



INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Identificação e Análise Causal de Determinantes de Inteligência Artificial, Comércio Eletrónico e Métodos Ágeis em PMEs

Sofia Ferreira Perdigoto Garcia Barata

Mestrado em Gestão de Empresas

Orientador:

Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira, Professor Associado c/Agregação
ISCTE Business School

Março 2022

Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

Identificação e Análise Causal de Determinantes de Inteligência Artificial, Comércio Eletrónico e Métodos Ágeis em PMEs

Sofia Ferreira Perdigoto Garcia Barata

Mestrado em Gestão de Empresas

Orientador:

Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira, Professor Associado c/Agregação
ISCTE Business School

Março 2022

AGRADECIMENTOS

“ **A**s we express our gratitude, we must never forget that the highest appreciation is not to utter words, but to live by them” (John F. Kennedy).
A humildade e a gratidão são alguns dos valores mais importantes na vida. O desenvolvimento desta dissertação foi, sem dúvida, um processo de aprendizagem e de crescimento marcado por diversos desafios, apenas possível de concretizar com a ajuda de várias pessoas, às quais manifesto o meu agradecimento.

Em primeiro lugar, quero expressar o meu mais profundo agradecimento ao meu orientador, Professor Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira, pela sua orientação, total disponibilidade, apoio e confiança. Foi um privilégio poder desenvolver esta dissertação, onde estou convicta de que sem a sua especial atenção não seria bem-sucedida.

Em segundo lugar quero deixar um sincero agradecimento ao Dr. Luís Barbosa, representante da COTEC Portugal, pelos seus *insights* como decisor na fase de consolidação do estudo, algo que se revelou uma enorme mais-valia para o resultado final alcançado. Adicionalmente, gostaria de agradecer aos membros do painel de especialistas que estiveram presentes nas duas sessões *online*: Cândida Jesus, Catarina Rocha, David Mendes, Luís Castro, Nuno Dias e Tomás Cardoso, pelo saber transmitido e disponibilidade, sem os quais não teria sido possível a realização da componente empírica do presente estudo.

Junto um agradecimento aos meus colegas do *Executive Master* e do Mestrado em Gestão de Empresas, em especial ao meu grupo de trabalho, bem como à ISCTE Business School, ao ISCTE Executive Education e respetivos docentes e funcionários.

Aos meus amigos Gonçalo Santos, Daniela Folgado, Jacc, Joana Fontes, Filipa Cabral e muitos outros a quem deixo o meu profundo obrigado por todo o apoio incondicional que partilharam comigo.

Por último, para que possam ser os primeiros, à minha mãe, ao meu pai e à minha irmã, por serem modelos de resiliência, humildade e coragem, bem como pelo apoio incondicional, motivação e educação para o meu desenvolvimento pessoal e profissional. É uma bênção pertencer à nossa família.

Dedico a presente dissertação aos meus queridos avôs: Henrique e Acácio.

A todos,
Muito Obrigada!

IDENTIFICAÇÃO E ANÁLISE CAUSAL DE DETERMINANTES DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, COMÉRCIO ELETRÔNICO E MÉTODOS ÁGEIS EM PMES

RESUMO

Limitadas por recursos escassos, as pequenas e médias empresas (PMEs) enfrentam uma maior pressão para garantir uma posição competitiva no mercado global, marcado pelo galopante avanço tecnológico e pelo contexto pandêmico. Como tal, o desenvolvimento de plataformas de comércio eletrônico com recurso à *artificial intelligence* (AI) em contextos ágeis tem sido cada vez maior. Por um lado, a AI permite um maior tratamento de dados e a criação de modelos de projeção. Por outro lado, a adoção de métodos ágeis assegura uma maior gestão da imprevisibilidade e adaptação às novas exigências de mercado. Verificando-se um reduzido número de estudos que abrangem as três áreas acima mencionadas, propõe-se a criação de um novo modelo que identifique os determinantes que favorecem ou inibem o desenvolvimento do comércio eletrônico, da AI e dos métodos ágeis em PMEs. Este será suportado pela aplicação de técnicas de mapeamento cognitivo, através da abordagem *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), juntamente com a técnica *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL), procurando extrair um conjunto de recomendações que permita às PMEs adquirir uma posição competitiva no mercado global.

Palavras-Chave: AI; Comércio Eletrónico; DEMATEL; Mapas Cognitivos; MCDA; Métodos Ágeis; SODA; Tecnologia.

Códigos JEL: M1, M15, O32.

DETERMINANTS OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE, ELECTRONIC COMMERCE AND AGILE METHODS IN SMES

ABSTRACT

Constrained by scarce resources, SMEs face a great deal of pressure to maintain a competitive position in the global market, especially during the Covid-19 pandemic. As such, e-commerce platforms using Artificial Intelligence (AI) with agile methodology have been thriving. On the one hand, AI allows for better data processing and the creation of forecasting models. On the other hand, agile adoption ensures a management improvement over uncertainty and a better adaptation to new market requirements. Considering the limited number of studies that cover these three knowledge fields, we propose the creation of a new model to identify determinants that favor or inhibit the development of e-commerce, AI and agile methods in SMEs. This model will be developed using cognitive mapping techniques, based on the *Strategic Options Development and Analysis* (SODA) approach, and the *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) technique. The aim is to retrieve a set of recommendations that will allow SMEs to acquire competitive positions in the global market.

Keywords: Agile Methods; AI; Cognitive Mapping; DEMATEL; E-commerce; MCDA; SODA; Technology.

JEL Codes: M1, M15, O32.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Mais do que nunca, as pequenas e médias empresas (PMEs) encontram-se expostas às mudanças impostas pelo mercado global. Possuem menos recursos financeiros, tecnológicos e humanos que os grandes grupos empresariais e, como tal, encontram-se numa posição de desvantagem competitiva. As PMEs devem conseguir manter a sua posição competitiva no mercado global, em particular num contexto de incerteza, como aquele que foi criado pelo contexto pandémico em que hoje vivemos. Para além disso, o galopante avanço tecnológico e a elevada exigência dos consumidores obrigam a que as PMEs se adaptem à digitalização, sob pena de sucumbirem. Verifica-se, assim, que as PMEs precisam atualmente de: (1) identificar padrões de compra e tendências de mercado; (2) manter sistemas de comércio eletrónico atualizados e com novas funcionalidades; (3) acomodar e reduzir a incerteza; (4) automatizar e digitalizar processos; e (5) adaptar o avanço tecnológico ao desenvolvimento do negócio, pelo que se torna crítico que apostem em estratégias de digitalização, melhorando os meios e plataformas digitais que as sustentam.

São vários os benefícios das plataformas de comércio eletrónico, pois estas conseguem reduzir custos, expandir áreas de comercialização e aumentar a visibilidade da empresa, entre outros. Por isso, é necessário apostar nestas plataformas, adicionando regularmente novas funcionalidades e melhorando os processos continuamente, tornando-os mais eficientes ao mesmo tempo que se aumenta a qualidade dos produtos e serviços. Ora, é neste contexto que surgem duas áreas que suportam as plataformas de comércio eletrónico: (1) inteligência artificial (*i.e.*, *artificial intelligence* (AI)); e (2) métodos ágeis. Por um lado, a AI apresenta-se como ferramenta potenciadora do comércio eletrónico e, como tal, das próprias PMEs. Esta permite obter vários benefícios, nomeadamente: (1) automatizar processos; (2) oferecer novas funcionalidades; (3) maior eficácia na análise de dados, a partir dos quais é possível construir modelos de tendências ou modelos de *machine learning* (ML); e (4) reduzir o erro humano. Por outro lado, os métodos ágeis surgem por excelência, garantindo uma eficaz adaptação à mudança, inovação e às novas exigências dos consumidores e mercado. Estes permitem que novas funcionalidades sejam testadas com rapidez, assim como correções ou alterações no âmbito dessas mesmas funcionalidades, algo que permite acomodar a inovação e reduzir a incerteza e a ambiguidade em torno das PMEs e das suas plataformas.

