns comentários. A União Europeia é uma entidade heterogénea, composta por economias estruturalmente diferentes, consoante se localizem no Norte ou no Sul e consoante se localizem no Este ou Oeste (Voinescu & Moisoiu, 2015). Considerando nove pilares de competitividade regional: Instituições, infraestruturas, saúde, educação superior, eficiência do mercado laboral, dimensão do mercado, prontidão tecnológica, sofisticação empresarial e inovação, observou-se que as regiões capitalistas apresentam, face às regiões pós-socialistas, uma melhor performance em oito dos nove pilares (Borsekova et al., 2021). A única exceção reside no pilar da educação superior, não sendo, no entanto, esta diferença, significativa (Borsekova et al., 2021).

Para promover a convergência da riqueza dentro da União Europeia, foi desenvolvida uma política de coesão, que representa o segundo maior grupo de despesa no orçamento da União Europeia (Gouveia et al., 2021). Dada a sua envergadura, é necessário avaliar a eficácia da utilização dos fundos canalizados para esta política. Para medir os efeitos da política de coesão, numa perspetiva macroeconómica, é comumente usado o PIB per capita (Varga, 2011). Há, no entanto, medidas alternativas, como por exemplo o PNB, que deduz ao PIB, os rendimentos líquidos enviados para o exterior, pelo pagamento de fatores de produção internacionais, que atuam no país (Varga, 2011). A análise efetuada numa perspetiva macroeconómica deve ser complementada com uma análise micro, nomeadamente baseada em projetos, por forma a confirmar que os impactos positivos são atingidos (Varga, 2011). Os vários métodos e metodologias podem ser utilizados de forma complementar, dado que nenhum é isento de falhas. A avaliação a nível macro, tende a focar a sua atenção no crescimento económico, descurando outros aspetos, enquanto a avaliação baseada em modelos econométricos pode produzir resultados enviesados (Gouveia et al., 2021).

Em 2004, uma análise ao impacto dos fundos estruturais, na redução das disparidades regionais, entre os países membros da EU, em Espanha e Irlanda, concluiu pela existência de efeitos positivos, ao nível da redistribuição e do crescimento (Farrell, 2004).

A estratégia Europa 2020 define uma visão para a Europa assente em 3 pilares: uma economia de baixo carbono, um mercado de trabalho inclusivo e uma especialização regional, baseada em investimento em inovação (Voinescu & Moisoiu, 2015). Esta estratégia pretende promover a competitividade e sustentabilidades da UE, através do investimento em inovação e tecnologia (Voinescu & Moisoiu, 2015). Segundo Kodama (2018), a quarta revolução industrial será caracterizada por inovações cumulativas, que acrescentam valor a um processo contínuo e não por criações destrutivas. Para incentivar a inovação global e a internacionalização das empresas, os governos e as comunidades empresariais têm apoiado o desenvolvimento de ecossistemas empreendedores (Schijndel, 2019).

A União Europeia valoriza os clusters como instrumentos promotores de desenvolvimento industrial e da competitividade das empresas. Os clusters industriais dependem da capacidade das

empresas que os compõem, de obterem vantagens competitivas, através de ações conjuntas (Pezoa-fuentes & Vidal-suñé, 2017). Segundo Kowalski & Mackiewicz (2021), em países com elevado índice de inovação, a política de inovação associa-se ao desenvolvimento de clusters, ao promover o desenvolvimento de redes de cooperação, a transferência de conhecimento entre a ciência e as empresas, e a inovação tecnológica essencial para o desenvolvimento económico. Em países com menor índice de inovação, o investimento direto estrangeiro é, segundo os autores, o maior propulsor da inovação. O estudo conduzido por Kowalski & Mackiewicz (2021), conclui, no entanto, que, em ambos os casos, as políticas públicas são essenciais para promoverem o desenvolvimento de clusters. Numa análise ao nível da empresa, a existência de políticas de clusters foi sustentada, através da observação do impacto positivo dos clusters, na produtividade, na dimensão e na capacidade exportadora das empresas (Stojčić et al., 2019).

As políticas de clusters pretendem, geralmente, promover a interação do *I&D*. Verifica-se, no entanto, que o impacto positivo destas políticas no desenvolvimento da rede de relações entre empresas e das atividades de inovação, existe apenas no período de financiamento. Para apoiar a coesão das redes empresariais de forma mais eficaz e permanente, é necessário recorrer ao financiamento de projetos de *I&D* (Graf et al., 2020). De igual forma, apenas o financiamento direto às PME's tem impacto na inovação de produto (Kim et al., 2016). Clusters inovadores enfrentam novos desafios, com as mudanças nos métodos de produção e nos modelos de negócio, das empresas que os compõem, influenciadas pela quarta revolução industrial (Park, 2018).

O objetivo da política industrial da UE é aumentar a produtividade do setor industrial, que tem vindo a perder peso, a favor do setor dos serviços e, através da criação de vantagens competitivas em termos de conhecimento e tecnologia, colocar as empresas numa melhor posição, na cadeia de valor global. Em Portugal, o peso da indústria transformadora no PIB caiu, entre 1995 e 2019, de 18,1% para 13,5%, situando-se abaixo da média europeia de 16,5% (Ministério do Planeamento, 2021). Estas políticas enfrentam, no entanto, uma rigidez estrutural não facilitadora da inovação (Voinescu & Moisiu, 2015). Segundo Varga (2011), no médio e longo prazo, os benefícios das políticas que visam a promoção do *I&D* nas regiões menos desenvolvidas da UE são significativos. No curto prazo, os efeitos podem ser controversos, já que estas políticas podem ter como efeito a perda de competitividade em termos de exportações, via aumento dos salários. Por outro lado, não será expectável que o investimento em capital humano surta efeitos de imediato. No médio prazo e mesmo após o fim das políticas de incentivo ao *I&D*, verificam-se efeitos positivos permanentes na produtividade das empresas (Varga, 2011).

2.2. Indústria automóvel

A política de inovação europeia visa colocar a Europa no topo da ciência e do conhecimento, em termos mundiais e estabelece intervenções prioritárias, em setores identificados como mais capazes de atuar no mercado global. No conjunto destes setores, inclui-se o setor automóvel (Voinescu & Moisiu, 2015). As políticas industriais da União Europeia, dirigidas ao setor automóvel, defendem o crescimento económico e a competitividade, colocam o foco na inovação e no desenvolvimento sustentável e incentivam a modernização ecológica, através da eficiência (Pichler et al., 2021).

A indústria automóvel, um setor capital intensivo, enfrenta tendências incertas em termos de tecnologia e de mercado e, paralelamente, forte regulamentação em termos de segurança e

ambiente. A procura por transportes tem conduzido a indústria automóvel a uma corrida pela inovação, mais especificamente, pela *open innovation*. A *open innovation* é visível nos segmentos sustentáveis emergentes, tais como os relacionados com os veículos elétricos, assistindo-se, no entanto, a uma inovação relativamente fechada, nos segmentos mais maduros (Dodourova & Bevis, 2014).

Segundo Kodama (2019), o setor automóvel tem demonstrado uma incessante transformação tecnológica, em aspetos tais como o design, a eficiência energética e o impacto ambiental. Acompanhando esta evolução, a indústria evoluiu de estratégias de competição, para estratégias de colaboração, quando a temática da redução das emissões de CO₂ passou a ser discutida a nível mundial, e para parcerias mundiais, com a introdução da indústria 4.0.

A rede de relações e as estratégias de cooperação, entre as empresas que compõem o setor do fabrico de componentes para a indústria automóvel, dependem, em certa medida, do tipo de produto que cada uma oferece. Tratando-se de produtos abundantes no mercado, verifica-se uma elevada concorrência entre os fornecedores, já que as empresas que fabricam automóveis tendem a ter poucos fornecedores deste tipo de produtos. No caso dos produtos especializados, que requerem conhecimentos ou materiais exclusivos, verifica-se a existência de poucos fornecedores, a fornecerem cada um, poucos clientes. Por fim, no caso dos produtos altamente padronizados ou raros, existem poucos fornecedores que partilham clientes, fornecendo, cada um, para muitos clientes (Kito et al., 2018).

O setor do fabrico de componentes para a indústria automóvel apresenta um elevado contributo para o futuro da economia portuguesa (Dieguez et al., 2020).

2.3. Open Innovation

O conceito de *open innovation* (OI) liga o reconhecimento da importância do contributo da inovação para o desenvolvimento económico e reforço da competitividade, com processos de inovação desenvolvidos por organizações que interagem com o ambiente externo, envolvendo este, universidades, empresas, Estado, ou outras entidades (Flor et al., 2020). Os benefícios da *open innovation* não são, no entanto, segundo Flor (2020), imediatamente percebidos ou alcançáveis pelas empresas, sendo a intervenção das políticas públicas crucial neste processo.

Como se pode ver na Tabela 1, se em 2004 ainda se discutiam os bloqueios à introdução da *open innovation* nas políticas públicas de inovação (Kaiser & Prange, 2004), entre 2010 e 2016, a literatura envolvia a introdução da OI nas políticas de inovação (Anisic et al., 2013; de Jong et al., 2010; Herstad et al., 2010; Karo & Kattel, 2011; Santos, 2016) e em 2020, já se discutiam os resultados da aplicação da OI nas políticas de inovação (Flor et al., 2020; Yun et al., 2020).

Tabela 1 - Estudos sobre as políticas públicas de apoio à *open innovation*

Citação	Objetivos	Metodologia	Resultados	Ano	Tema
(Kaiser & Prange, 2004)	- Explicar o fraco avanço da aplicação do método aberto de coordenação (OMC) às políticas de inovação e a dificuldade em atingir os objetivos da OMC: Coordenação vertical e aprendizagem horizontal de políticas.	- Análise de dados quantitativos e qualitativos sobre os sistemas de inovação da Áustria, Alemanha, Países Baixos e Suécia.	- Os resultados demonstram que o caráter multifacetado das políticas de inovação e a diversidade de sistemas nacionais de inovação são as maiores forças de bloqueio da aplicação da OMC à política de inovação. - O estudo defende que a aplicação da OMC às políticas de inovação deverá respeitar as especificidades nacionais e regionais e incluir todos as entidades envolvidas (empresas, Estado e outros). Deverá ainda coordenar a diversidade dos sistemas nacionais de inovação e as idiossincrasias regionais.	2004	- Identificação dos bloqueios à introdução da OI nas políticas de inovação.
(Herstad et al., 2010)	- Examinar a forma como as políticas nacionais respondem aos desafios e oportunidades das redes mundiais de conhecimento, dos fluxos intersetoriais de tecnologia e dos consequentes processos internacionais de open innovation (OI).	- Construção dum estrutura de análise.	- O estudo defende que as políticas públicas de inovação têm como objetivo, desenvolver uma base sustentável de conhecimento, capaz de suportar uma indústria internacionalmente competitiva. - O estudo defende ainda, que as políticas públicas devem balancear a criação de ligações internacionais para a difusão de conhecimento, com a promoção da investigação intramuros.	2010	- Debate sobre a aplicação da OI nas políticas de inovação.
(de Jong et al., 2010)	- Desenvolver políticas públicas, em diversas áreas, que promovam a OI em países economicamente desenvolvidos.	- Análise da construção de políticas públicas que facilitam a OI. - Identificação de guidelines para a produção de políticas de OI.	- Os resultados demonstram que as políticas que incentivam a adoção da OI são relevantes, enquanto persistirem falhas de mercado. - O estudo conclui que a OI envolve políticas multidepartamentais, tais como empreendedorismo, educação, ciência e mercado de trabalho.		
(Karo & Kattel, 2011)	Revisão do estado de arte dos debates académicos e políticos sobre a OI e sobre a relevância da OI na construção de políticas de inovação em economias menos desenvolvidas.	- Análise da OI como uma provável futura extensão das políticas de inovação das economias menos desenvolvidas.	- O estudo defende que a aplicação do conceito de OI, em economias menos desenvolvidas, deverá focar o desenvolvimento tecnológico e a inovação aos níveis da empresa, da indústria e da política.		
(Anisic et al., 2013)	- Contribuir para a transformação da política de inovação da Província Autónoma de Vojvodina, Sérvia, por forma a incentivar a adoção da OI, tanto ao nível das empresas, com a nível nacional e regional.	- Elaboração dum inquérito.	- As políticas que incentivam a OI devem ser melhoradas, através da intersecção de diferentes áreas e atividades, bem como envolver vários países vizinhos. - A OI envolve instrumentos de política, direitos de propriedade intelectual, mercados de capital e estratégias de cooperação entre universidades e empresas.		
Santos (2016)	- Contribuir para a consolidação da OI, enquanto área de investigação. - Contribuir para o reconhecimento da relevância da OI, na promoção de políticas de inovação, em Portugal.	- Tratamento empírico através de análise qualitativa e quantitativa (análise bibliométrica, pesquisa documental, técnica de inquérito e método de Delphi).	- A OI pode fortalecer o processo de inovação em Portugal, promovendo a cooperação e acelerando o processo de inovação. - As conclusões fundamentam a inclusão da OI na definição e reorientação da política de inovação, em Portugal.	2016	
(Flor et al., 2020)	- Construir uma ponte entre as políticas de inovação e a literatura sobre OI. - Propor o desenvolvimento de instrumentos que incentivem as empresas a implementarem a OI de forma a atingirem em pleno, os seus benefícios.	- Revisão do conjunto de instrumentos de inovação desenvolvidos pelo governo espanhol, a nível nacional e regional.	- Os resultados demonstram que as políticas nacionais e regionais de inovação incentivam parcialmente a adoção, por parte das empresas, da OI, dado que promovem a interação entre a ciência, a indústria e o Estado.	2020	- Apresentação de resultados relativos à implementação de políticas de OI.
(Yun et al., 2020)	- Determinar os efeitos da introdução de diferentes níveis de políticas de OI nos Sistemas Nacionais de Inovação (SNIs). - Desenvolver o Plano Nacional de Ciência e Tecnologia do Camboja.	- Construção dum diagrama causal em loop e dum modelo dinâmico, para simular o efeito de políticas de OI nos SNIs.	- Os resultados da simulação indicam que políticas moderadas de OI têm um efeito ligeiro e curto, no reforço da competitividade. Políticas de elevado nível de OI têm efeitos significativos e persistentes, mas que apenas surgem no longo prazo.		

A fonte da vantagem competitiva não reside numa heterogeneidade estática de recursos, mas sim dum processo contínuo e dinâmico de reinvenção de produtos e serviços e de recombinação de recursos próprios com recursos de entidades parceiras (Tani, 2018). Segundo o paradigma da *open innovation*, criado por Chesbrough (2003), para o sucesso das empresas, contribuem as redes empresarias, as estratégias de cooperação com parceiros externos e uma atuação que resulta da interação entre os diversos agentes e não apenas da prossecução dum resultado pré-definido (Tani, 2018). A inovação envolve fluxos de conhecimento através de todo o ambiente económico e social (Sivam et al., 2019) e é um processo que envolve parcerias entre empresas capazes de partilhar ideias, recursos e processos (Razak et al., 2014).