É neste sentido, derivado do reduzido número de estudos existentes sobre as três áreas de conhecimento acima descritas, que se procurou criar um novo modelo que identificasse quais

os principais determinantes que beneficiam ou inibem as práticas associadas ao comércio eletrônico, AI e métodos ágeis em PMEs, bem como as suas relações causais. Dada a complexidade do tema em análise – e visto que os modelos desenvolvidos até à data apresentam algumas limitações, como o reduzido número de determinantes ou uso de metodologias que não conseguem analisar relações causais – o recurso a técnicas multicritério no apoio à tomada de decisão poderá trazer uma visão mais abrangente e detalhada à literatura.

Do ponto de vista metodológico, foi selecionada a abordagem *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA), através da qual foi construído um modelo de avaliação que dará suporte ao processo de tomada de decisão dos quadros administrativos das PMEs, oferecendo-lhes um conjunto de recomendações que procuram melhorar desenvolvimento das práticas de comércio eletrônico, AI e métodos ágeis em PMEs. A MCDA é composta por três fases processuais, nomeadamente: (1) estruturação da problemática; (2) construção de um modelo de avaliação; e (3) elaboração de recomendações. Assim sendo, na primeira fase (*i.e.*, fase de estruturação), foram realizadas duas sessões *online* de trabalho de grupo com um painel de especialistas. Na primeira sessão, foram identificados os determinantes com recurso à metodologia *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), a qual teve início a partir da seguinte *trigger question*: “Com base na sua experiência profissional, que fatores favorecem ou inibem a adoção de iniciativas de inteligência artificial, comércio eletrônico e métodos ágeis em PMEs?”. De seguida, os determinantes/critérios foram agrupados em *clusters*, originando um mapa cognitivo de grupo. Na segunda sessão de trabalho, foram identificados os critérios mais importantes e, a partir do preenchimento de matrizes de influência direta, foram identificadas as relações causais entre os determinantes e os respetivos *clusters*. Na segunda fase, por forma a construir um modelo de avaliação, foi aplicada a técnica *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory* DEMATEL, que permitiu identificar quais os *clusters* e determinantes com maior influência. Por fim, na última fase, procedeu-se a uma sessão de consolidação com um especialista neutro/externo ao processo, que permitiu validar as conclusões e a aplicabilidade do estudo, extraindo-se um conjunto de recomendações práticas.

Em suma, foi assim possível construir um modelo de apoio à tomada de decisão para os quadros diretivos das PMEs, identificando determinantes de comércio eletrônico, AI e métodos ágeis, bem como as suas relações causais, extraindo um conjunto de recomendações práticas passíveis de oferecerem às PMEs uma posição mais competitiva no mercado global.

ÍNDICE GERAL

Principais Abreviaturas Utilizadas	xiii
Capítulo 1 – Introdução Geral	1
1.1. Enquadramento do Tema	1
1.2. Principais Objetivos de Investigação	2
1.3. Orientação Epistemológica e Metodologia de Investigação	3
1.4. Estrutura	3
1.5. Principais Resultados Esperados	4
Capítulo 2 – Revisão da Literatura	5
2.1. Comércio Eletrónico, Inteligência Artificial e Métodos Ágeis: Conceitos de Base	5
2.2. Fundamentos para a Adaptação das PMEs	8
2.3. Estudos Relacionados: Contributos e Limitações	11
2.4. Limitações Metodológicas Transversais	15
<i>Sinopse do Capítulo 2</i>	16
Capítulo 3 – Metodologia	17
3.1. <i>Problem Structuring Methods</i> e Mapas Cognitivos	17
3.1.1. <i>JOURNEY Making</i>	18
3.1.2. Vantagens e Limitações do Mapeamento Cognitivo	19
3.1.3. Contributos para o Comércio Eletrónico, AI e Métodos Ágeis nas PMEs	20
3.2. Avaliação Multicritério	21
3.2.1. Avaliação Multicritério e a Técnica DEMATEL	22
3.2.2. Vantagens e Limitações da Técnica DEMATEL	25
3.1.3. Contributos para Contributos para o Comércio Eletrónico, AI e Métodos Ágeis nas PMEs	26
<i>Sinopse do Capítulo 3</i>	27

Capítulo 4 – Resultados e Análise	29
4.1. Identificação de Determinantes de Comércio Eletrónico, AI e Métodos Ágeis nas PMEs	29
4.2. Aplicação da Técnica DEMATEL	33
4.3. Análise de Resultados	36
4.4. Consolidação e Recomendações	45
<i>Sinopse do Capítulo 4</i>	47
Capítulo 5 – Conclusão	49
5.1. Principais Resultados e Limitações da Aplicação	49
5.2. Reflexões e Contributos Teórico-Práticos para a Gestão Empresarial	51
5.3. Linhas de Investigação Futura	52
Bibliografia	55

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

FIGURAS

Figura 1: Mapa de Relações	24
Figura 2: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo – Identificação de Determinantes e Construção de <i>Clusters</i>	31
Figura 3: Mapa Cognitivo de Grupo	32
Figura 4: Instantâneos da Segunda Sessão de Grupo – Seleção de Determinantes e Criação de Matrizes	33
Figura 5: Diagrama DEMATEL Inter- <i>Cluster</i>	39
Figura 6: Diagrama DEMATEL do <i>Cluster 1 – Pesquisa do Utilizador</i>	40
Figura 7: Diagrama DEMATEL <i>Cluster 2 – Dinâmicas de Equipa</i>	41
Figura 8: Diagrama DEMATEL <i>Cluster 3 – Dinâmicas de Organização</i>	42
Figura 9: Diagrama DEMATEL <i>Cluster 4 – Características de Produto</i>	43
Figura 10: Diagrama DEMATEL <i>Cluster 5 – Características de Sistema</i>	44
Figura 11: Instantâneos da Sessão de Consolidação	45

TABELAS

Tabela 1: Estudo dos Determinantes de Comércio Eletrónico, AI e Métodos Ágeis – Contributos e Limitações	13
Tabela 2: <i>Clusters</i> e Principais Determinantes	30
Tabela 3: Matriz Inicial <i>Inter-Cluster</i>	33
Tabela 4: Matriz Inicial do <i>Cluster 1 – Pesquisa do Utilizador</i>	34
Tabela 5: Matriz Inicial do <i>Cluster 2 – Dinâmicas da Equipa</i>	35
Tabela 6: Matriz Inicial do <i>Cluster 3 – Dinâmicas da Organização</i>	35
Tabela 7: Matriz Inicial do <i>Cluster 4 – Características de Produto</i>	36
Tabela 8: Matriz Inicial do <i>Cluster 5 – Características de Sistema</i>	36
Tabela 9: Matriz de Influência Direta Normalizada <i>X Inter-Cluster</i>	37
Tabela 10: Matriz de Identidade.....	37
Tabela 11: Matriz $(I - X)$ <i>Inter-Cluster</i>	38
Tabela 12: Matriz $(I - X)^{-1}$ <i>Inter-Cluster</i>	38
Tabela 13: Matriz de Influência Total <i>T Inter-Cluster</i>	38

Tabela 14: Matriz de Influência <i>T</i> e Cálculo de “R+C” e “R-C” do <i>Cluster 1 – Pesquisa do Utilizador</i>	40
Tabela 15: Matriz de Influência <i>T</i> e Cálculo de “R+C” e “R-C” do <i>Cluster 2 – Dinâmicas da Equipa</i>	41
Tabela 16: Matriz de Influência <i>T</i> e Cálculo de “R+C” e “R-C” do <i>Cluster 3 – Dinâmicas da Organização</i>	42
Tabela 17: Matriz de Influência <i>T</i> e Cálculo de “R+C” e “R-C” do <i>Cluster 4 – Características de Produto</i>	43
Tabela 18: Matriz de Influência <i>T</i> e Cálculo de “R+C” e “R-C” do <i>Cluster 5 – Características de Sistema</i>	44

PRINCIPAIS ABREVIATURAS UTILIZADAS

AHP	– <i>Analytic Hierarchy Process</i>
AI	– <i>Artificial Intelligence</i>
AICS	– <i>Artificial Intelligence Customer Service System</i>
AMIs	– <i>Agile Manufacturing Impediments</i>
ASD	– <i>Agile Software Development</i>
CD	– <i>Continuous Delivery</i>
CI	– <i>Continuous Integration</i>
DEMATEL	– <i>DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory</i>
DPSIR	– <i>Drivers, Pressures, States, Impacts, Responses</i>
DSDM	– <i>Dynamic Systems Development Method</i>
DTC	– <i>Direct to Consumer</i>
FCM	– <i>Mapas Cognitivos Fuzzy</i>
IDT	– <i>Innovation Diffusion Theory</i>
MA	– <i>Métodos Ágeis</i>
MCDA	– <i>Multiple Criteria Decision Analysis</i>
MCDM	– <i>Multiple Criteria Decision Making</i>
ML	– <i>Machine Learning</i>
OR	– <i>Operational Research</i>
PLS-SEM	– <i>Partial Least Squares – Structural Equation Modeling</i>
PMEs	– <i>Pequenas e Médias Empresas</i>
PSM	– <i>Problem Structuring Method</i>
RMM	– <i>Rasch Measurement Model</i>
SCA	– <i>Strategic Choice Approach</i>
SODA	– <i>Strategic Options Development and Analysis</i>
SP	– <i>Scenario Planning</i>
SSM	– <i>Soft Systems Methodology</i>
SWOT	– <i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i>
TAM	– <i>Technology Acceptance Model</i>
TI	– <i>Tecnologias de Informação</i>
TOE	– <i>Technological Organisational-External</i>

- UE – União Europeia
- VAM – *Value-based Adoption Mode*
- VUCA – *Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity*
- XP – *Extreme Programming*

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

O presente capítulo introduz a dissertação, identificando a sua motivação a partir de um breve enquadramento geral do tema. Serão ainda identificados os principais objetivos de investigação, a orientação epistemológica e metodológica escolhida, a estrutura da dissertação e os principais resultados esperados.

1.1. Enquadramento Geral do Tema

As pequenas e médias empresas (PMEs) encontram-se mais expostas à mudança do mercado global, marcado pelo galopante avanço tecnológico e pela elevada exigência dos consumidores (Raymond, Bergeron, Croteau, & Uwizeyemungu. 2019). Com menos recursos, estas veem-se numa posição de desvantagem, onde são altamente pressionadas para estabelecer novas estratégias de gestão, digitalização e inovação e melhorar os meios e as plataformas digitais que as sustentam (*cf.* Niewöhner *et al.*, 2019). É neste contexto que vários autores mencionam a importância do comércio eletrónico, levando Nisar e Prabhakar (2017) a referir ser quase impossível às PMEs competirem com grandes organizações, caso optem por não investir na adoção de uma plataforma de comércio eletrónico, visto os seus inúmeros benefícios (*e.g.*, redução de custos, expansão de áreas de comercialização e aumento da visibilidade da empresa) (Quaddus & Hofmeyer, 2007).

Adicionalmente, com a eclosão da pandemia Covid-19, onde os consumidores vieram exigir novas funcionalidades (*e.g.*, maior qualidade no atendimento *online* e maior segurança nas transações e pagamentos (Tran, 2021)), “obrigou-se” as PMEs a uma digitalização forçada das suas operações. Isto tornou fulcral a aposta nestas plataformas, adicionando frequentemente novas funcionalidades e automatizando processos que permitam reduzir custos e tempo. Ora, é neste contexto que surgem duas áreas que suportam as plataformas de comércio eletrónico: (1) inteligência artificial (*i.e.*, *Artificial Intelligence (AI)*); e (2) *métodos ágeis*. Por um lado, a AI surge como uma ferramenta inovadora, tanto na personalização e na customização tecnológica das plataformas de comércio eletrónico como, também, na otimização de processos das PMEs na adaptação à mudança (Khrais, 2020). Devido às suas múltiplas aplicações, a AI garante um

maior processamento de dados, conseguindo: (1) automatizar processos; (2) oferecer funcionalidades inovadoras; (3) construir modelos de aprendizagem computacional; e (4) reduzir o erro humano, entre muitos outros benefícios (Zhuo, Larbi, & Addo, 2021). Por outro lado, surgem os métodos ágeis, comumente utilizados no desenvolvimento de plataformas de comércio eletrônico e AI, sendo amplamente reconhecidos por garantirem a eficaz adaptação à mudança e às novas exigências do mercado global (Darvishmotevali, Altinay, & Köseoglu, 2020). Estes métodos permitem que novas funcionalidades sejam testadas com rapidez, assim como executar correções ou alterações no âmbito da mesma, algo que permite acomodar a inovação e reduzir a incerteza em torno das PMEs e das suas plataformas. Deste modo, estudando-se as três áreas acima mencionadas (*i.e.*, comércio eletrônico, AI e métodos ágeis), será possível acelerar a digitalização das PMEs, oferecendo-lhes maior competitividade no mercado global.

1.2. Principais Objetivos de Investigação

Tendo por base o enquadramento anterior, parecem evidentes os benefícios que as PMEs podem ter a partir do desenvolvimento de iniciativas de comércio eletrônico, AI e métodos ágeis. Neste sentido, e procurando acelerar a digitalização das PMEs, o presente estudo tem como principal objetivo *construir um modelo de análise multicritério que permita identificar quais os determinantes que favorecem ou inibem o desenvolvimento do comércio eletrônico, inteligência artificial e métodos ágeis em PMEs, bem como analisar as suas relações causais com recurso a técnicas de mapeamento cognitivo e ao método DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL).*

As técnicas de mapeamento cognitivo, suportadas pela abordagem *Strategic Options Development and Analysis* (SODA) (Ackermann & Eden, 2001), permitem identificar os determinantes que afetam o comércio eletrônico, AI e métodos ágeis, estruturando-os e oferecendo uma interpretação mais clarividente do problema em análise. Por sua vez, o método DEMATEL (Gabus & Fontela, 1972) permite construir e analisar relações de interdependência entre diferentes determinantes e/ou *clusters* por meio de matrizes, conseguindo-se formular um conjunto de recomendações e soluções práticas que as PMEs possam aplicar nas suas operações diárias, no sentido de acelerar a sua digitalização e melhorar a sua vantagem competitiva. De seguida, será clarificada a orientação epistemológica e metodológica da presente dissertação.