2.4. Políticas públicas de incentivo à *Open Innovation* em Portugal

A estratégia empresarial é um tema que tem vindo a ser largamente discutido no meio empresarial e científico, tanto ao nível da empresa e da indústria, como também a um nível intermédio entre a empresa e a indústria, denominado de grupo estratégico (Reis, 2000). As empresas que integram um grupo estratégico de empresas, numa indústria, seguem estratégias competitivas semelhantes, nomeadamente quanto a assumirem comportamentos de liderança tecnológica ou comportamentos do tipo imitativo (Reis, 2000). Para estudar este conceito, a análise de *clusters* tem vindo a demonstrar-se como uma técnica útil, para responder à questão “Porque se observam diferenças sistemáticas na performance das empresas?” (Reis, 2000, p. 209).

2.4.1. Compete 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização

A aproximação da performance de Portugal, em termos de inovação, à média da União Europeia e o equilíbrio sustentado da Balança Comercial são objetivos, cuja prossecução tem vindo a ser implementada com políticas públicas, orientadas para a promoção do potencial exportador de elevado valor acrescentado das empresas portuguesas (Conselho Económico e Social et al., 2014).

Com o objetivo de reforçar a competitividade económica de Portugal, foram implementadas, no período compreendido entre 2014 e 2020, políticas públicas de incentivo ao investimento, através da canalização de fundos estruturais, para áreas com especial impacto no desenvolvimento do tecido económico (Conselho Económico e Social et al., 2014).

Neste âmbito, foram aprovados em 2014, pela Comissão Europeia, apoios financeiros a conceder no período de 2014 a 2020, pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER), pelo Fundo Social Europeu (FSE) e pelo Fundo de Coesão, para financiar investimentos a realizar em 6 eixos prioritários (Comissão Europeia, 2014). De entre os 6 eixos, destacam-se:

- “Eixo prioritário 1 «Reforço da investigação, do desenvolvimento tecnológico e da inovação» do FEDER” (Comissão Europeia, 2014, p. 5)
- “Eixo prioritário 2 «Reforço da competitividade das PME incluindo a redução de custos públicos de contexto» do FEDER” (Comissão Europeia, 2014, p. 5)

Os eixos prioritários 1 e 2 visam reforçar a inovação e a internacionalização, que se consideram essenciais para o aumento do valor acrescentado do produto nacional e da intensidade das exportações (Conselho Económico e Social et al., 2014).

Na Tabela 2 é apresentada a matriz de estruturação do Compete 2020, face aos seus objetivos estratégicos (Conselho Económico e Social et al., 2014).

Tabela 2 - Matriz de Estruturação do Programa Operacional Competitividade e Internacionalização face aos seus Objetivos Estratégicos

Objetivos Estratégicos	Aumentar a intensidade de tecnologia e conhecimento dos vários setores e do conjunto da economia	Aumentar o peso de atividades produtoras de bens e serviços transacionáveis e internacionalizáveis e a orientação exportadora das empresas portuguesas	Capacitar as PME para o prosseguimento de estratégias de negócio mais avançadas	Melhorar a capacitação, a eficiência e a integração dos serviços públicos, reduzindo custos de contexto
Eixo I Reforço da investigação, do desenvolvimento tecnológico e da inovação	Contributo forte	Contributo relevante	Contributo relevante	
Eixo II Reforço da competitividade das PME e redução de custos públicos de contexto	Contributo forte	Contributo forte	Contributo forte	Contributo forte

Fonte: Conselho Económico e Social, Agência para o Desenvolvimento e Coesão, Autoridade de Gestão do Programa Operacional Potencial Humano, & Agência de Inovação. (2014). *Programa Operacional Competitividade e Internacionalização*.

O Eixo 1 tem como objetivos específicos (Conselho Económico e Social et al., 2014):

- Reforçar a base tecnológica da economia e aumentar o valor acrescentado, privilegiando a cooperação e a internacionalização
- Promover a transferência de conhecimento científico e tecnológico para o setor empresarial
- Aumentar o investimento em investigação e inovação

O Eixo 2 tem como objetivos específicos (Conselho Económico e Social et al., 2014):

- Incentivar o investimento em atividades inovadoras
- Capacitar o tecido empresarial para a Internacionalização
- Reduzir custos de contexto, através duma melhor interação entre o Estado e os agentes económicos

Para apoiar os eixos prioritários 1 e 2, foi definida, em 2014, uma dotação financeira de 3 mil milhões de euros, a conceder pelo FEDER. 1,4 mil milhões de euros destinaram-se ao eixo prioritário 1 e 1,6 mil milhões de euros destinaram-se ao eixo prioritário 2, como se observa na Tabela 3 (Comissão Europeia, 2014).

Tabela 3 - Montantes financeiros indicativos por categorias de intervenção e eixo prioritário

Incentivo FEDER	Eixo I Reforço da investigação, do desenvolvimento tecnológico e da inovação	Eixo II Reforço da competitividade das PME e redução de custos públicos de contexto
Não Reembolsável	1 020 036 434	970 248 366
Reembolsável	380 109 302	562 150 097
Inst. Financ.: capital de risco		100 000 000
Total	1 400 145 736	1 632 398 463

Fonte: Conselho Económico e Social, Agência para o Desenvolvimento e Coesão, Autoridade de Gestão do Programa Operacional Potencial Humano, & Agência de Inovação. (2014). *Programa Operacional Competitividade e Internacionalização*.

Em 2018, estes apoios foram revistos, para 1,5 mil milhões de euros, para o eixo prioritário 1 e 1,7 mil milhões de euros, para o eixo prioritário 2 (Comissão Europeia, 2018).

A taxa de cofinanciamento, aplicável às despesas totais elegíveis, foi definida em 66%, para o eixo prioritário 1, e em 64%, para o eixo prioritário 2 (Comissão Europeia, 2018).

3. MÉTODOS E APLICAÇÃO

Com o presente trabalho pretendeu-se analisar o impacto na competitividade das empresas, das políticas públicas que visam uma estratégia sustentada na inovação. Para o efeito, foi analisado o impacto dos apoios concedidos no âmbito da política de coesão da União Europeia, na competitividade das empresas. A análise focou projetos de investimento na área do desenvolvimento tecnológico e inovação e na área da competitividade das PME. Focou ainda o setor do fabrico de componentes para veículos automóveis, em Portugal.

A preparação de dados envolveu a deteção e tratamento de outliers, a normalização das variáveis, o recurso à análise de componentes principais e a análise de clusters. Para analisar o impacto dos apoios, na competitividade das empresas, foi utilizada a regressão logística, segundo Gujarati (1988). A avaliação do modelo foi efetuada através do cômputo de diversas medidas de desempenho, tais como a taxa de acerto e a validação cruzada (Gama et al., 2017).

A análise envolveu a construção duma amostra, com recurso à base de dados Sabi (Bureau Van Dijk, 2021) e à lista de projetos aprovados COMPETE 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (União Europeia - FEDER, 2021). Da base de dados Sabi foi extraído um conjunto de indicadores económico-financeiros relativos a empresas com atividade económica fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis. Aos dados obtidos, foi adicionada informação retirada da lista de projetos aprovados COMPETE 2020, no âmbito do desenvolvimento tecnológico e da inovação e no âmbito da competitividade das PME. Os dados foram exportados em formato Excel e analisados com recurso ao software *Knime Analytics Platform*.

A amostra recolhida ficou constituída por 241 empresas, das quais 33 efetuaram investimentos no âmbito do desenvolvimento tecnológico e da inovação e outras 33 efetuaram investimentos no âmbito da competitividade das PME. Foi estudado um período com início em 2014, que coincide com o ano de arranque do Compete 2020. Para analisar o fim do período de estudo (2019), recorreu-se aos elementos contabilísticos relativos ao exercício de 2019, exceto em 5 casos, que apenas tinham dados relativos ao ano anterior ou posterior, mas que, pela sua relevância, se entendeu incluir na amostra.

3.1. Compreensão dos dados

3.1.1. Variáveis explicativas

Como variável explicativa incluiu-se, no modelo em análise, uma variável (Eixo-num) que indica se a empresa teve um projeto aprovado ao nível do desenvolvimento tecnológico e inovação, ao nível da competitividade das PME, ou não teve projeto aprovado. Incluíram-se ainda no modelo, outras variáveis explicativas, para apurar se o indicador de competitividade construído não decorria de outros fatores que não a existência dum projeto nas áreas referidas. Os outros fatores incluídos no modelo foram a dimensão, medida pelo logaritmo do valor do ativo em 2014, a rentabilidade, medida pela margem operacional em 2014 e a estrutura de capitais, medida pelo rácio de autonomia financeira em 2014.

3.1.2. Indicador de competitividade

Para medir a competitividade das empresas, foi construído um indicador de competitividade, constituído por duas variáveis, a intensidade das exportações e o rácio de subcontratação. A intensidade das exportações traduz o peso do volume de negócios orientado para o exterior, no volume de negócios total. O rácio de subcontratação traduz o peso dos subcontratos e dos serviços e trabalhos especializados, no total dos proveitos operacionais. Para resumir a informação que consta destas duas variáveis, num indicador de competitividade, que explique a variância dessas variáveis, recorreu-se à análise de componentes principais (Maroco, 2003). A análise de componentes principais (ACP) permite transformar múltiplos indicadores em poucos indicadores sintéticos (Yan et al., 2021). A ACP consiste em transformar um conjunto de variáveis quantitativas correlacionadas num número inferior de componentes principais, não correlacionados (Pestana & Gageiro, 2014). A análise fatorial procura explicar a correlação entre as variáveis observadas, simplificando a análise através da redução do número de variáveis (Pestana & Gageiro, 2014). A ACP difere da análise fatorial, dado que, segundo Maroco, “A ênfase da ACP é assim sobre o “resumo” da variância dos dados originais” (2003, p. 292).

Com a conjugação das duas variáveis pretende-se analisar se a competitividade medida pela intensidade das exportações é acompanhada por uma estratégia de produção aberta, através da qual, parte do processo produtivo é externalizado.

3.1.3. Representação das variáveis

Para representar as variáveis foi implementado o recurso a gráficos *boxplot*. Estes gráficos permitem representar a amplitude total e interquartil, bem como os *outliers*. Nos gráficos inseridos no trabalho foi ainda incluída a média. Nestes gráficos, é salientada a amplitude interquartil, uma medida robusta, que representa 50% das observações centrais (Pestana & Gageiro, 2014). Como podemos verificar no gráfico *boxplot*, representado na Figura 3, para o eixo desenvolvimento tecnológico e inovação, a variável intensidade das exportações é representada pela distância entre o máximo (100%) e o mínimo (0%), pela distância entre o terceiro (97%) e o primeiro (51%) quartis, pela mediana (87,9%) e ainda, a tracejado, pela média (73,4%). 50% das observações situam-se entre 51% e 97%.

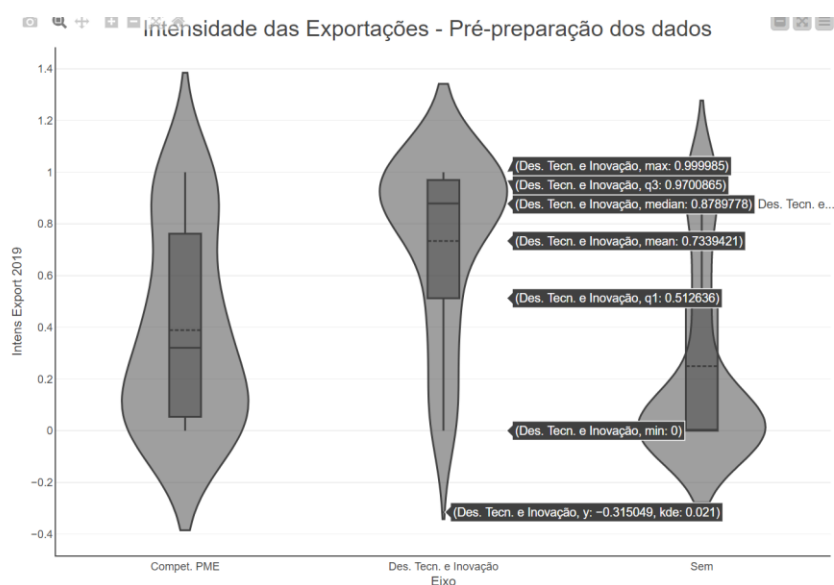


Figura 3 - Boxplot: Intensidade das Exportações – 2019

As variáveis foram ainda representadas sob a forma de histogramas, tal como representado na Figura 4. Cada barra do histograma representa a frequência da classe. O total das observações é representado pela área do histograma (Pestana & Gageiro, 2014). Estes gráficos permitem observar se a variável em estudo apresenta uma distribuição normal. A distribuição normal apresenta uma forma de sino e é contínua, simétrica em relação à média e unimodal (Pestana & Gageiro, 2014).

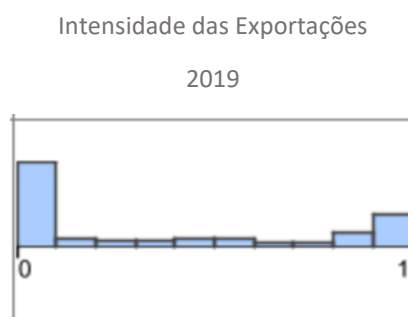


Figura 4 - Histograma: Intensidade das Exportações – 2019

3.2. Preparação dos dados

A preparação de dados envolveu a deteção e tratamento de *outliers*, a normalização das variáveis, e o recurso à análise de *clusters*.

3.2.1. Deteção e tratamento de outliers

Os *outliers* foram detetados com recurso ao intervalo interquartil (IQR), com $k=1,5$. Para o cálculo dos quartis, foram utilizados todos os dados, usando a interpolação linear R_4. Em termos de preparação dos dados, os *outliers* foram substituídos pelos valores permitidos mais próximos, dentro do intervalo R. As variáveis Intensidade de Exportação 2019, Intensidade de Exportação

2014, Eixo num e ln(Ativo) 2014 não foram afetadas por esta análise, dado que não foram encontrados *outliers*. O intervalo interquartil (IQR), foi calculado segundo a Equação 1, que demonstra a dispersão dos dados em torno da mediana.

$$IQR = Q_3 - Q_1 \quad \text{Equação 1}$$

São considerados *outliers*, todos os dados não incluídos no intervalo R, conforme calculado na Equação 2.

$$R = [Q_1 - k \times IQR, Q_3 + k \times IQR], K \geq 0 \quad \text{Equação 2}$$

Considerando $k = 1,5$, o intervalo R contém 99,3% dos dados (Gama et al., 2017, p. 56).

3.2.2. Correlação e normalização das variáveis

Foi assegurado que as variáveis não apresentavam uma correlação superior a 70% e efetuada uma normalização *z-score*, na sequência da qual, as variáveis Intensidade de Exportações e Rácio de Subcontratação sofreram alterações. Esta normalização ajusta as variáveis quanto à sua escala e variabilidade, como demonstrado na Equação 3 (Powell & Baker, 2014). Sem este ajustamento, seria provável que uma variável com uma variância superior à das restantes, tivesse um impacto superior (Powell & Baker, 2014).

$$X_{new} = \frac{X_{old} - Média}{Desvio Padrão} \quad \text{Equação 3}$$

3.2.3. Análise de Clusters

Para identificar grupos de empresas com alta competitividade, recorreu-se à análise de *clusters*. Um *cluster* agrupa as observações similares de forma a que uma observação incluída num *cluster* se encontre mais proximamente relacionada com outra, classificada no mesmo *cluster*, do que com uma observação, classificada num *cluster* diferente (Hastie et al., 2017).