1.3. Orientação Epistemológica e Metodologia de Investigação

De modo a conseguir apurar-se os determinantes que favorecem ou inibem o desenvolvimento do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis, propõe-se que, num primeiro momento, se realize uma revisão da literatura com base na apresentação dos conceitos basilares, bem como uma análise dos fundamentos que levam à aplicação destas iniciativas no desenvolvimento das PMEs. Esta revisão permitirá justificar a importância e a necessidade desta investigação, suportada por um levantamento de estudos já realizados, bem como dos contributos e das limitações adjacentes a esta temática.

Do ponto de vista metodológico, e de forma a colmatar algumas das lacunas identificadas na revisão da literatura, é proposta a aplicação da abordagem multicritério, composta por três fases: (1) estruturação do problema em causa, com a identificação de determinantes que inibem ou favorecem os conceitos basilares com recurso à técnica *Strategic Options Development and Analysis* (SODA) e ao mapeamento cognitivo; (2) avaliação dos determinantes, por forma a determinar relações de causa-efeito com recurso à técnica DEMATEL; e, por fim, (3) apresentação de recomendações decorrentes da sessão de consolidação dos resultados, onde se pretende que sejam retiradas um conjunto de soluções práticas para as PMEs aplicarem. Importa mencionar que as técnicas combinadas no presente estudo seguem uma base epistemológica construtivista, onde é possível cruzar a objetividade e a subjetividade dos dados partilhados pelo painel (Ferreira, Santos, & Rodrigues, 2011).

1.4. Estrutura do Documento

Tendo em conta o enquadramento epistemológico e metodológico acima referido, a presente dissertação é composta por cinco capítulos, devidamente suportados por diversas referências bibliográficas, e nos quais se incluem a presente introdução e a conclusão.

O *Capítulo 1* apresenta a introdução, onde é feito um breve enquadramento do tema, são explicitados os objetivos do estudo, a metodologia, a estrutura do documento e os resultados esperados da investigação. O *Capítulo 2* sustenta a revisão da literatura onde, inicialmente, são apresentados os conceitos de comércio eletrónico, AI e métodos ágeis, bem como a discussão de fundamentos relevantes para a análise dos conceitos basilares no contexto das PMEs. Complementarmente, são analisados os contributos e as limitações dos estudos previamente analisados. No *Capítulo 3* expõe-se o enquadramento metodológico que sustenta o estudo a

elaborar, sendo inicialmente apresentada a primeira fase da abordagem *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA) (*i.e.*, a fase da estruturação de problemas complexos, com recurso ao mapeamento cognitivo e à técnica SODA). Num segundo momento, é apresentada a segunda fase da metodologia (*i.e.*, a fase de avaliação, onde é explicitada a técnica DEMATEL). No fim deste terceiro capítulo, são expostas as vantagens e as limitações dessas mesmas abordagens, bem como os seus potenciais contributos para o estudo em causa. O *Capítulo 4* materializa a componente empírica da dissertação, onde é explicitada a aplicação das técnicas escolhidas e são apresentados os resultados da sessão de consolidação, onde serão formuladas as recomendações do estudo para as PME's. Por fim, no *Capítulo 5*, são apresentadas, de forma sumária, as principais conclusões e limitações do estudo, alguns contributos da investigação desenvolvida e perspetivas de investigação futura.

1.5. Principais Resultados Esperados

Tendo em conta a base epistemológica acima referida, é esperado que a presente dissertação projete um modelo de análise claro e realista, por forma a conseguir apurar-se, com transparência, quais os determinantes que inibem ou favorecem o desenvolvimento do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis em PME's. Espera-se ainda que, com a aplicação metodológica proposta, seja possível retirar-se um conjunto de recomendações e de soluções práticas que as PME's consigam aplicar num contexto de desenvolvimento tecnológico, solidificando a sua estratégia digital no mercado global.

Para além disso, procura-se que a presente dissertação venha a colmatar algumas das lacunas existentes na literatura, visto que, atualmente, verifica-se um reduzido número de estudos que combinem as três áreas de estudo aqui tratadas: comércio eletrónico, AI e métodos ágeis. Adicionalmente, o estudo em questão segue a abordagem epistemológica construtivista, pelo que se espera que sejam abertas novas linhas de investigação futura sobre o tema. Por fim, espera-se a divulgação dos resultados alcançados através da sua publicação numa revista internacional da especialidade.

Por forma a compreender quais os determinantes que influenciam o desenvolvimento do comércio eletrónico, inteligência artificial e métodos ágeis em PME, o presente capítulo abordará os seguintes tópicos: (1) análise de conceitos basilares; (2) discussão de fundamentos relevantes para a análise dos conceitos basilares no contexto das PMEs; (3) análise de estudos relacionados realizados até ao momento; e (4) análise de limitações metodológicas transversais.

2.1. Comércio Eletrónico, Inteligência Artificial e Métodos Ágeis: Conceitos Base

O conceito de *comércio eletrónico* (ou *e-commerce*) pode ser definido como “*the process of buying, selling, transferring, or exchanging products, services, and/or information via computer networks, including the Internet*” (Turban, Lee, King, McKay, & Marshall, 2008, p. 4). Contudo, o conceito em si tem vindo a evoluir ao longo do tempo, não sendo unânime a sua definição. Gonçalves, Gomes, Martins e Marques (2014) frisam que a este tem de ser associada a realização de uma transação comercial e, por isso, Sin, Osman, Salahuddin, Abdullah, Lim e Sim (2016) acrescentam que o uso de ferramentas eletrónicas (*e.g.*, correio eletrónico e *website* usado apenas para promoção produtos/serviços) se encontra fora da esfera que delimita o conceito de *e-commerce* (Carvalho & Mamede, 2018).

A evolução das tecnologias de informação aliadas ao mundo empresarial, permitiu a mudança dos modelos de comércio tradicional para os novos modelos de comércio eletrónico (Choshin & Ghaffari, 2017). Enfatizado pelo crescimento de utilizadores de rede móvel, com o rápido desenvolvimento de infraestruturas de logística e com maior segurança nos métodos de pagamento, temos vindo a assistir, igualmente, a um aumento nas compras efetuadas a partir de comércio eletrónico (*cf.* Chin, Lu, Shiao, & Wu, 2021). Por conseguinte, para se melhor compreender este conceito, Nisar e Prabhakar (2017) destacam quatro diferenças principais entre as práticas de negócios tradicionais e o comércio eletrónico, nomeadamente: (1) o consumidor *online* pode comprar um produto ou serviço independentemente da sua localização e a qualquer hora; (2) uma loja *online* pode rapidamente adaptar-se a novas necessidades e

tendências; (3) a compra *online* implica o risco de não testar um produto ou serviço e, por fim, (4) os processos de comércio eletrônico possuem características diferentes nos momentos de pré-venda, venda e pós-venda. Com base nas dissemelhanças identificadas, Nisar e Prabhakar (2017, p. 137) afirmam que, face ao comércio tradicional, o comércio eletrônico apresenta ter vantagens como “*more flexibility, enhanced market outreach, lower cost structures, faster transactions, broader product lines, greater convenience, and customization*”.