Um dos métodos mais utilizados é o *k-means clustering*. Este método utiliza o quadrado da distância euclidiana e requer que todas as variáveis sejam quantitativas. A análise *k-means clustering* integra a soma dos quadrados dentro do cluster (Naghizadeh & Metaxas, 2020). No estudo em análise foi incluída uma variável categórica, relativa à realização, por parte das empresas, de projetos de investimento na área do desenvolvimento tecnológico e inovação, na área da competitividade das PMEs, ou à não realização de projetos desta natureza. A forma de ultrapassar esta limitação, foi transformar a variável categórica em 3 variáveis *dummy*. Com o recurso à análise de componentes principais, transformou-se o conjunto das variáveis *dummy* numa única variável contínua.

Para aplicar o *k-means* é necessário definir *a priori*, o número de *clusters* (Hastie et al., 2017). Segundo Torgo (2017), “The Silhouette coefficient can be used ... to select the “ideal” number of clusters”.

De acordo com Torgo (2017), o coeficiente *Silhouette* pode ser representado pela equação 4.

$$S_i = \frac{b_i - a_i}{\max(a_i, b_i)} \quad \text{Equação 4}$$

Onde i é a observação i , a_i é a distancia média de todas as observações do cluster onde a observação i se insere e b_i a distância média de todas as observações dos restantes clusters (Torgo, 2017). Este coeficiente assume valores entre -1 e 1, e quanto mais perto de 1, melhor (Torgo, 2017).

O número de grupos foi selecionado com recurso à análise Silhouette. Através da análise *k-means clustering*, dividiu-se a amostra em grupos. Um grupo com alta competitividade associado a empresas com um indicador de competitividade mais elevado, e um grupo de baixa competitividade, associado a empresa com um indicador menor de competitividade.

3.3. Teste de Hipóteses

Estando perante uma amostra de pequena dimensão, onde as distribuições das variáveis aleatórias são desconhecidas, optou-se por efetuar testes não paramétricos (Figueiredo et al., 2017).

O teste de Wilcoxon tem como objetivo testar a hipótese de não haver diferenças entre as distribuições de 2 variáveis aleatórias contínuas (Figueiredo et al., 2017, p. 527). Dado que as medianas, de duas variáveis com a mesma distribuição, coincidem, este teste é usado como um teste para a mediana, em duas amostras emparelhadas.

Quando estamos perante duas amostras independentes, o teste de Wilcoxon-Mann-Whitney compara as duas populações através da comparação das medianas (Figueiredo et al., 2017, p. 530).

Se estivermos perante mais do que duas amostras independentes, podemos recorrer ao teste de Kruskal-Wallis, para comparar as medianas (Figueiredo et al., 2017, pp. 533–534).

3.4. Modelo

Para analisar fenómenos de crescimento, tais como população e PIB, verifica-se, segundo Gujarati (1988), o recurso à regressão logística.

3.4.1. Regressão Logística

O modelo utilizado no presente trabalho, foi a regressão logística, conforme referido por Gujarati (1988, pp. 481–482) nas Equações 5, 6 e 7:

$$Z_i = \beta_1 + \beta_2 X_i, \text{ com } i = 1 \text{ a } N \quad \text{Equação 5}$$

$$P_i = \frac{1}{1+e^{-Z_i}}, \text{ com } -\infty \leq Z_i \leq +\infty \quad \text{Equação 6}$$

Considerando que cada X_i é razoavelmente grande, P_i estimado representa a probabilidade da empresa ter alta ou baixa competitividade, sabendo-se que beneficiou dum apoio no âmbito de projetos na área do desenvolvimento tecnológico e inovação, na área da competitividade das PMEs ou que não beneficiou de apoios desta natureza.

A regressão logística é apresentada na Equação 7:

$$L_i = \ln\left(\frac{P_i}{1-P_i}\right) = Z_i, \text{ com } 0 \leq P_i \leq 1 \quad \text{Equação 7}$$

A regressão logística estima uma constante e os coeficientes relativos às variáveis explicativas. Podem ser conduzidos testes estatísticos de hipóteses para testar se estes coeficientes são estatisticamente significativos (Kuhn & Johnson, 2016). Pode ainda ser usada a estatística Z, onde o coeficiente estimado é dividido pelo correspondente desvio padrão (Kuhn & Johnson, 2016). A estatística Z permite efetuar um ranking e apurar quais os termos com maior impacto no modelo (Kuhn & Johnson, 2016).

A regressão logística multinomial pode ser usada quando a variável dependente assume mais do que duas categorias. Considerando uma das categorias como referência, é possível, através desta regressão, obter a probabilidade de observar as outras categorias (Rezapour & Ksaibati, 2018). O estudo em causa recorreu à regressão logística binomial. Utilizando como referência o grupo de baixa competitividade, foi comparada a probabilidade das empresas com projetos aprovados no âmbito do desenvolvimento tecnológico e inovação integrarem o grupo das empresas classificadas com alta competitividade, com a probabilidade das empresas com projetos na área da competitividade das PME e das empresas sem projetos integrarem esse mesmo grupo.

Para evitar o problema de *over-fitting*, donde resultaria um modelo tão ajustado aos dados, que teria dificuldade em prever o futuro, foi efetuada a partição dos dados, tendo o modelo sido desenvolvido na partição de treino e testado na partição de teste (Powell & Baker, 2014), e efetuada uma análise *10-fold cross validation* (Meng et al., 2020).

Com esta metodologia foi possível obter um elevado *F-measure*, com uma amostra de pequena dimensão.

3.5. Avaliação

A avaliação do modelo foi efetuada através do cômputo de diversas medidas de desempenho, tais como a taxa de acerto e a validação cruzada (Gama et al., 2017).

3.5.1. Validação cruzada de 10 vezes

Na validação cruzada de k vezes, o conjunto de exemplos é dividido em k partes. K-1 partes são utilizadas na fase de treino e uma, na fase de teste. Este processo é repetido k vezes, sendo, de cada vez, selecionada, para teste, uma parte diferente (Gama et al., 2017). Associada à escolha de k, há um *trade-off* entre o enviesamento e a variância (James et al., 2017). Foi empiricamente demonstrado que, com k=10, o enviesamento e a variância não são excessivamente elevados (James et al., 2017).

3.5.2. Medidas de desempenho

Como medidas de desempenho, foram utilizadas a taxa de acerto (*accuracy*), que mede a proporção de previsões corretas face ao total das observações, a precisão (*precision*), que traduz a percentagem de previsões classificadas como positivas, corretas, e a sensibilidade (*recall*), que mede a percentagem de acertos na classe positiva (Gama et al., 2017). Foi ainda utilizada a medida F (*F-measure*), que é uma “média harmónica ponderada da precisão e da sensibilidade” (Gama et al., 2017, pp. 198–199).

Na Tabela 4 são apresentadas medidas de desempenho, onde VP significa verdadeiros positivos, VN, verdadeiros negativos, FP, falsos positivos e FN falsos negativos. O total das observações é representado por n.

Tabela 4 - Medidas de Desempenho

Taxa de acerto (accuracy)	$\frac{VP + VN}{n}$
Precisão (precision)	$\frac{VP}{VP + FP}$
Sensibilidade (recall)	$\frac{VP}{VP + FN}$
Medida F (F-measure)	$\frac{2 \times \text{Precisão} \times \text{Sensibilidade}}{\text{Precisão} + \text{Sensibilidade}}$

Fonte: (Gama et al., 2017, pp. 198–199)

O gráfico ROC apresenta, nas abcissas, a taxa de falsos positivos e, nas ordenadas, a taxa de verdadeiros positivos (Gama et al., 2017). A linha diagonal apresenta previsões aleatórias. As previsões acima da diagonal, são melhores do que as aleatórias. Quanto maior a área abaixo da curva ROC, melhor (Gama et al., 2017).

Segundo Torgo (2017, p. 319), os Lift charts dão maior importância à sensibilidade. Nas abcissas, apresentam a taxa de previsões positivas (RPP), que pode ser interpretada como a percentagem de observações selecionadas para inspeção. No eixo das ordenadas é apresentada a sensibilidade dividida pela RPP. Quanto mais próxima do canto superior esquerdo do gráfico estiver a curva *Cumulative Lift*, melhor (Torgo, 2017).

Com a presente análise, pretende-se demonstrar que as empresas com projetos aprovados no âmbito do desenvolvimento tecnológico e inovação apresentam uma maior competitividade, medida por um grau superior de intensidade de exportações e que essa competitividade é conseguida de uma forma aberta, através da externalização de parte do processo produtivo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O objetivo deste capítulo é efetuar uma análise à eficácia da aplicação dos fundos comunitários, que visam uma estratégia sustentada de *open innovation*, na competitividade das empresas que compõem o setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis.

Os resultados apontam para que uma empresa com apoios ao investimento na área do desenvolvimento tecnológico e inovação, apresente uma maior probabilidade de se incluir num cluster de alta competitividade e contribuir para o equilíbrio da Balança Comercial e desenvolvimento económico.

4.1. Compreensão do setor

Segundo dados do Instituto Nacional de Estatística, publicados em 29.03.2021 (INE, 2021a), havia, em 2019, 478 empresas no setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis, conforme evidenciado na Figura 5. Destas, 52,1% situavam-se no Norte e 39,1% no Centro e Área Metropolitana de Lisboa.

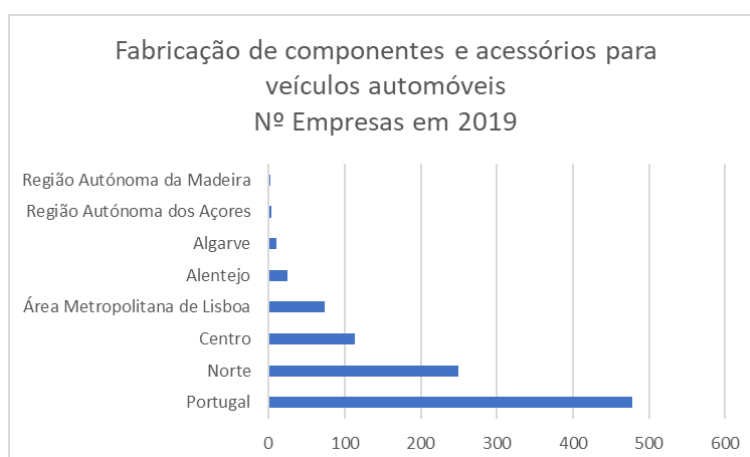


Figura 5 - Nº de Empresas - Fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis em Portugal, 2019 – Fonte: INE

Segundo a mesma fonte, o setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis desenvolveu, em 2019, um volume de negócios de 6,2 mil milhões de euros, conforme evidenciado na Figura 6. 53,1% do volume de negócios foi desenvolvido no Norte e 44,5% no Centro e Área Metropolitana de Lisboa.

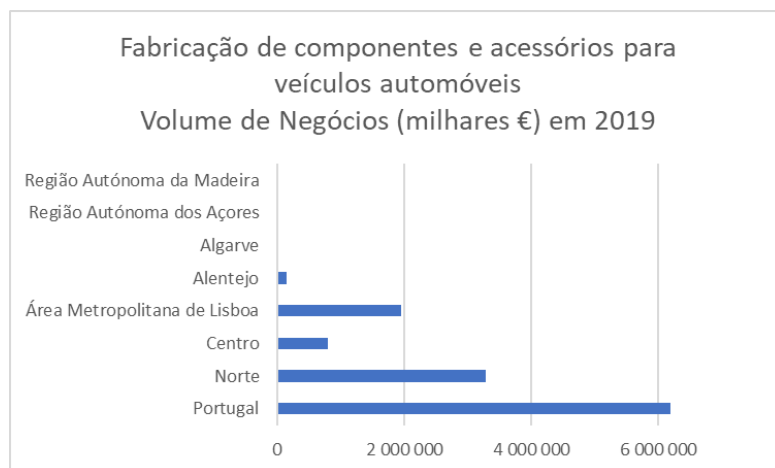


Figura 6 - Volume de Negócios (milhares €) - Fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis em Portugal, 2019– Fonte: INE

Conforme evidenciado na Figura 7, a formação bruta de capital fixo registou, no setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis, no período 2014-2019, uma taxa de crescimento média anual de 20,6%. O crescimento mais expressivo, verificou-se entre 2015 e 2016. O maior contributo, ao longo de todo o período, foi prestado pelo Norte (48% em 2019) (INE, 2021a).

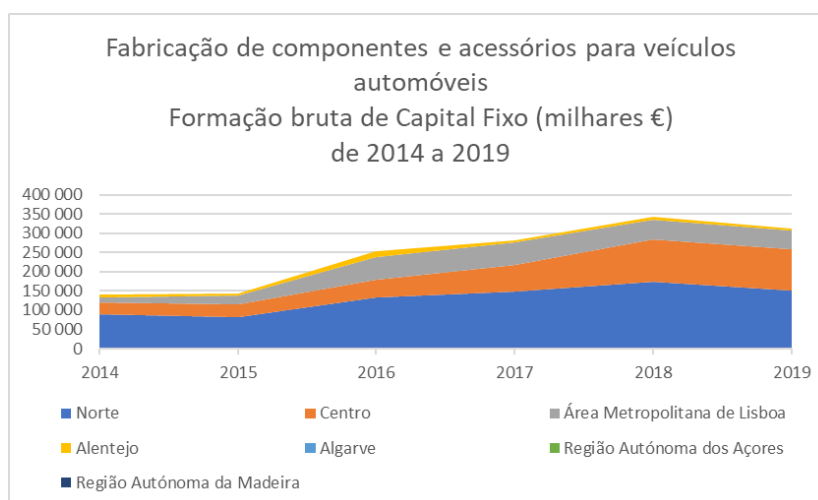


Figura 7 - FBCF (milhares €) - Fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis em Portugal, 2014-2019– Fonte: INE

No âmbito do setor da fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis, verifica-se, pela análise da Figura 8, que 47,5% das empresas desenvolveram atividades de inovação. Neste setor, 20,2% implementaram estratégias de *open innovation* e 29% receberam apoios públicos para implementarem atividades de inovação (DGEEC & INE, 2018).

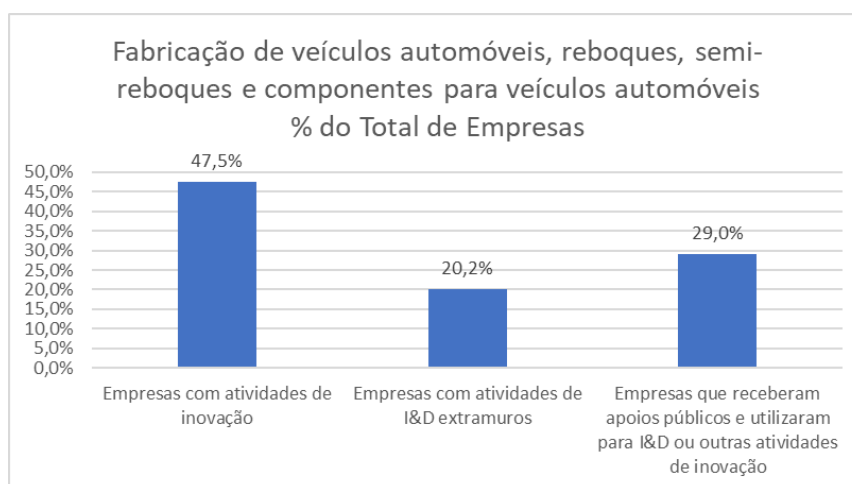


Figura 8 - Empresas com atividades de inovação, com atividades de I&D extramuros e que receberam apoios públicos - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis - Fonte: DGEEC e INE, Inquérito Comunitário à Inovação - CIS 2018

Conforme podemos verificar, pela observação da Figura 9, o principal mercado das empresas com atividades de inovação, inseridas no setor da Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis, é o mercado comunitário, que absorve 72,5% do volume de negócios.

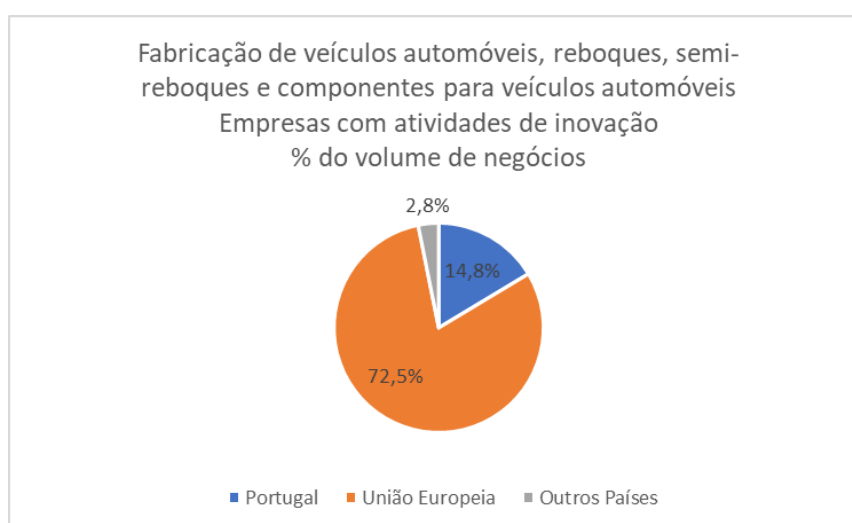


Figura 9 - Distribuição geográfica dos clientes das empresas com atividades de inovação - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis - Fonte: DGEEC e INE, Inquérito Comunitário à Inovação - CIS 2018

42,4% das empresas que integram o setor da Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques, realizaram investimentos em maquinaria, equipamento, edifícios e outros ativos tangíveis, como podemos observar pela leitura da Figura 10.

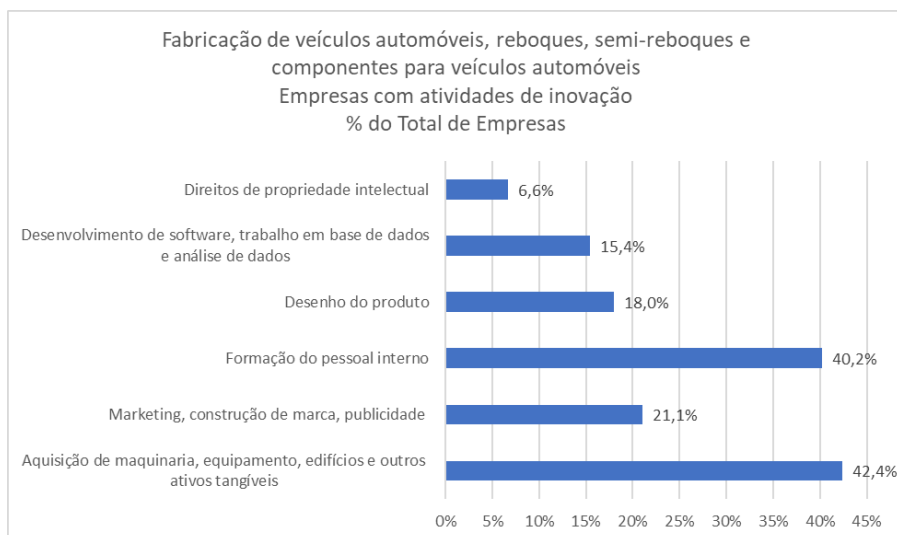


Figura 10 - Empresas com atividades de inovação, por rúbrica de despesa - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis - Fonte: DGEEC e INE, Inquérito Comunitário à Inovação - CIS 2018

A Figura 11 indica que o investimento mais significativo em inovação foi canalizado para a aquisição de maquinaria, equipamento, edifícios e outros ativos tangíveis, perfazendo, no setor da Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques, um total de 325,1 milhões de euros.

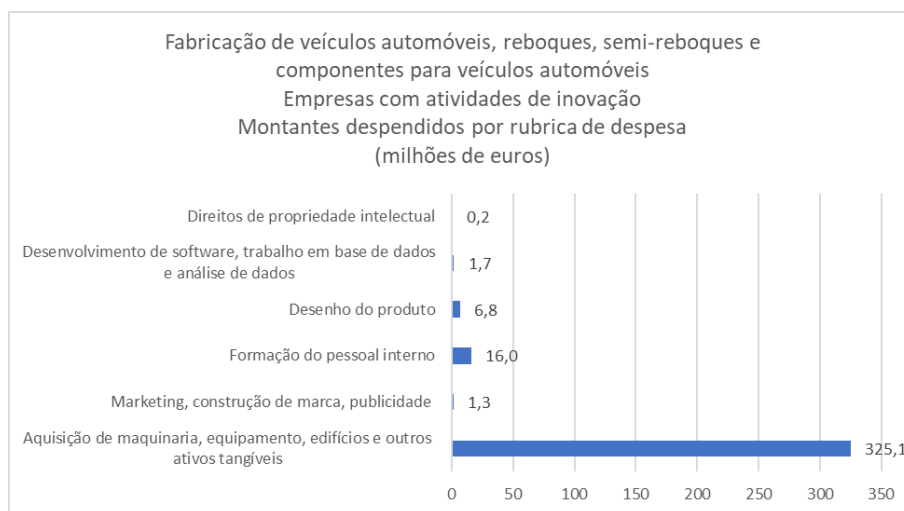


Figura 11 - Montantes despendidos, por rúbrica de despesa, pelas empresas com atividades de inovação - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis - Fonte: DGEEC e INE, Inquérito Comunitário à Inovação - CIS 2018

4.2. Compreensão dos dados

A amostra analisada contém 241 empresas, das quais 33 efetuaram investimentos no âmbito do desenvolvimento tecnológico e da inovação e outras 33 efetuaram investimentos no âmbito da competitividade das PME, conforme evidenciado na Tabela 5.

Tabela 5 - Construção da base de dados amostral

Critérios de construção da Base de dados	Nº de Empresas	Contas			Projeto			Total
		2018	2019	2020 (1º Trim)	Desenv. Tecnol. e Inovação	Competitividade PME	Sem projeto	
CAE Rev. 3 (Primary codes only): 29 - Fabricação de veículos automóveis, reboques, semi-reboques e componentes para veículos automóveis	411	5	403	3	37	47	327	411
Foi retirado 1 outlier	-1	5	402	3	37	47	326	410
Foi retirada a atividade Fabricação de carroçarias, reboques e semi-reboques	-137	3	267	3	36	37	200	273
Foi retirada a atividade Fabricação de veículos automóveis	-32	2	236	3	33	33	175	241
CAE Rev. 3: 293 - Fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis		2	236	3	33	33	175	241

Com base na amostra recolhida, observamos que o setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis, em Portugal se encontra mais representado, em termos de número de empresas, na região Norte, como se pode ver na Figura 12. Do total das 241 empresas consideradas na amostra, 138 encontram-se localizadas no Norte de Portugal, representando 57,3% da amostra. 40,7% das empresas localizam-se na região de Lisboa e Vale do Tejo e na região do Centro de Portugal. Apenas 4 empresas se situam no Alentejo e uma, na região autónoma dos Açores.

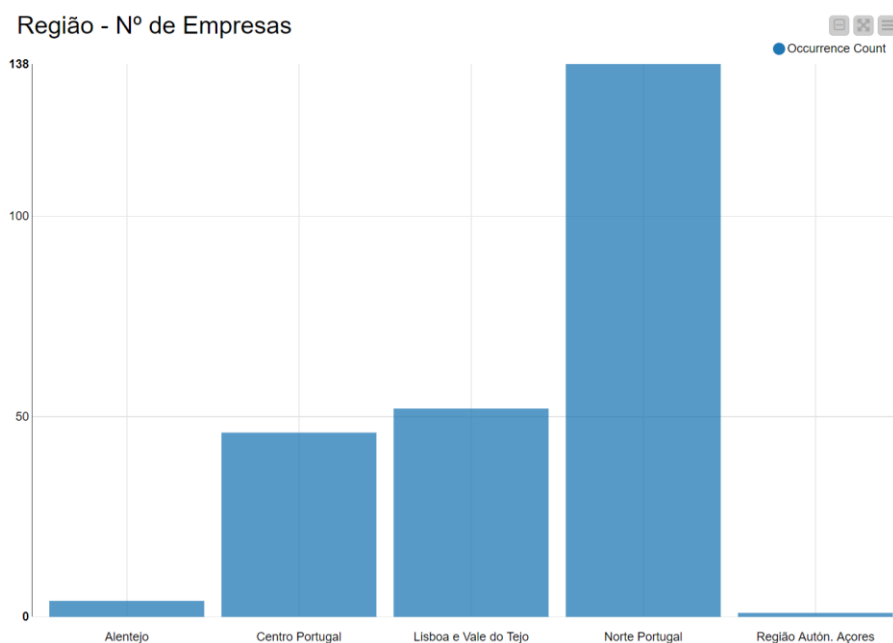


Figura 12 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Nº de empresas em 2019, por região

Em termos de volume de negócios, o setor encontra-se igualmente mais representado na região Norte, como demonstra a Figura 13. 52% do volume de negócios das empresas que compõem a amostra, advém de empresas localizadas na região Norte. Segue-se a região de Lisboa e Vale do Tejo, responsável por 29% do volume de negócios desenvolvido pelas empresas que compõem a amostra.

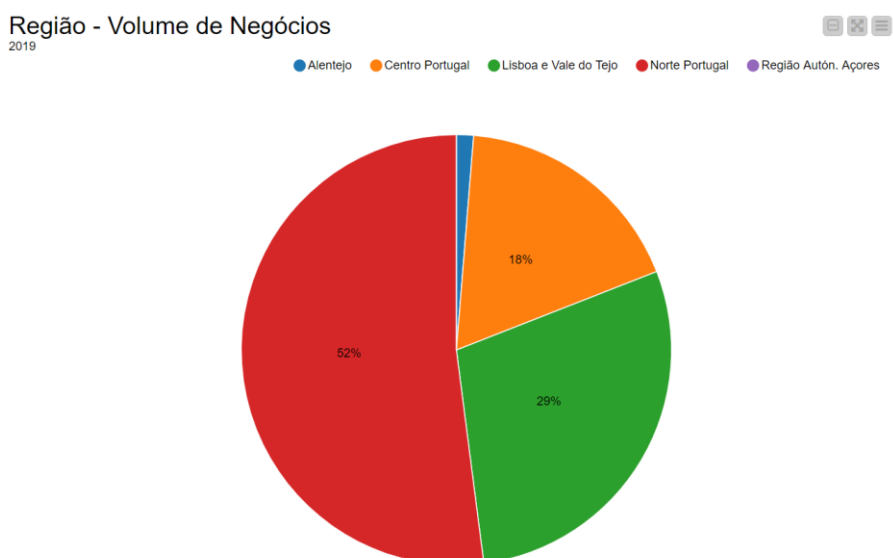


Figura 13 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Volume de Negócios em 2019, por região

Como se pode ver na Figura 14, o principal mercado de destino do setor é o mercado comunitário. 72,8% do volume de negócios das empresas que compõem a amostra é destinado ao mercado comunitário. As empresas com projetos na área do desenvolvimento tecnológico e inovação

apresentam o registo mais significativo, encontrando-se 83,3% do volume de negócios deste segmento orientado para o mercado comunitário.

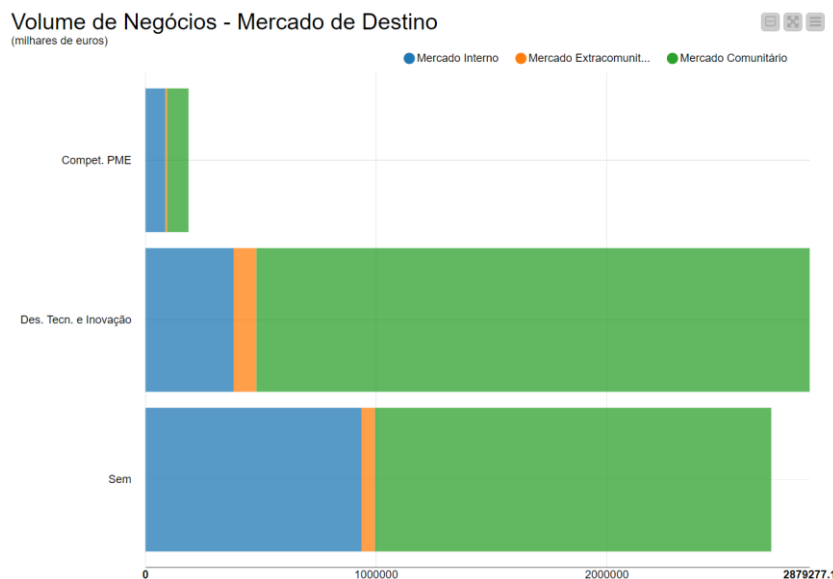


Figura 14 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Volume de Negócios em 2019, por projeto Compete 2020

Conforme podemos observar pela análise da Figura 15, o volume de negócios médio canalizado para o mercado comunitário, aumentou no período considerado.

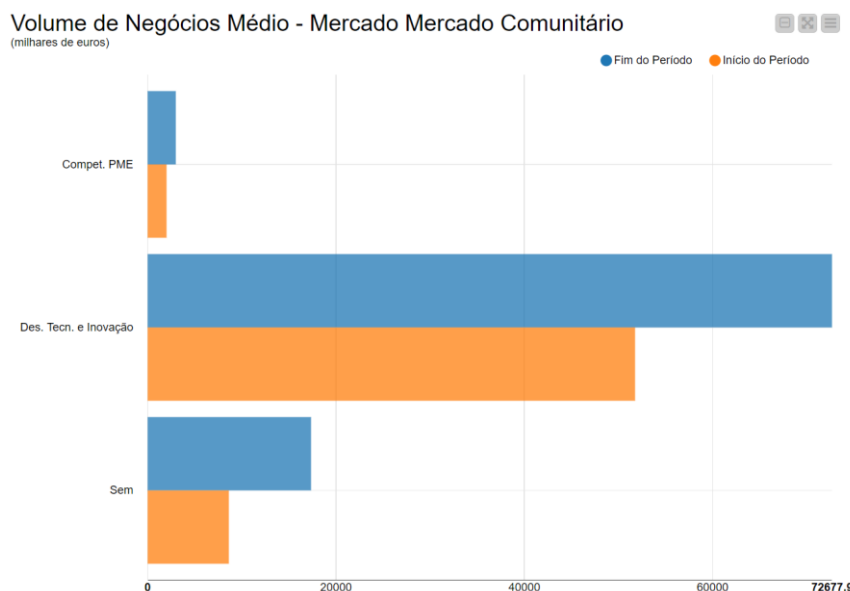


Figura 15 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Volume de Negócios Médio para o Mercado Comunitário, por tipo de projeto Compete 2020

Ao nível das compras e FSE, a Figura 16 evidencia que o segmento das empresas com projetos aprovados no âmbito do desenvolvimento tecnológico e da inovação, que integram a amostra, apresenta uma elevada intensidade de importações oriundas do mercado comunitário (69,9%).