De acordo com Li, Zhang, Chiu e Liu (2019), a adoção do comércio eletrônico tornou-se aparentemente inevitável na competição no mercado global. Verifica-se ainda que o incremento de novas funcionalidades e a adoção de plataformas de *software* mais sofisticadas têm vindo a ser crescentemente requeridos por parte dos consumidores. Neste sentido, as empresas têm procurado implementar novas funcionalidades nas plataformas de comércio eletrônico, algumas delas visando conduzir o comportamento do utilizador para a aquisição de mais produtos. Torna-se assim crítico manter estas plataformas atualizadas e otimizadas em tempo e custos. Ora, é neste contexto que surgem duas áreas que suportam as plataformas de comércio eletrônico: (1) inteligência artificial (ou *Artificial Intelligence* (AI)); e (2) métodos ágeis. Por um lado, a AI apresenta-se como sendo uma ferramenta inovadora, essencial nos processos de customização e otimização das plataformas e das próprias PME (Khrais, 2020). Por outro lado, os métodos ágeis, comumente usados no desenvolvimento de *software* de comércio eletrônico e AI, garantem uma entrega célere e interativa dos incrementos funcionais, acomodando eficazmente a mudança e a incerteza a que as PME estão expostas.

O termo AI foi definido por John McCarthy, em 1956, como “*the science and engineering of making intelligent machines, especially intelligent computer programs*” (Cioffi, Travaglioni, Piscitelli, Petrillo, & De Felice, 2020, p. 1). Este conceito pode também ser entendido como “*the systems that mimic cognitive functions generally associated with human attributes such as learning, speech and problem solving*” (Russell & Norvig, 2016, p. 1). De acordo com Zhang e Lu (2021), AI é uma tecnologia de cariz multidisciplinar que integra a cognição, *machine learning*, reconhecimento de emoções, armazenamento de dados e tomada de decisão (Lu, 2019). Embora o estudo da AI tenha cerca de 70 anos, o seu desenvolvimento nem sempre foi constante. Zhang e Lu (2021) dividem o progresso do estudo da AI em três períodos, nomeadamente: (1) *the first golden age* – marcado pela consagração do conceito na conferência de Dartmouth, pelo desenvolvimento do *artificial neuron model* em 1943 e pelo elevado interesse no tema por parte da comunidade científica internacional; (2) *the second golden age* – que se desenvolveu na década de 1980 e onde se verificou a proliferação de estudos e algoritmos baseados em redes neurais artificiais, o desenvolvimento da Internet e de

funções de *hardware*; e, por fim, (3) *the third golden age* – que se verificou na primeira década do século XXI, com o desenvolvimento da Internet móvel, onde a AI alcançou um desenvolvimento revolucionário com a aplicação de algoritmos para o reconhecimento visual e da voz.

Ao contrário de outros modelos informáticos, a AI considera o conhecimento como objeto de estudo e procura analisar o conhecimento e a aprendizagem, tentando simular a cognição humana (Duan & Xu, 2012; McCarthy, Minsky, Rochester & Shannon, 2006). Zhang e Lu (2021) identificam os seguintes determinantes da AI: (1) *big data*; (2) algoritmos; (3) *machine learning*; (4) *natural language process* (NLP); (5) *hardware*; e (6) *computing vision*. Até ao momento, foi possível verificar que o desenvolvimento da AI trouxe enormes benefícios económicos e sociais, permitindo: (1) o aperfeiçoamento de tarefas criativas, libertando os colaboradores de tarefas repetitivas; (2) uma redução de erros causados por limitações humanas; (3) o aumento de controlo e de otimização dos processos; e (4) o aumento na eficiência na recolha e análise de dados, uma vez que os computadores são extremamente úteis para trabalhar com grandes volumes de dados. Desta forma, a AI surge como uma ferramenta essencial a usar em conjunto com o comércio eletrónico.

Por forma a garantir uma entrega rápida dos requisitos funcionais tanto da AI como do comércio eletrónico, surgem os *métodos ágeis* (MA), que vêm garantir o desenvolvimento iterativo de novas funcionalidades, alinhadas com as elevadas exigências dos consumidores *online* e do mercado global. Na última década, os métodos ágeis mudaram de forma incontornável o processo de desenvolvimento de *software*. Ao contrário dos modelos tradicionais (*e.g.*, modelo *waterfall*), onde os processos são organizados e planeados numa série de estados ordenados sequencialmente, o desenvolvimento de *software agile* (ou *agile software development* (ASD)) assume a mudança e a incerteza do mercado global e foca-se na execução dum processo colaborativo que transforma requisitos em iterações rápidas e incrementais. O ASD foi formalmente introduzido em 2001, a partir do “Manifesto Ágil” (*cf.* Perkusich *et al.*, 2020).

Agile é um termo usado “*to describe a number of iterative development methodologies that have developed over time*” (International Institute of Business Analysis (IIBA), 2011, p. 1), que cobre uma variedade de *frameworks* como *Scrum*, *Extreme Programming* (XP), *Kanban*, *Crystal*, *Dynamic Systems Development Method* (DSDM), *Feature Driven Development* e *Adaptive Software Development*, entre outros. Esta metodologia é frequentemente conhecida por incluir: (1) lançamentos frequentes de produtos; (2) colaboração

de alto envolvimento entre a equipa de desenvolvimento e o cliente em tempo real; (3) pouco tempo gasto em documentação; e (4) avaliações regulares recorrentes sobre o risco e a entrega de valor (IIBA, 2011). Este conceito é assim marcado por uma entrega de valor continuada no tempo que contempla a mudança constante. Estas características representam o ponto crucial do ASD e impulsionaram a sua ampla aceitação entre os profissionais de *software* nos últimos anos (Biesialska, Franch, & Muntés-Mulero, 2021). Deste modo, foi assim possível introduzir os três conceitos basilares em estudo, enfatizando a profunda ligação que existe entre estes, pelo que, de seguida, será explorada a pertinência do estudo destes conceitos para as PME's.

2.2. Fundamentos para a Adaptação das PME's

Em comparação com as grandes empresas, as PME's enfrentam desafios específicos. Estas encontram-se limitadas por recursos financeiros e humanos (Niewöhner *et al.*, 2019) e têm menos controlo sobre seu ambiente externo (Parnell, Lester, Long, & Köseoglu, 2012), que é cada vez mais incerto e requer mais requisitos de informação e competências em tecnologias de informação (TI) (Dutot, Bergeron, & Raymond, 2014). Neste contexto, as PME's veem-se altamente pressionadas para estabelecer novas estratégias de gestão e de inovação, bem como novas competências digitais (Niewöhner *et al.*, 2019).