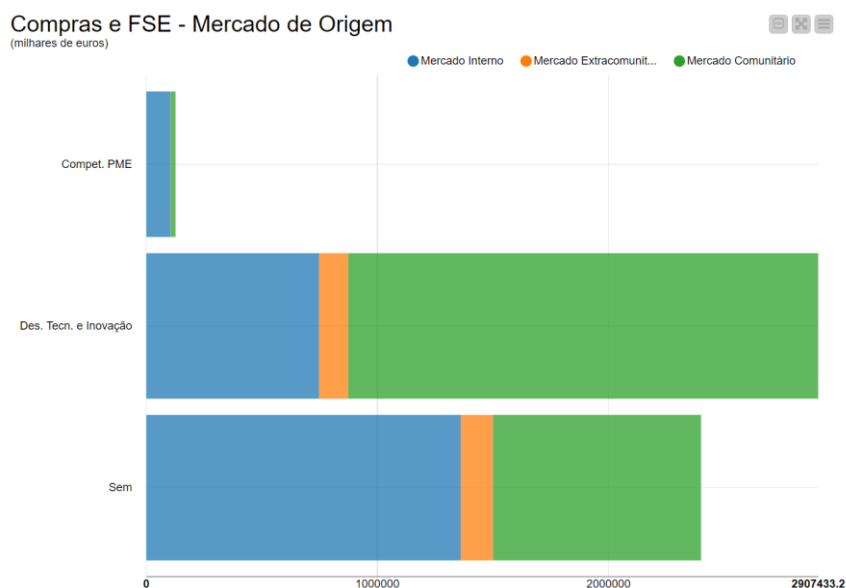


Figura 16 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Compras e FSE em 2019, por Projeto Compete 2020 e mercado origem

Na Figura 17 e na Figura 18 a amostra é representada sem tratamento de *outliers*. Como se pode ver na Figura 17, o segmento das empresas com projetos na área da inovação apresenta uma intensidade média das exportações de 73,4%. O segmento das empresas com projetos na área da competitividade das PME apresenta uma intensidade média das exportações de 38,9%. O segmento das empresas sem projeto nestas duas áreas apresenta uma intensidade média das exportações de 25%.

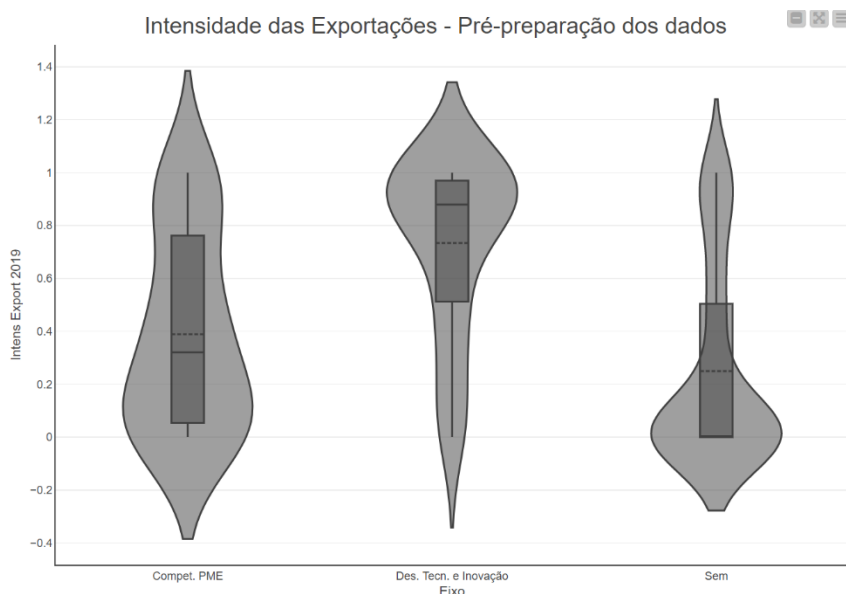


Figura 17 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Intensidade das Exportações

Como se pode ver na Figura 18, o segmento das empresas com projetos na área da inovação apresenta uma dimensão média, medida pelo Ln (Ativo) superior à dimensão média do segmento

das empresas com projetos na área da competitividade das PME. O segmento das empresas sem projeto nestas duas áreas apresenta uma menor dimensão média.

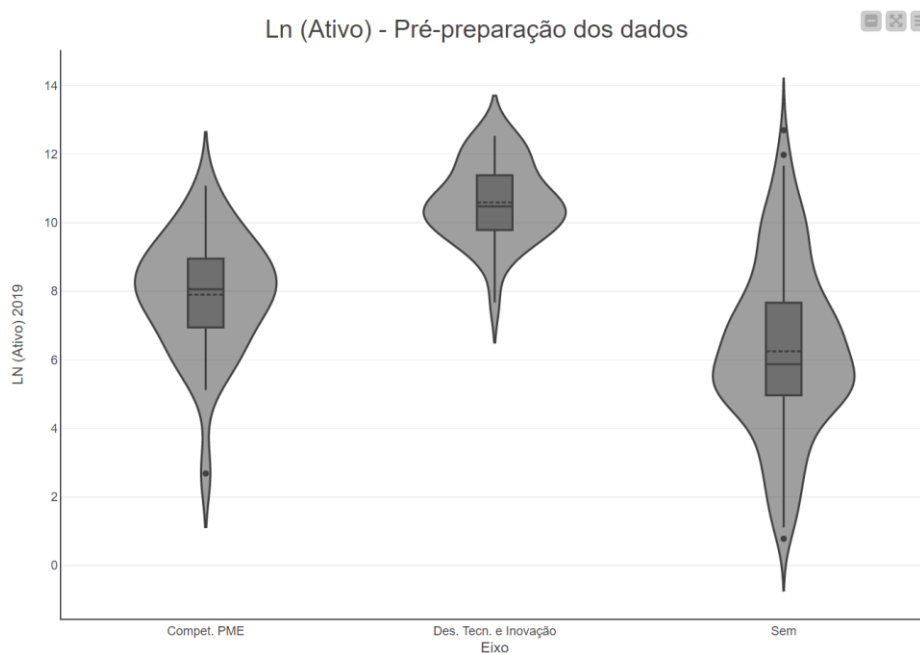


Figura 18 - Setor da fabricação de componentes e acessórios para veículos automóveis – Ln (Ativo)

4.3. Preparação dos dados

4.3.1. Variáveis

Para medir a competitividade das empresas, foi construído um indicador de competitividade constituído por duas variáveis, a intensidade das exportações, conforme calculado na Equação 8, e o rácio de subcontratação, conforme calculado na Equação 9:

- Intensidade das exportações - 2019

$$\text{Intensidade das exportações} = \frac{\text{Volume de negócios } p^a \text{ os mercados comunitário e extracomunitário}}{\text{Total do Volume de negócios}}$$

Equação 8

- Rácio de Subcontratação - 2019

$$\text{Rácio de Subcontratação} = \frac{\text{Subcontratos} + \text{Trabalhos especializados} + \text{Serviços especializados}}{\text{Proveitos Operacionais}}$$

Equação 9

Com este indicador pretendeu-se averiguar se a empresa apresenta uma estrutura aberta, inserindo-se numa rede de empresas.

Para estudar o impacto da realização de projetos no âmbito do desenvolvimento tecnológico e inovação e no âmbito da competitividade das PME, no indicador de competitividade, foi considerada a variável explicativa Eixo num, que decorre da variável categórica Eixo:

- Eixo

A variável Eixo pode assumir os seguintes valores:

- Empresa com projeto de investimento na área do desenvolvimento tecnológico e inovação, no âmbito do Compete 2020
- Empresa com projeto de investimento na área da competitividade das PME, no âmbito do Compete 2020
- Empresa sem projeto de investimento, no âmbito do Compete 2020

- Eixo num

A variável categórica Eixo foi convertida numa variável contínua designada Eixo num. A variável categórica foi transformada em 3 variáveis *dummy* e, com o recurso à análise de componentes principais, transformou-se o conjunto das variáveis *dummy* num única variável contínua.

Para apurar se o indicador de competitividade não seria explicado por outras variáveis, foram incluídas no modelo, as variáveis contínuas explicativas Ln (Ativo)-2014, Autonomia Financeira-2014, conforme calculado na Equação 10, e Margem Operacional-2014, conforme calculado na Equação 11:

- Ln (Ativo) - 2014

Com este indicador pretendeu-se diferenciar as empresas consoante a sua dimensão. Segundo Neves (2012), a escala logarítmica permite melhorar a normalização.

- Autonomia Financeira - 2014

$$\text{Autonomia financeira} = \frac{\text{Capitais Próprios}}{\text{Ativo}} \quad \text{Equação 10}$$

Este indicador classifica as empresas quanto à dotação de capitais próprios para financiar o ativo. Este indicador pretende diferenciar as empresas de acordo com a sua autonomia financeira. Quanto maior for o capital próprio, por comparação com o alheio, mais assegurados estão a solidez e o equilíbrio financeiro (Neves, 2012).

- Margem operacional - 2014

$$\text{Margem Operacional} = \frac{\text{Resultado Operacional}}{\text{Proveitos Operacionais}} \quad \text{Equação 11}$$

A margem operacional indica a robustez da atividade operacional em termos de rentabilidade. Segundo Brandão (2013), tratando-se de empresas industriais, é mais correto colocar no denominador a produção, em vez das vendas, por forma a incluir a variação de inventários de produtos em curso de fabrico e acabados.

4.3.2. Outliers

Os *outliers* foram detetados com recurso ao intervalo interquartil, com $k=1,5$, conforme explanado na Equação 1 e na Equação 2. Para o cálculo dos quartis, foram utilizados todos os dados, usando a interpolação linear R_4 . Em termos de preparação dos dados, os *outliers* foram substituídos pelos valores permitidos mais próximos, dentro do intervalo R , definido na Equação 2, conforme consta da Tabela 6.

Tabela 6 - Outliers

Outlier column	Outlier count
LN (Ativo) 2014	0
Aut. Fin. 2014	9
R.Op./P.Op. 2014	33
Subcont./Prov.Op. 2019	23
Subcont./Prov.Op. 2014	15
Intens Export 2014	0
Intens Export 2019	0

4.3.3. Correlação

Para evitar a instabilidade do modelo de regressão e a deterioração da capacidade preditiva (Kuhn & Johnson, 2016), bem como coeficientes estimados muito instáveis (Hastie et al., 2017), é aconselhável a definição dum limite máximo para a correlação entre as variáveis explicativas de 75% (Kuhn & Johnson, 2016). No caso em estudo, foi construída uma matriz de correlações, tendo sido verificado que as variáveis não apresentavam uma correlação superior a 70%, conforme é evidenciado na Figura 19.

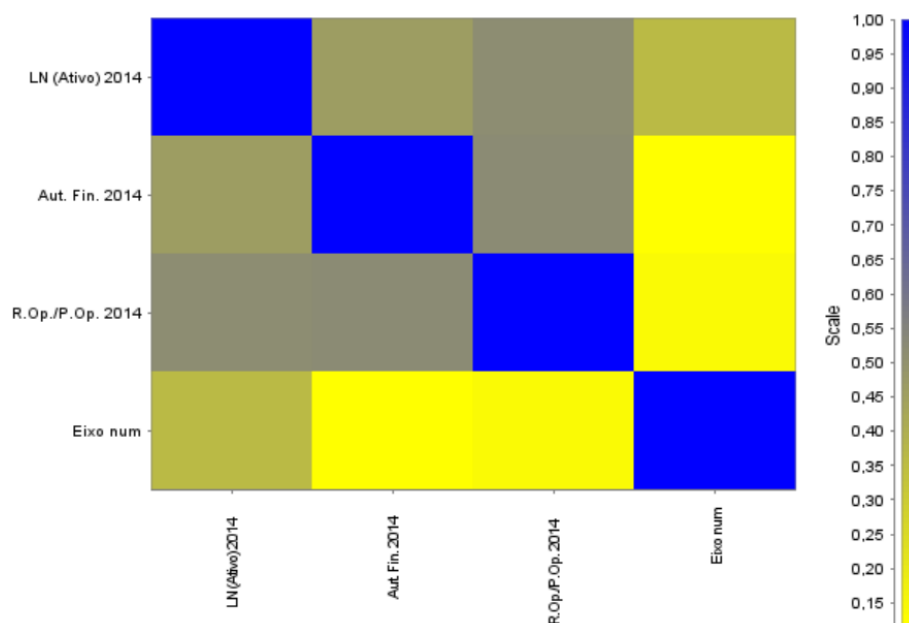
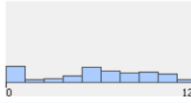
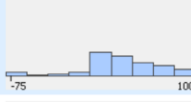
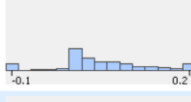
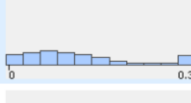



Figura 19 - Matriz de Correlações

4.3.4. Informação sobre as variáveis

Após a preparação dos dados, foram obtidos os histogramas evidenciados na Tabela 7. A intensidade das exportações e o rácio de subcontractações em 2019 apresentam um enviesamento moderado (*Skewness* entre 0,5 e 1), encontrando-se os *outliers*, à direita. Estas duas variáveis apresentam *kurtosis* negativa, o que implica que a distribuição é mais achatada do que a distribuição normal. A análise dos histogramas conduz à rejeição da hipótese das variáveis seguirem uma distribuição normal.

Tabela 7 - Informação estatística sobre as variáveis

Column	Min	Mean	Median	Max	Std. Dev.	Skewness	Kurtosis	No. Missing	No. +∞	No. -∞	Histogram
LN (Ativo) 2014	0.0	5,7942	?	12,4412	3,6016	-0,3276	-0,9316	0	0	0	
Aut. Fin. 2014	-75,1909	27,7139	?	100	36,3398	-0,5074	0,7327	0	0	0	
R.Op./P.Op. 2014	-0,1054	0,0362	?	0,1757	0,0687	0,1581	0,1936	0	0	0	
Subcont./Prov.Op. 2019	0.0	0,1003	?	0,2695	0,078	0,9193	-0,0516	0	0	0	
Intens Export 2019	0.0	0,3422	?	1	0,3982	0,6262	-1,3392	0	0	0	

Para testar se as variáveis em estudo possuem ou não distribuição normal, foi efetuado o teste Shapiro-Wilks (Maroco, 2003). Segundo Pestana (2014), o teste de Shapiro-Wilks é mais adequado do que o teste não paramétrico de aderência à normal Kolmogorov-Smirnov, quando a amostra tem dimensão inferior ou igual a 50. No estudo em curso, os grupos de empresas com projeto aprovado na área do desenvolvimento tecnológico e na área da competitividade das PME's têm dimensão 33. Os testes não paramétricos de aderência à normalidade testam as hipóteses nula H_0 : A distribuição da variável aleatória é igual à normal e a alternativa H_1 : A distribuição da variável aleatória não é igual à normal. Como se pode observar na Tabela 8, rejeita-se H_0 , dado que foram obtidos p-Values não superiores ao nível de significância de 5% (Pestana & Gageiro, 2014).

Tabela 8 - Teste Shapiro-Wilk

Variable	Reject H0	Test Statistic (W)	p-Value
LN (Ativo) 2014	true	0,93	0,00
Aut. Fin. 2014	true	0,95	0,00
R.Op./P.Op. 2014	true	0,93	0,00
Subcont./Prov.Op. 2019	true	0,89	0,00
Intens Export 2019	true	0,76	0,00
Eixo num	true	0,60	0,00

Foi efetuada uma normalização *z-score*, na sequência da qual, as variáveis intensidade de exportações e rácio de subcontratação sofreram alterações, conforme evidenciado nas Figura 20 e Figura 21.

A variável Intensidade das exportações (2019) é apresentada na Figura 20, onde se observa que o grupo de empresas que obteve apoios na área do desenvolvimento tecnológico e inovação apresenta uma intensidade média de exportações superior à dos restantes grupos e que o grupo sem apoios é o que apresenta uma intensidade média de exportações inferior.

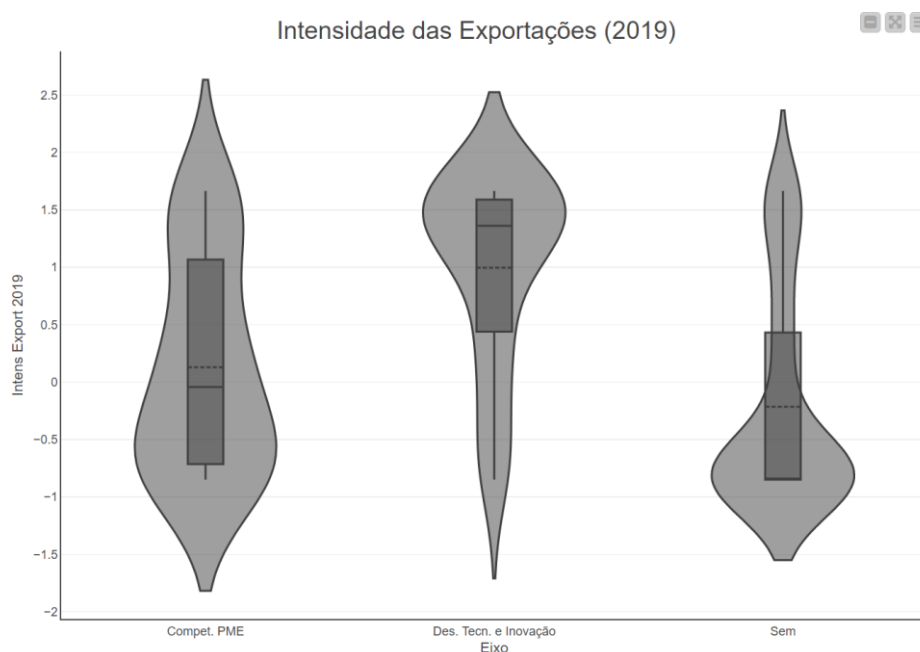


Figura 20 - Variável Intensidade das exportações (2019)

A variável Rácio de subcontratação (2019) é apresentada na Figura 21, podendo ser observado que as conclusões são idênticas às retiradas da análise da Figura 20.

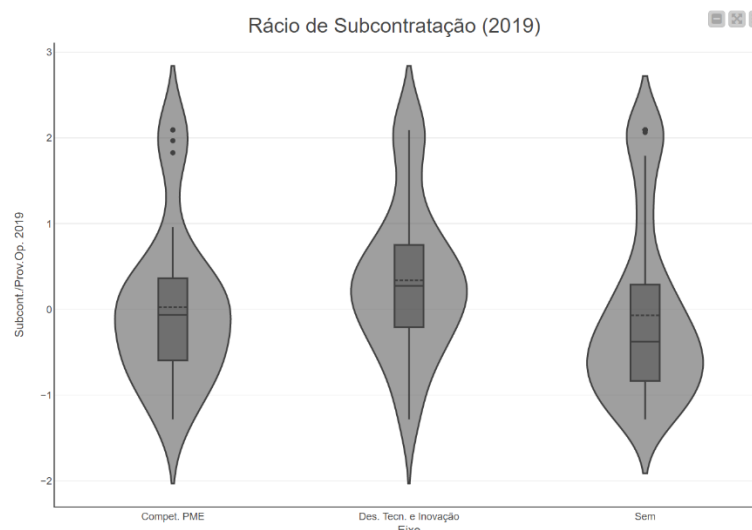


Figura 21 - Variável Rácio de subcontratação (2019)

4.3.5. Indicador de Competitividade

Segundo Maroco (2003), uma variável que resulte da transformação dum conjunto de variáveis, através da Análise de Componentes Principais, pode ser utilizada como um indicador que resume a informação contida nas variáveis originais. Desta forma, foi obtido através da análise de componentes principais, um Indicador de competitividade (2019), resultante das variáveis Intensidade de exportações e rácio de subcontratação. Este indicador é apresentado na Figura 22. Através da observação do gráfico, conclui-se que, em média, o indicador de competitividade era, em 2019, mais elevado no grupo de empresas que obteve apoios na área do desenvolvimento tecnológico e inovação e mais baixo no grupo de empresas sem apoios.

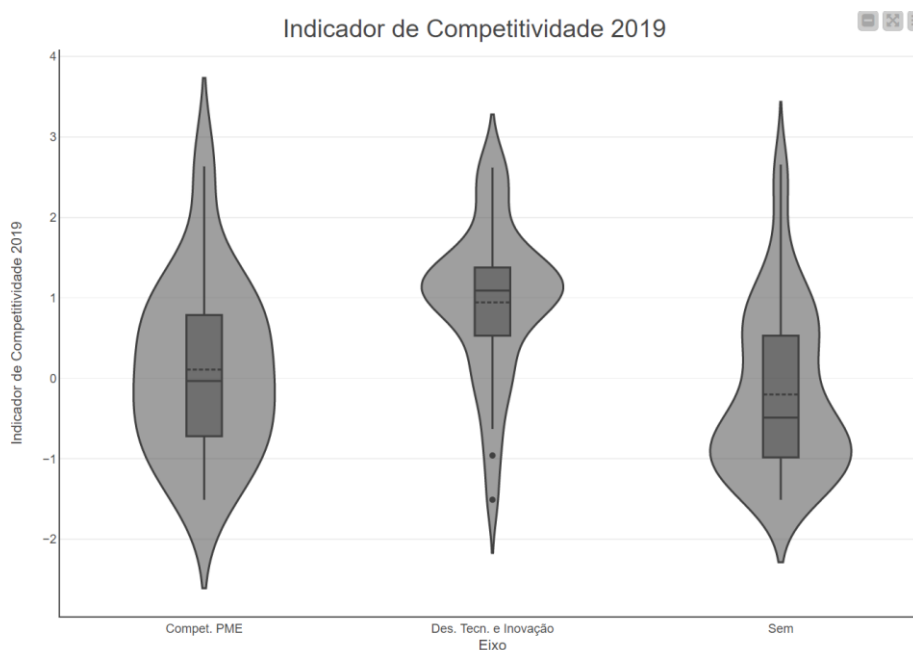


Figura 22 - Indicador de competitividade (2019)

Na Figura 23 é apresentado o indicador de competitividade em 2014. Através da observação do gráfico, conclui-se igualmente que, em média, as empresas com projetos no âmbito do desenvolvimento tecnológico e inovação, apresentem um indicador de competitividade superior ao das empresas com projetos na área da competitividade das PMEs. As empresas sem projetos nestas áreas apresentam, em média, um indicador de competitividade inferior.

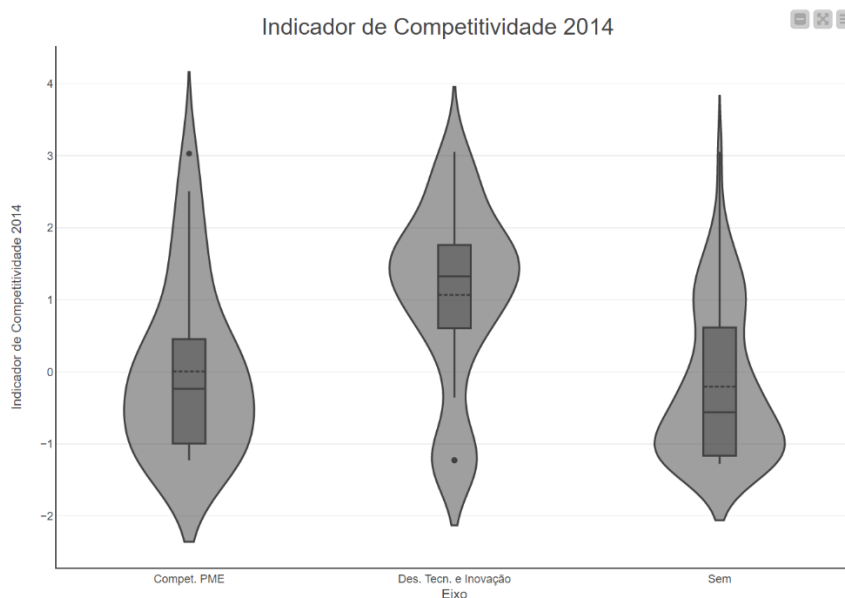


Figura 23 - Indicador de competitividade (2014)

As conclusões que se retiram do gráfico que representa o indicador de competitividade em 2014 são idênticas às conclusões que se retiraram do gráfico que representa o indicador de competitividade em 2019.

Para agrupar os dados em grupos homogêneos, foi efetuada uma análise de *clusters* (Maroco, 2003). O número de *clusters* foi decidido com base no *Mean Silhouette Coefficient*, representado na Figura 24. Entre 2 e 3 *clusters*, optou-se pelo cenário com 2 *clusters*, que apresentava um coeficiente superior. Cenários com mais de 3 *clusters* foram rejeitados, porque envolviam uma maior complexidade.

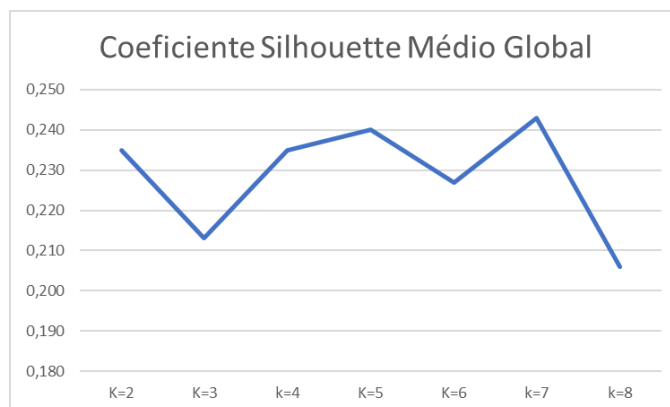


Figura 24 - Coeficiente Silhouette Médio Global

Com recurso ao *K Means Clustering*, foram construídos 2 clusters, conforme evidenciado na Tabela 9. O cluster com valores mais elevados nas variáveis Intensidade de exportações 2019 e rácio de subcontratação foi denominado de alta competitividade. O cluster com valores mais baixos foi denominado de baixa competitividade.

Tabela 9 - K Means Clustering

Cluster	Intens Export 2019	Subcont./Prov.Op. 2019	LN (Ativo) 2014	Aut. Fin. 2014	R.Op./P.Op. 2014	Eixo num
Baixa Competitividade	-0,65	-0,16	-0,29	-0,13	-0,09	-0,38
Alta Competitividade	1,20	0,30	0,54	0,23	0,17	0,70

4.4. Testes de Hipóteses

Após a preparação dos dados, efetuamos testes de hipóteses sobre a igualdade das medianas entre o indicador de competitividade em 2014 e o indicador em 2019; a igualdade das distribuições dos grupos com alta e baixa competitividade; e a igualdade da distribuição dos grupos que constam da variável Eixo: Com projeto de inovação, com projeto competitividade e sem projeto.

Na Figura 25 é apresentado o histograma do Indicador de Competitividade 2014.

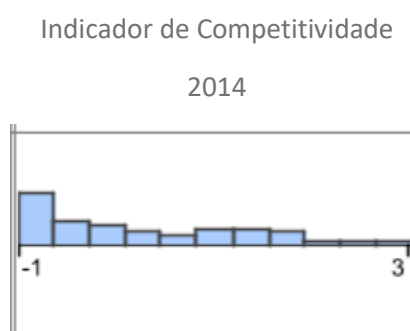


Figura 25 - Indicador de Competitividade 2014

O histograma do Indicador de Competitividade 2019 é apresentado na Figura 26.



Figura 26 - Indicador de Competitividade 2019

Foi efetuado o teste de Shapiro-Wilk para testar a adesão à normalidade das variáveis Indicador de Competitividade 2014 e Indicador de Competitividade 2019, concluindo-se pela rejeição da hipótese das variáveis seguirem uma distribuição normal, para um nível de significância de 5%, conforme se pode ler na Tabela 10.

Tabela 10 - Teste Shapiro-Wilk - Indicador de Competitividade

	Reject H0	Test Statistic (W)	p-Value
Indicador de Competitividade 2014	true	0,90	0,00
Indicador de Competitividade 2019	true	0,94	0,00

Dado que estamos perante amostras pequenas e de diferentes dimensões e não se encontra assegurada a normalidade das variáveis nem a homogeneidade de variâncias entre os grupos, optou-se por realizar testes não paramétricos (Maroco, 2003).

De seguida, recorrendo à Regressão Logística Binomial, foi efetuada uma análise preditiva.

Para testar a hipótese da igualdade das medianas entre o indicador de competitividade em 2014 e o indicador em 2019, foi efetuado um teste de Wilcoxon (Maroco, 2003). De acordo com os resultados obtidos e espelhados na Tabela 11, para um nível de significância de 5%, conclui-se pela não rejeição da hipótese da igualdade.

Tabela 11 - Teste Wilcoxon– Indicador de Competitividade 2014 / 2019

Left column	Right column	w (plus)	w (minus)	z-score (left)	z-score (right)	p-value (one tailed)	p-value (two tailed)	Reject H0
Indicador de Competitividade 2014	Indicador de Competitividade 2019	15 072,00	11 263,00	-1,90	1,90	0,03	0,06	false

Este teste leva-nos a concluir pela não rejeição da hipótese de que as empresas que, em 2019, apresentam um maior indicador de competitividade, já o apresentassem em 2014.

Foi efetuado um teste de Wilcoxon-Mann-Whitney, para verificar se, em 2019, as distribuições dos grupos com alta e baixa competitividade eram iguais. Este teste compara duas amostras independentes e permite apurar se o comportamento de dois grupos é igual (Pestana & Gageiro, 2014). O teste concluiu pela rejeição da hipótese de igualdade entre a distribuição dos 2 grupos, como se observa na Tabela 12.