As PME's constituem um segmento de micro, pequenas e médias empresas e, por definição, empregam menos de 250 pessoas, detêm um volume de negócios anual que não excede os 50 milhões de euros ou cujo balanço total anual não excede os 43 milhões de euros (The Commission of the European Communities (CEC), 2003). As PME's representam 99% de todas as empresas na União Europeia (UE), sendo, nos últimos cinco anos, responsáveis pela criação de cerca de 85% de novos empregos (OECD, 2019). Contudo, importa ter presente que, se por um lado as PME's se encontram mais expostas às mudanças de um mundo caracterizado por Volatilidade, Incerteza, Complexidade e Ambiguidade (*i.e.*, mundo VUCA), por outro lado estas são: (1) mais flexíveis e têm uma estrutura organizacional menos pesada; e (2) mais ágeis na adaptação às flutuações do mercado e às novas necessidades dos clientes quando acompanhadas dos recursos necessários (Pérez-Goméz, Arbelo-Peréz, & Arbelo, 2018). Ainda assim, apenas 17% das PME's da UE vendem *online*, ao invés de 39% das grandes empresas, sendo que apenas 8% das PME's vendem para o mercado externo à UE. Adicionalmente, menos de 10% das PME's apostaram em tecnologias de AI (*e.g.*, *big data*) e apenas cerca de 20% apostou em soluções de serviços *cloud*, contra 45% das grandes empresas (DESI, 2021). Face

ao exposto, segue-se assim uma análise dos fundamentos para o estudo do comércio eletrônico, AI e métodos ágeis em PMEs, percebendo os benefícios e as dificuldades a que estas podem estar expostas.

Para as PMEs, vários são os benefícios da implementação de uma plataforma de comércio eletrônico, nomeadamente: (1) acesso a mercados de maior dimensão sem expandir a sua presença física (Quaddus & Hofmeyer, 2007); (2) reduzir custos, podendo investir na qualidade dos seus produtos; (3) adquirir mais clientes e fornecedores; e (4) inovar na comunicação e venda seus produtos ou serviços (Abebe, 2017; Ngai & Wat, 2002). A estes benefícios, somam-se ainda outros que Abebe (2017) e Currie (2000) assinalam, nomeadamente: (1) reduzir despesas de comunicação (*e.g.*, acelerando o processo de compra e reduzindo tarefas administrativas); (2) aumentar a visibilidade da empresa e ampliar as redes de clientes e fornecedores; (3) reduzir custos de vendas, contraindo práticas de trabalho mais flexíveis; e (4) adotar um posicionamento mais competitivo e estreitando relações com consumidores e clientes. De acordo um estudo de Abebe (2017), as PMEs que adotam o comércio eletrônico têm uma taxa média de crescimento de vendas superior face às restantes empresas, sendo que a adoção deste afeta positivamente a taxa de crescimento anual de vendas das PMEs. Nisar e Prabhakar (2017) mencionam ainda que é quase impossível as PMEs competirem com grandes organizações, caso optem por não investir na adoção de uma plataforma de comércio eletrônico.

Apesar de reconhecerem os potenciais benefícios que as tecnologias de comércio eletrônico podem trazer para as organizações, Kurnia, Choudrie, Mc Mahbubur e Alzougool (2015) e MacGregor e Vrazalic (2006) identificam várias barreiras que contribuem atualmente para a relutância na implementação do comércio eletrônico. Ainda assim, com a eclosão da Covid-19, os modelos de negócios tiveram de se ajustar a um contexto pandémico onde os consumidores, para além de produtos e serviços *online*, vieram exigir novas funcionalidades (*i.e.*, plataformas de comércio eletrônico) que incluam atendimento *online* e que garantam a segurança das transações efetuadas por esta via (Tran, 2021).

De acordo com Parnell *et al.* (2012, p. 559), “*uncertainty in market, technological, and competitive realms is high for all SMEs by definition*”, significando isto que as PMEs estão, por norma, mais expostas a ambientes com maior grau de incerteza. Tal veio a intensificar-se com o surgimento da pandemia Covid-19, onde as PMEs foram obrigadas a adotar novas estratégias para mitigar a incerteza. Raymond *et al.* (2019) mencionam, inclusive, que as PMEs em contexto de maior incerteza precisam de desenvolver capacidades de TI mais fortes do que

as outras PME's que se encontram em envolventes mais previsíveis. Neste sentido, de acordo com a teoria de processamento de informações de Tushman e Nadler (1978), as organizações procuram eliminar a incerteza desenvolvendo *margens* para reduzir o seu efeito ou implementando mecanismos estruturais que aumentem a capacidade de processamento de informação, melhorem a sua qualidade e reduzam riscos (Premkumar Ramamurthy, & Saunders, 2005; Raymond *et al.*, 2019). O desenvolvimento de tecnologias alicerçadas à AI vêm assim garantir um maior processamento de dados e uma redução da incerteza em contexto laboral, sendo que a sua implementação junto do comércio eletrónico vem impulsionar o desenvolvimento de funcionalidades inovadoras.

Neste contexto, torna-se particularmente relevante identificar quais os benefícios que as PME's podem obter a partir da implementação de ferramentas de AI. Estudos sobre a contribuição da AI para o crescimento dos negócios mostram que as empresas que recorrem à AI revelam: (1) redução de tarefas rotineiras e repetitivas, dando oportunidade aos colaboradores de despenderem mais tempo em tarefas complexas e criativas; (2) redução de erros causados por limitações humanas; (3) maior controlo e otimização dos processos produtivos; e (4) maior eficiência na aquisição e na análise de dados, uma vez que os computadores são extremamente úteis para trabalhar com grandes volumes de dados (Zhuo *et al.*, 2021). Embora exista uma reduzida investigação sobre o tema, Mullainathan e Spiess (2017) salientam o grande potencial da AI para as PME's, no sentido de resolver problemas em departamentos financeiros e na gestão de apoio ao cliente. No entanto, não devemos esquecer que as PME's também podem enfrentar alguns desafios aquando da implementação da AI como, por exemplo: (1) falta de qualidade dos dados; (2) riscos de privacidade e de segurança; e (3) falta de especialistas qualificados em AI.

Para além dos fundamentos que estão na base da necessidade de adaptação das PME's ao comércio eletrónico e à AI, é importante perceber ainda os fundamentos associados aos métodos ágeis. Até ao momento, vários estudos procuraram definir quais os determinantes que podem impactar a incerteza. Contudo, tanto em Köseoglu, Topaloglu, Parnell e Lester (2013), como em Parnell *et al.* (2012), é possível perceber que a agilidade organizacional não foi considerada como determinante para a redução da incerteza da envolvente organizacional. Ainda assim, de acordo com a teoria da contingência de Fiedler (*in* Darvishmotevali *et al.*, 2020), as organizações serão mais bem-sucedidas e eficazes se a sua estrutura for adaptável às mudanças da envolvente. Em concordância, Darvishmotevali *et al.* (2020) verificam que a agilidade é um fator-chave tanto na promoção da inovação como na gestão da complexidade e da incerteza, características do mundo VUCA e do mercado global. Conclusões desenvolvidas

por Ju, Ferreira e Wang (2020) demonstram ainda que: (1) a introdução de práticas de gestão de projetos ágeis pode melhorar o desempenho das PMEs de TI em ambientes de mudança; e (2) a implementação de métodos ágeis tem um impacto positivo no desempenho das PMEs. Além disso, de acordo com Niewöhner *et al.* (2019), as PMEs precisam de uma gestão de inovação ágil e ambidestra para se manterem competitivas em tempos de digitalização (Chan, Teoh, Yeow, & Pan, 2017). Nesse sentido, os métodos ágeis procuram garantir uma entrega rápida e interativa dos requisitos funcionais no desenvolvimento de *software*, algo que representa uma mais-valia para as empresas (*cf.* Ju *et al.*, 2020). Vários estudos confirmam ainda uma correlação positiva entre métodos ágeis e a capacidade inovadora das empresas, bem como maior probabilidade de sucesso em descobertas de inovação (*cf.* Niewöhner *et al.*, 2019) e aumento de ganhos financeiros (Liu & Yang, 2019).