Tabela 12 - Teste de Wilcoxon-Mann-Whitney – Indicador de Competitividade

Minimum U-Value	Maximum U-Value	p-value	Mean Rank Group (A)	Mean Rank Group (B)	Median Rank Group (A)	Median Rank Group (B)	Reject H0
276,50	779,50	0,00	40,62	25,14	44,00	21,50	true

Por fim, foi efetuado um teste de Kruskal-Wallis, para verificar se os grupos que constam da variável Eixo: Com projeto de inovação, com projeto competitividade e sem projeto; provêm de uma mesma população. Como se pode ver na Tabela 13, o teste de hipóteses aponta para a rejeição da igualdade.

Tabela 13 - Teste de Kruskal-Wallis –Eixo

H-Value	p-value	Mean Rank of Group Compet. PME	Median Rank of Group Compet. PME	Mean Rank of Group Des. Tecn. e Inovação	Median Rank of Group Des. Tecn. e Inovação	Mean Rank of Group Sem	Median Rank of Group Sem	Reject H0
238	0	190	190	223	223	87	87	true

4.5. Modelo

Foram constituídos 2 *clusters* de alta e baixa competitividade.

Considerando 80% da amostra para testes e 20% para previsão, foi obtida uma regressão logística, representada na Tabela 14.

Como podemos ver na Tabela 14, para um nível de confiança de 95%, apenas as variáveis LN(Ativo) 2014 e Eixo num são estatisticamente significativas.

Tabela 14 - Regressão Logística

Logit	Variable	Coeff.	Std. Err.	z-score	P> z
Alta Competitividade	LN (Ativo) 2014	0,75	0,23	3,29	0,00
Alta Competitividade	Aut. Fin. 2014	0,09	0,20	0,43	0,67
Alta Competitividade	R.Op./P.Op. 2014	-0,09	0,20	-0,44	0,66
Alta Competitividade	Eixo num	1,08	0,20	5,26	0,00
Alta Competitividade	Constant	-0,69	0,19	-3,67	0,00

Quando a variável Eixo num aumenta numa unidade, o Log das chances a favor da empresa ter alta competitividade aumenta em 1,08. Considerando os dados da amostra e as Equações 5, 6 e 7,

verificamos pela análise da Figura 27, que, em média, se a empresa tiver um projeto na área da inovação, a probabilidade da empresa pertencer ao cluster de alta competitividade é de 88%. Se a empresa tiver um projeto na área da competitividade das PMEs, a probabilidade da empresa pertencer ao cluster de alta competitividade é de 61%. Por fim, se a empresa não tiver um projeto nestas áreas, a probabilidade é de 21%.

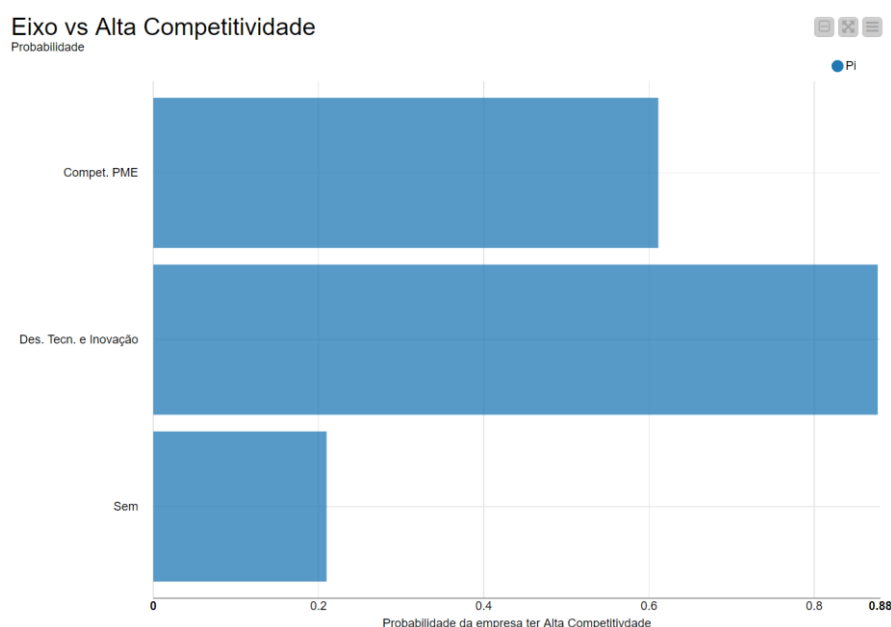


Figura 27 - Eixo vs Probabilidade da empresa ter Alta Competitividade

A *accuracy* do modelo, para efeitos preditivos, situa-se em 75%, como se verifica pela leitura da Tabela 15.

Tabela 15 - Regressão Logística – Confusion Matrix

Confusion Matrix

	Alta Competitividade (Predic...)	Baixa Competitividade (Predi...)	
Alta Competitividade (Actual)	9	8	52.94%
Baixa Competitividade (Actual)	4	27	87.10%
	69.23%	77.14%	

Overall Statistics

Overall Accuracy	Overall Error	Cohen's kappa (κ)	Correctly Classified	Incorrectly Classified
75.00%	25.00%	0.423	36	12

4.6. Avaliação

Aplicando a metodologia *Ten Fold Cross Validation*, obtiveram-se os resultados apresentados na Figura 28. Encontrando-se os dados não balanceados, dado que o número de empresas sem projeto é superior ao número de empresas com projeto, a medida mais adequada para avaliar a capacidade preditiva do modelo é a *F-Measure* que, numa análise de *Ten Fold Cross Validation*, assumiu valores entre 75% a 90%.

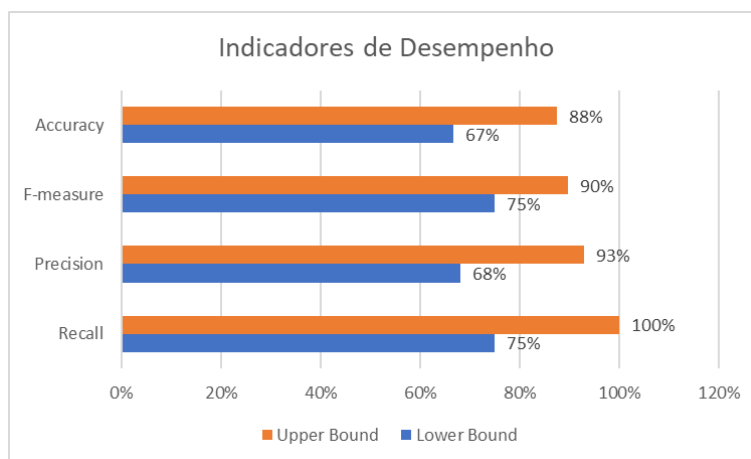


Figura 28 - Indicadores de Desempenho

Na Figura 29 é apresentada a curva ROC. A área abaixo da curva (74,3%) indica uma razoável taxa de previsões corretamente classificadas como tendo alta competitividade.

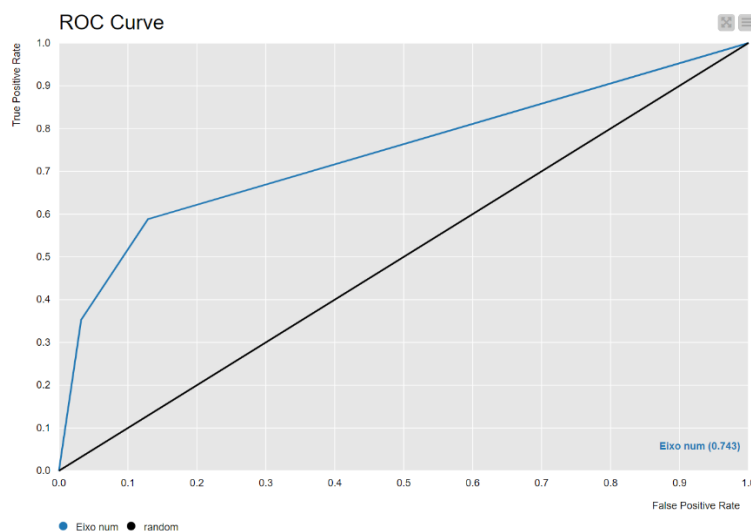


Figura 29 - Curva ROC

A Figura 30, onde é apresentado o *Lift Chart* da regressão logística, indica que, para uma taxa de previsões de baixa competitividade, de 60%, a sensibilidade do modelo é de 80%.

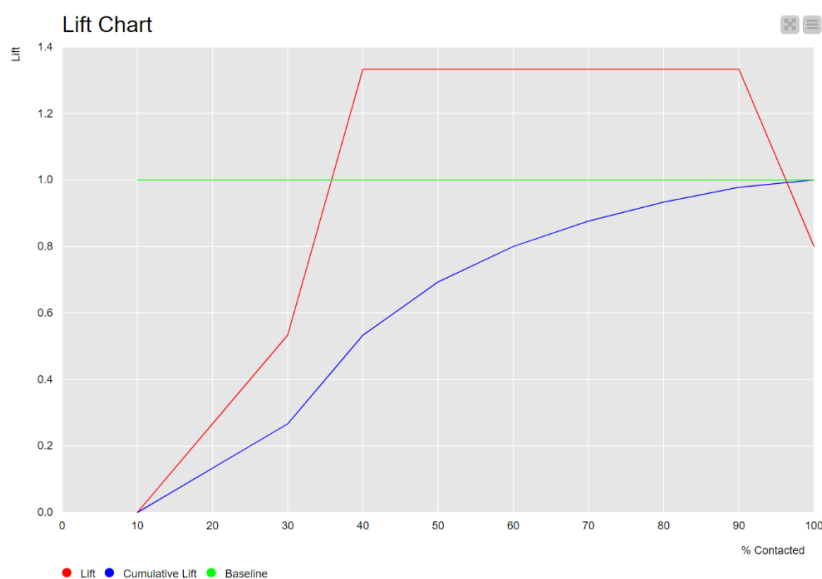


Figura 30 - Lift Chart

4.7. Discussão de resultados

Com o objetivo de estudar o impacto, na competitividade das empresas, das políticas públicas, designadamente as que preconizam, no âmbito do Compete 2020, apoios ao investimento no desenvolvimento tecnológico e inovação e na competitividade das PME, foi assumido, como medida de competitividade, um indicador que resulta da análise de componentes principais das variáveis Intensidade das exportações e Rácio de subcontratação. Foram constituídos 2 *clusters*. O *cluster*, em que estas variáveis apresentavam valores mais elevados, foi denominado de *cluster* com alta competitividade. O grupo com valores mais baixos naquelas variáveis foi denominado de *cluster* com baixa competitividade.

Com estas assunções, concluímos que a competitividade das empresas apresentada em 2019, medida pela Indicador de competitividade que construímos, pode ser explicada pela dimensão que as empresas tinham em 2014, medida pelo Ativo e pela realização de projetos de investimento ao abrigo de políticas públicas, que visam promover o desenvolvimento tecnológico e a inovação. Concluímos que a probabilidade da empresa pertencer ao *cluster* com alta competitividade, no caso de ter recorrido a um apoio no âmbito dum projeto de desenvolvimento tecnológico e inovação é superior à probabilidade de pertencer a esse *cluster*, no caso contrário. Considerando os dados da amostra, a probabilidade duma empresa, que obteve apoio para desenvolver um projeto na área da inovação, pertencer ao *cluster* de alta competitividade, é de 88%. A probabilidade desce para 61%, se a empresa tiver tido um apoio para desenvolver um projeto na área da competitividade das PMEs, e cai para 21%, se a empresa não tiver tido apoios nestas duas áreas.

5. CONCLUSÃO

Portugal tem vindo a ser considerado como moderadamente inovador, no conjunto dos países que pertencem à União Europeia. Para promover a convergência entre os países da União Europeia, foi criado o Programa Operacional Competitividade e Internacionalização, Compete 2020, que proporcionou a canalização de 3,2 mil milhões de euros de fundos do FEDER para investimentos realizados na área do desenvolvimento tecnológico e inovação e na área da competitividade das PME (Comissão Europeia, 2018). Numa altura em que se discute a manutenção destes apoios financeiros, torna-se pertinente demonstrar o seu impacto, não só na competitividade das empresas apoiadas, medida através da intensidade das exportações, como também, na economia em geral, medida pelo efeito indutor da inovação, noutras empresas, nomeadamente através da subcontratação.

Para demonstrar que as políticas de incentivo à inovação se encontram orientadas para a *open innovation* e reforçam a competitividade das empresas, foi efetuado um caso de estudo sobre um subsetor da indústria automóvel, o subsetor do fabrico de componentes e acessórios para a indústria automóvel. Pelas redes de cooperação e alianças existentes entre as empresas deste subsetor, pela relação deste subsetor com o seu principal cliente, o subsetor do fabrico de veículos automóveis, e pela importância da indústria automóvel na Balança Comercial nacional, este subsetor demonstra ser um exemplo de *open innovation*.

A análise do impacto das políticas de inovação na competitividade das empresas recorreu à regressão logística binomial, à análise de componentes principais e à análise de *clusters*, tendo sido identificados 2 *clusters*, um com alta competitividade e outro com baixa competitividade.

Os resultados demonstram que as empresas que obtiveram apoios financeiros, no âmbito de programas de incentivo ao desenvolvimento tecnológico e inovação apresentam uma elevada probabilidade de pertencerem ao *cluster* de alta competitividade, enquanto as empresas que não obtiveram apoios nem ao nível do desenvolvimento tecnológico e inovação nem ao nível da competitividade das PME, apresentam uma baixa probabilidade de pertencerem ao *cluster* de alta competitividade.

5.1. Conclusões finais

A política de coesão europeia visa o desenvolvimento dos países com indicadores inferiores à média europeia, disponibilizando fundos para apoiar projetos na área da inovação. Existe uma extensa literatura com a análise do impacto das políticas públicas que visam incentivar a adoção da *open innovation*, quer em termos macroeconómicos, quer em termos microeconómicos. A análise microeconómica tem-se, no entanto, concentrado na performance económico-financeira das empresas alvo dos apoios, medida através de indicadores tais como o ROI - *Return on Investment* e ROA - *Return on Assets*, não sendo claro o impacto dessas políticas na economia nacional. O presente trabalho procurou a diferenciação da análise, construindo um indicador de competitividade alinhado com o objetivo de sustentabilidade da Balança Comercial, que se encontra no Programa Operacional Competitividade e Internacionalização, Compete 2020 e com o conceito de *open innovation*, que traduz um processo de inovação capaz de induzir inovação noutras empresas e, em última instância, na economia nacional.

Para o efeito, elaboramos um caso de estudo sobre um subsetor que consideramos ser um exemplo de *open innovation* e um contribuinte para o equilíbrio da Balança Comercial, através das exportações, o subsetor da indústria automóvel - fabrico de componentes e acessórios para a indústria automóvel.

Os resultados obtidos apontam para que a decisão estratégica duma empresa, de desenvolver investimentos na área do desenvolvimento tecnológico e inovação, apoiados financeiramente no âmbito do Compete 2020, se traduza numa probabilidade elevada dessa empresa pertencer ao *cluster* das empresas com alta competitividade. Estes resultados foram obtidos com recurso à regressão logística binomial, à análise de componentes principais e análise de *clusters*. Com a metodologia utilizada, foi possível obter um elevado *F-measure*, apesar da pequena dimensão da amostra.

A publicação dum artigo científico numa revista internacional, especializada na área da open innovation, como é o caso da revista Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity, poderá configurar a possibilidade de concretizar o objetivo de publicar os resultados obtidos.

5.2. Limitações e investigação futura

As limitações do estudo prendem-se, desde logo, com a reduzida dimensão da amostra e a dificuldade em concatenar as duas bases de dados utilizadas na sua construção, dada a ausência dum campo numérico comum. Um segundo conjunto de limitações prende-se com o facto do estudo se ter focado num único subsetor de atividade, cuja tipicidade poderá ter influenciado os resultados.

Com a crescente transparência da afetação dos fundos comunitários, abre-se uma porta para, através das técnicas de *data mining*, se efetuarem análises preditivas quanto à eficácia da aplicação dos fundos comunitários. Encontrando-se previstos, para a próxima década, financiamentos assegurados por fundos europeus, na componente “capitalização e inovação empresarial”, de cerca de 2,9 mil milhões de euros (Ministério do Planeamento, 2021), o contributo de futuros estudos académicos, para uma maior transparência e discussão da sua aplicação, é de importância relevante.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Anisic, Z., Koldzin, D., & Freund, R. (2013). How to support open innovations through public policies? *International Journal of Engineering*, 11, 241–248. <http://annals.fih.upt.ro>
- Blauberger, M., & van Hüllen, V. (2021). Conditionality of EU funds: an instrument to enforce EU fundamental values? *Journal of European Integration*, 43(1), 1–16. <https://doi.org/10.1080/07036337.2019.1708337>
- Borsekova, K., Korony, S., & Nijkamp, P. (2021). Traces of the Iron Curtain : A multivariate analysis of regional cohesion in Europe. *Socio-Economic Planning Sciences*, December 2020. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101040>
- Brandão, E. (2013). *Finanças* (E. Brandão (ed.)). Porto Editora.
- Bureau Van Dijk. (2021). *Sabi* (acedido em 31 de janeiro de 2021). <https://sabi.bvdinfo.com/version-2021531/home.serv?product=SabiNeo>
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business School Press.
- Comissão Europeia. (2014). *Decisão de execução da Comissão 10017 de 16.12.2014*. https://www.compete2020.gov.pt/admin/images/DECISAO_POCI_C_2014_10017_PT.pdf
- Comissão Europeia. (2018). *Decisão de execução da Comissão 8464 de 05.12.2018*. https://www.compete2020.gov.pt/admin/images/1_PT_ACT_part1_v2_COMPETE.pdf
- Comissão Europeia. (2020). *Innovation Union Scoreboard 2014*. <https://doi.org/10.2769/88936>
- Conselho Económico e Social, Agência para o Desenvolvimento e Coesão, Autoridade de Gestão do Programa Operacional Potencial Humano, & Agência de Inovação. (2014). *Programa Operacional Competitividade e Internacionalização*. http://www.pofc.qren.pt/ResourcesUser/2015/PO_CI/20150205_POCI_vs_publica.pdf
- Crescenzi, R., Di, M., & Giua, M. (2020). It's not about the money . EU funds , local opportunities , and Euroscepticism. *Regional Science and Urban Economics*, 84(June). <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2020.103556>
- de Jong, J. P. J., Kalvet, T., & Vanhaverbeke, W. (2010). Exploring a theoretical framework to structure the public policy implications of open innovation. *Technology Analysis and Strategic Management*, 22(8), 877–896. <https://doi.org/10.1080/09537325.2010.522771>
- DGEEC, & INE. (2018). *INQUÉRITO COMUNITÁRIO À INOVAÇÃO - CIS 2018* (acedido em 19.03.2021). https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_publicacoes&PUBLICACOESpub_bo ui=453374785&PUBLICACOESmodo=2
- Dieguez, T., Ferreira, L. P., Silva, F. J. G., & Tjahjono, B. (2020). Open innovation and sustainable development through industry-academia collaboration: A case study of automotive sector. *Procedia Manufacturing*, 51, 1773–1778. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.246>
- Dodourova, M., & Bevis, K. (2014). Networking innovation in the European car industry : Does the Open Innovation model fit? *Transportation Research Part A*, 69, 252–271. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2014.08.021>
- Edler, J., Gök, A., Cunningham, P., & Shapira, P. (2016). Introduction: Making sense of innovation policy. Em A. G. and P. S. Jakob Edler, Paul Cunningham (Ed.), *Handbook of Innovation Policy Impact* (pp. 1–17). Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.4337/9781784711856.00008>

- Farrell, M. (2004). Regional integration and cohesion — lessons from Spain and Ireland in the EU. *Journal of Asian Economics*, 14, 927–946. <https://doi.org/10.1016/j.asieco.2003.09.004>
- Figueiredo, F., Figueiredo, A., Ramos, A., & Teles, P. (2017). *Inferência Estatística. Problemas resolvidos e propostos com aplicações em R* (J. Costa (ed.)). Escolar Editora.
- Flor, M. L., Blasco Díaz, J. L., & Lara Ortiz, M. L. (2020). Innovation policy instruments through the lens of open innovation. An analysis in the Spanish context. *Journal of Evolutionary Studies in Business*, 5(1), 52–80. <https://doi.org/10.1344/jesb2020.1.j068>
- Gama, J., Carvalho, A. P. de L., Faceli, K., Lorena, A. C., & Oliveira, M. (2017). *Extração de Conhecimento de Dados - Data Mining* (M. Robalo (ed.); Terceira E). Sílabo.
- Gouveia, M. C., Henriques, C. O., & Costa, P. (2021). Evaluating the efficiency of structural funds : An application in the competitiveness of SMEs across different EU beneficiary regions ☆ , ☆☆. *Omega*, 101, 102265. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2020.102265>
- Graf, H., Broekel, T., & Schiller, F. (2020). A shot in the dark ? Policy influence on cluster networks. *Research Policy*, 49(3). <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103920>
- Gujarati, D. N. (1988). *Basic Econometrics* (S. D. Stratford (ed.); Segunda Ed). McGraw-Hill.
- Hastie, T., Tibshirani, R., & Friedman, J. (2017). *The Elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction* (P. Bickel, P. Diggle, S. Fienberg, U. Gather, I. Olkin, & S. Zeger (eds.); Segunda Ed). Springer. <https://doi.org/10.1007/b94608>
- Herstad, S. J., Bloch, C., Ebersberger, B., & van de Velde, E. (2010). National innovation policy and global open innovation: Exploring balances, tradeoffs and complementarities. *Science and Public Policy*, 37(2), 113–124. <https://doi.org/10.3152/030234210X489590>
- INE. (2007). *Classificação Portuguesa das Actividades Económicas Rev.3. Lisboa, Portugal: INE, Instituto Nacional de Estatística. Disponível em março, 19, 2007.* https://www.ine.pt/ine_novidades/semin/cae/CAE_REV_3.pdf
- INE. (2021a). *Principais Indicadores 2019. Lisboa, Portugal: INE, Instituto Nacional de Estatística. Disponível em março, 29, 2021.* Portal do INE
- INE. (2021b). *Sistema de contas integradas das empresas, Estatísticas do comércio internacional de bens. Lisboa, Portugal: INE, Instituto Nacional de Estatística. Disponível em maio, 10, 2021.* Portal do INE
- James, G., Witten, D., Hastie, T., & Tibshirani, R. (2017). *An Introduction to Statistical Learning with Applications in R* (G. Casella, S. Fienberg, & I. Olkin (eds.)). Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7138-7>
- Kaiser, R., & Prange, H. (2004). Managing diversity in a system of multi-level governance: The open method of co-ordination in innovation policy. *Journal of European Public Policy*, 11(2), 249–266. <https://doi.org/10.1080/1350176042000194421>
- Karo, E., & Kattel, R. (2011). Should «open innovation» change innovation policy thinking in catchingup economies? considerations for policy analyses. *Innovation - The European Journal of Social Science Research*, 24(1–2), 173–198. <https://doi.org/10.1080/13511610.2011.586496>
- Kim, S., Kim, E., Suh, Y., & Zheng, Z. (2016). The effect of service innovation on R & D activities and government support systems : the moderating role of government support systems in Korea. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex*, 2:5, 1–13. <https://doi.org/10.1186/s40852-016-0032-1>
- Kito, T., New, S., & Reed-tsochas, F. (2018). Disentangling the complexity of supply relationship

- formations : Firm product diversification and product ubiquity in the Japanese car industry. *Intern. Journal of Production Economics*, 206(September), 159–168.
<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2018.09.002>
- Kodama, F. (2018). Learning Mode and Strategic Concept for the 4th Industrial Revolution. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex*, 4(32). <https://doi.org/10.3390/joitmc4030032>
- Kodama, F. (2019). Incessant Conceptual / Industrial Transformation of Automobiles. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex*, 5(50). <https://doi.org/10.3390/joitmc5030050>
- Kowalski, A., & Mackiewicz, M. (2021). Commonalities and Differences of Cluster Policy of Asian Countries ; Discussion on Cluster Open Innovation. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex*, 7(21). <https://doi.org/10.3390/joitmc7010021>
- Kuhn, M., & Johnson, K. (2016). *Applied Predictive Modeling*. Springer.
<https://doi.org/10.1007/978-1-4614-6849-3>
- Maroco, J. (2003). *Análise Estatística com Utilização do SPSS* (M. Robalo (ed.); Segunda Ed). Edições Sílabo.
- Meng, L., McWilliams, B., Jarosinski, W., Park, H. Y., Jung, Y. G., Lee, J., & Zhang, J. (2020). Machine Learning in Additive Manufacturing: A Review. *Jom*, 72(6), 2363–2377.
<https://doi.org/10.1007/s11837-020-04155-y>
- Ministério do Planeamento. (2021). *Plano de recuperação e resiliência*.
<https://www.portugal.gov.pt/download-ficheiros/ficheiro.aspx?v=%3D%3DBQAAAB%2BLCAAAAAAABAAzNDQzNgYA62SpeQUAAAA%3D>
- Naghizadeh, A., & Metaxas, D. N. (2020). Condensed silhouette: An optimized filtering process for cluster selection in K-means. *Procedia Computer Science*, 176, 205–214.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.08.022>
- Neves, J. C. das. (2012). *Análise e Relato Financeiro. Uma Visão Integrada de Gestão* (5ª Edição). Texto Editores.
- Park, S.-C. (2018). The Fourth Industrial Revolution and implications for innovative cluster policies. *AI & SOCIETY*, 33, 433–445. <https://doi.org/10.1007/s00146-017-0777-5>
- Pestana, M. H., & Gageiro, J. N. (2014). *Análise de Dados para Ciências Sociais. A Complementaridade do SPSS* (M. Robalo (ed.); Sexta Ed). Edições Sílabo.
- Pezoa-fuentes, C., & Vidal-suñé, A. (2017). Cluster perpetuation : Maintenance of competitive advantages over time . The case of Chile ’ s large north ☆. *Resources Policy*, 54(October), 176–188. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2017.10.001>
- Pichler, M., Krenmayr, N., Schneider, E., & Brand, U. (2021). EU industrial policy : Between modernization and transformation of the automotive industry. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 38(December 2020), 140–152.
<https://doi.org/10.1016/j.eist.2020.12.002>
- Powell, S. G., & Baker, K. R. (2014). *Management Science. The Art of Modeling with Spreadsheets* (L. Johnson & B. Baker (eds.); Quarta Ed). Wiley.
- Preissl, B., & Solimene, L. (2003). The innovation cluster of the German automotive components sector. Em *The Dynamics of Clusters and Innovation. Contributions to Economics* (pp. 73–151). Heidelberg Physica. https://doi.org/10.1007/978-3-642-50011-4_4
- Razak, A. A., Murray, P. A., & Roberts, D. (2014). Open Innovation in Universities: The Relationship Between Innovation and Commercialisation. *Knowledge and Process Management*, 21(4),

- 260–269. <https://doi.org/10.1002/kpm.1444>
- Reis, E. (2000). *Métodos Quantitativos 1* (E. Reis & M. A. M. Ferreira (eds.); pp. 205–238). Edições Sílabo.
- Rezapour, M., & Ksaibati, K. (2018). Application of multinomial and ordinal logistic regression to model injury severity of truck crashes, using violation and crash data. *Journal of Modern Transportation*, 26(4), 268–277. <https://doi.org/10.1007/s40534-018-0166-x>
- Santos, A. B. (2016). *Política pública orientada para a Inovação Aberta: as condições teóricas, contextuais e programáticas para o seu desenho e implementação, no caso português* [Tese de Doutoramento, ISCTE-IUL]. Repositório do ISCTE-IUL. <https://repositorio.iscte-iul.pt/handle/10071/12370>
- Schijndel, L. Van. (2019). TCKF-Connect : A Cross-Disciplinary Conceptual Framework to Investigate Internationalization within the Context of Entrepreneurial Ecosystems. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex*, 5(28). <https://doi.org/10.3390/joitmc5020028>
- Sivam, A., Dieguez, T., Ferreira, L. P., & Silva, F. J. G. (2019). Key settings for successful Open Innovation Arena. *Journal of Computational Design and Engineering*, 6(4), 507–515. <https://doi.org/10.1016/j.jcde.2019.03.005>
- Stojčić, N., Ani, I., & Aralica, Z. (2019). Do firms in clusters perform better? Lessons from wood-processing industries in new EU member states. *Forest Policy and Economics*, 109(October). <https://doi.org/10.1016/j.forpol.2019.102043>
- Sunyaev, A., Kannengießer, N., Beck, R., Treiblmaier, H., Lacity, M., Kranz, J., Fridgen, G., Spankowski, U., & Luckow, A. (2021). Token Economy. *Business and Information Systems Engineering*. <https://doi.org/10.1007/s12599-021-00684-1>
- Tani, M. (2018). The System Thinking Perspective in the Open-Innovation Research : A Systematic Review. *J. Open Innov. Technol. Mark. Complex*, 4(38), 1–28. <https://doi.org/10.3390/joitmc4030038>
- Torgo, L. (2017). *Data Mining with R. Learning With Case Studies* (V. Kumar (ed.); Segunda Ed). CRC Press.
- União Europeia - FEDER. (2021). *Portugal 2020. Lista de Operações Aprovadas (acedido em 31 de janeiro de 2021)*. <https://www.portugal2020.pt/content/lista-de-operacoes-aprovadas>
- Varga, J. (2011). A model-based analysis of the impact of Cohesion Policy expenditure 2000 – 06 : Simulations with the QUEST III endogenous R & D model. *Economic Modelling*, 28(1–2), 647–663. <https://doi.org/10.1016/j.econmod.2010.06.004>
- Voinescu, R., & Moisiu, C. (2015). Competitiveness , Theoretical and Policy Approaches . Towards a more competitive EU. *Procedia Economics and Finance*, 22(November 2014), 512–521. [https://doi.org/10.1016/S2212-5671\(15\)00248-8](https://doi.org/10.1016/S2212-5671(15)00248-8)
- Yan, X., Peng, X., Qin, Y., & Xu, Z. (2021). Classification of plastics using laser-induced breakdown spectroscopy combined with principal component analysis and K nearest neighbor algorithm. *Results in Optics*, 4(April). <https://doi.org/10.1016/j.rio.2021.100093>
- Yun, J. J., Won, D., Hwang, B., Kang, J., & Kim, D. (2020). Analysing and simulating the effects of open innovation policies: Application of the results to Cambodia. *Science and Public Policy*, 42(6), 743–760. <https://doi.org/10.1093/scipol/scu085>