Em suma, embora existam benefícios claros na aquisição do comércio eletrônico, AI e métodos ágeis para as PMEs, estas ainda têm um longo caminho a percorrer na sua aquisição, pelo que se torna vigente a necessidade de se estudar os determinantes que impactam positivamente e/ou negativamente o desenvolvimento destas tecnologias em PMEs. No próximo ponto, será feita uma revisão da literatura sobre alguns estudos já realizados.

2.3. Estudos Relacionados: Contributos e Limitações

Por forma a completar a presente revisão de literatura, foi efetuada a análise de alguns estudos efetuados até ao momento sobre a identificação dos determinantes que impactam o comércio eletrônico, a AI e métodos ágeis nas PMEs. Embora cada um dos temas tenha sido estudado amplamente do ponto de vista singular, verifica-se que existe um reduzido número de estudos que combinem as três dimensões e que identifiquem as suas relações de causalidade dentro do contexto das PMEs. Por este motivo, foi elaborada a *Tabela 1*, que agrega um conjunto de estudos sobre determinantes de comércio eletrônico, AI e métodos ágeis.

No que toca aos estudos que procuram identificar os determinantes de comércio eletrônico, é possível verificar, conforme apresenta a *Tabela 1*, que as metodologias usadas são maioritariamente de âmbito estatístico e de natureza diversa, combinando modelos teóricos que identificam os fatores que influenciam o comportamento humano (*e.g.*, *Technology Acceptance Model* (TAM), *Technological Organisational-External* (TOE), *Innovation Diffusion Theory* (IDT)) com modelos empíricos que procuram estimar a influência dos fatores sobre a adoção

do comércio eletrônico. Apesar dos diversos contributos existentes, as conclusões nem sempre são concordantes e, em certas ocasiões, chegam a ser contraditórias, devido às limitações dos mesmos, nomeadamente: (1) reduzido número de variáveis; (2) reduzida aplicabilidade dos estudos a vários setores e países; e (3) a relação causal entre os determinantes não é explorada. Adicionalmente, à exceção de Barroso, Ferreira, Meidutė-Kavaliauskienė, Banaitienė, Falcão e Rosa (2019), a determinação das variáveis que influenciam a adoção do comércio eletrônico é feita de forma pouco clara, havendo espaço para mais investigação.

Em relação à AI, pode entender-se que poucas pesquisas foram realizadas para encontrar os fatores determinantes da AI no contexto das PMEs. Ainda assim, face aos estudos elaborados e apresentados na *Tabela 1*, verificam-se algumas limitações como: (1) a maioria dos resultados não são passíveis de generalização, pois são dirigidos a um setor de indústria muito específico ou a um único país; (2) os estudos apresentam amostras reduzidas; (3) não é apresentada qualquer relação causal entre os determinantes; e (4) a designação dos fatores é feita de forma pouco clara, sendo os critérios de avaliação e de análise desconhecidos. Além disso, a literatura existente no domínio da AI concentra-se principalmente nos seguintes temas: (1) AI e tomada de decisão; (2) domínios de aplicação; e (3) dados e desafios (*cf.* Dwivedi *et al.*, 2021). Denota-se ainda que a maior parte do investimento feito em AI é desenvolvido por grandes empresas, que muitas vezes têm mais recursos para investir, algo que promove uma lacuna no estudo da compreensão do tema relativamente às PMEs.

Acerca dos métodos ágeis, denota-se que, embora exista um número reduzido de estudos sobre a análise dos seus determinantes nas organizações, existe, em contrapartida, um número considerável de estudos sobre determinantes de sucesso de ASD, mas que, conforme a *Tabela 1*, não são direcionados para as PMEs. Nestes estudos, foi possível verificar algumas lacunas como: (1) número reduzido de variáveis; (2) incidência sobre um contexto ou setor de atividade muito específico, algo que impossibilita a generalização dos resultados; e (3) amostras reduzidas. No que toca às metodologias utilizadas, é dada preferência ao *focus group* ou métodos quantitativos (*e.g.*, regressão linear), pelo que, à exceção do estudo de Potdar, Routroy e Behera (2016), não são abordadas as relações causais entre os determinantes identificados. No ponto seguinte, será possível analisar-se em detalhe as limitações metodológicas transversais aos estudos analisados em torno do comércio eletrônico, AI e métodos ágeis.

Tema	Autor	Métodos	Contributos	Limitações
Estudos sobre Determinantes de Comércio Eletrónico	Lip-Sam e Hock-Eam (2011)	Determina os fatores que influenciam o comércio eletrónico seguindo a metodologia TOE e o <i>multinomial logit model</i> .	As características individuais dos gestores das PME's ganham maior preponderância que os outros fatores.	O estudo é apenas aplicável aos setores da manufatura, não devendo ser aplicado a outros setores.
	Sila (2013)	Determina os fatores que influenciam o comércio eletrónico seguindo a metodologia TOE e o teste de análise de variâncias.	Incorpora fatores interorganizacionais não considerados originalmente.	Apresenta um reduzido número de variáveis e não considera fatores durante o desenvolvimento do comércio eletrónico.
	Walker, Saffu e Mazurek (2016)	Determina os fatores que influenciam a adoção ou não do comércio eletrónico seguindo os modelos TAM, IDT e TOE, acompanhados de regressão logística.	Reforça as necessidades das PME's analisarem a sua envolvente externa e posicionamento de mercado face à concorrência.	Não é aplicável a países desenvolvidos, devido às diferenças socioeconómicas; e omite fatores relevantes como as características dos decisores.
	Vajjhala e Thandekkattu (2017)	Identificação dos temas adjacentes à adoção do comércio eletrónico nas PME's com recurso à análise de dados qualitativos.	Considera informação subjetiva como: limitação de recursos, fatores externos, problemas organizacionais e resistência a novas tecnologias.	Não é passível de ser generalizado a todos os setores e a todos os contextos socioeconómicos e omite fatores relevantes como as características dos decisores.
	Barroso <i>et al.</i> (2019)	Identifica os determinantes do comércio eletrónico com aplicação de Mapas Cognitivos <i>Fuzzy</i> (FCM).	Analisa em detalhe os determinantes do comércio eletrónico.	As conclusões do estudo resultam de um FCM sujeito à subjetividade e contexto dos decisores.
Contributos para o Estudo de Determinantes de AI	Chatterjee, Chaudhuri, Vrontis, Thrassou e Ghosh (2021)	Identifica determinantes de <i>Artificial Intelligence Customer Service System</i> (AICS) em organizações ágeis, usando a <i>Partial Least Squares – Structural Equation Modeling</i> (PLS–SEM).	Explica como a agilidade organizacional facilita o desenvolvimento de competências exploratórias e fortalece as existentes na adoção de AICS.	Os resultados, apesar de válidos e confiáveis, não podem ser generalizados, nem aplicados fora da Índia.
	Chatterjee, Rana, Dwivedi e Baabdullah (2021)	Identifica os fatores socioambientais e tecnológicos que influenciam a AI em organizações de manufatura. Usa métodos quantitativos para validação empírica.	Destaca como a facilidade de uso percebida pelos inquiridos impacta a adoção de AI; Inclui a análise do impacto cultural sobre a adoção da AI.	Os resultados obtidos não devem ser generalizados dado que o estudo foi realizado no setor da manufatura, na Índia e com um número reduzido de inquiridos.
	Dwivedi <i>et al.</i> (2021)	Revisão de literatura dos desafios, oportunidades e agenda de pesquisa da AI.	Oferece <i>insights</i> que impactam a aplicação da AI em diferentes contextos de atuação.	Não identifica os determinantes de AI.

Contributos para o Estudo de Determinantes de AI	Zhuo <i>et al.</i> (2021)	Explora os benefícios e riscos da introdução da AI no comércio de empresas de manufatura e produção na África Ocidental como um estudo de caso. Utiliza o <i>Value-based Adoption Model (VAM)</i> .	Identifica os principais fatores (benefícios e riscos) que influenciam a adoção de AI nas PMEs.	Limitado ao comércio de empresas de manufatura e produção na África Ocidental.
Contributos para o Estudo de Determinantes de Métodos Ágeis	Mansor, Yahya e Arshad. (2013)	Identifica os determinantes de sucesso em projetos de <i>software agile</i> com recurso a <i>Rasch Measurement Model</i> .	Analisa os determinantes de sucesso de ASD na ótica de otimização de custos de projeto.	Os resultados não podem ser generalizados, pois incidiram sobre um reduzido número de inquiridos que não estão representados por unidades amostrais.
	Potdar, Routroy e Behera (2016)	Identifica as barreiras à implementação de métodos ágeis em empresas de manufatura (<i>Agile Manufacturing Impediments (AMIs)</i>) e analisa a sua relação causal a partir DEMATEL.	Identificação de AMIs na implementação de métodos ágeis (<i>i.e.</i> , falta de recursos; gestão e estratégia ineficientes; falta de conhecimento de mercado; e uso inadequado de informação).	Limitado ao setor automóvel em países não desenvolvidos.
	Tam, Moura, Oliveira e Varajão (2020)	Criação de um modelo que analisa cinco fatores pessoais que determinam o sucesso de projetos de ASD. <i>Focus group</i> foi o método selecionado.	Ao saber quais os fatores mais importantes, os gerentes e as equipas serão capazes de estabelecer prioridades, melhorando assim os resultados do projeto.	Identificação de um reduzido número de variáveis. A complexidade inerente às variáveis sugere que existem mais itens que poderiam ter sido usados para caracterizar melhor cada fator.
	Vishnubhotla, Mendes e Lundberg (2020)	Investiga a associação entre os cinco traços de personalidade e os fatores relacionados com o clima de equipa no contexto de equipas ágeis. Como métodos, foram usados a análise de correlação e regressão linear.	As relações encontradas entre as variáveis são passíveis de serem aplicáveis a organizações de telecomunicações que usem a metodologia <i>Scrum</i> para desenvolvimento de <i>software</i> .	Exclui outros fatores que possam interferir na aplicação de métodos ágeis, além dos traços de personalidade dos intervenientes.
	Ju <i>et al.</i> (2021)	Análise das relações entre capacidade de inovação, agilidade do projeto e desempenho empresarial a partir de métodos quantitativos.	<i>Project agility</i> como mediadora da inovação e desempenho empresarial.	As relações entre capacidade de inovação, agilidade do projeto e desempenho da empresa podem variar significativamente entre os setores empresariais, pelo que, os resultados não são passíveis de ser generalizados.

Tabela 1: Estudos sobre Determinantes de Comércio Eletrónico, AI e de Métodos Ágeis – Contributos e Limitações

2.4. Limitações Metodológicas Transversais

Com base nos estudos analisados sobre os determinantes do comércio eletrônico, AI e métodos ágeis, é possível concluir, de forma transversal, que: (1) existe um número reduzido de estudos que identifiquem e relacionem as três variáveis em estudo; (2) a pandemia Covid-19 veio alterar significativamente a forma como estes conceitos são analisados, incentivando o desenvolvimento de novos estudos sobre novos fatores que possam ter resultado deste “novo normal” (DESI, 2021; Tran, 2021); (3) os conceitos mencionados raramente são analisados à luz das necessidades das PMEs; (4) as abordagens metodológicas escolhidas raramente são capazes de traduzir relações de causalidade entre os determinantes; e (4) os diversos estudos apresentados são aplicados em contextos muito específicos, algo que dificulta a generalização dos resultados (cf. Chatterjee, Chaudhuri, Vrontis, Thrassou, & Ghosh, 2021; Chatterjee, Rana, Dwivedi, & Baabdullah, 2021; Zhuo *et al.*, 2021).

Do ponto de vista metodológico, verificam-se também as seguintes limitações transversais: (1) a maioria dos métodos aplicados são quantitativos, sendo importante assinalar que os métodos estatísticos utilizados são incapazes de representar as relações de causalidade (cf. Chaparro-Peláez, Agudo-Peregrina, & Pascual-Miguel, 2016); (2) o número de fatores identificados é reduzido (cf. Mansor, Yahya, & Arshad, 2013; Tam *et al.*, 2020); (3) a escolha dos fatores é feita de forma pouco clara (cf. Dwivedi *et al.*, 2021); e (4) metodologias como o *focus group*, apesar de identificarem relações causais, não conseguem medir com precisão o valor das mesmas (Tam *et al.*, 2020). Deste modo, parece evidente que existe uma lacuna na literatura sobre a identificação e análise causal de determinantes que impactam o desenvolvimento do comércio eletrônico, AI e métodos ágeis nas PMEs.

Tendo em conta a revisão da literatura aqui apresentada, onde são analisados os benefícios da implementação e do desenvolvimento de iniciativas de comércio eletrônico, AI e métodos ágeis, verifica-se que apenas 17% das PMEs vendem *online* na UE, ao invés de 39% das grandes empresas (DESI, 2021). Deste modo, sustenta-se a necessidade de se proceder à elaboração de um estudo que: (1) identifique os determinantes do comércio eletrônico, AI e métodos ágeis em PMEs com vigor científico, colmatando as limitações transversais anteriormente apontadas; e (2) proceder à análise das relações causais entre os determinantes que constituem o modelo, para que o processo de digitalização possa ser acelerado e bem-sucedido.

SINOPSE DO CAPÍTULO 2

Encarando os desafios do mundo VUCA, as PMEs enfrentam uma maior pressão para gerir a imprevisibilidade e acomodar mudanças tecnológicas. Limitadas por falta de recursos, as PMEs enfrentam desafios específicos, que as obrigam a tomar novas estratégias de gestão, digitalização e inovação. Vários autores mencionam a importância do comércio eletrônico e, de acordo com Nisar e Prabhakar (2017), é quase impossível as PMEs competirem com grandes organizações caso optem por não investir na adoção do mesmo. Adicionalmente, com a pandemia Covid-19, verificou-se um aumento de compras *online* e os consumidores vieram exigir novas e mais sofisticadas funcionalidades, algo que obrigou à digitalização forçada das PMEs. Torna-se, assim, crítico apostar nestas plataformas, mantendo-as atualizadas e lançando frequentemente novas funcionalidades, automatizando processos que permitam reduzir custos e tempo. Ora, é neste contexto que surgem duas áreas que suportam as plataformas de comércio eletrônico: (1) AI; e (2) métodos ágeis. Por um lado, a AI surge como uma ferramenta inovadora essencial, tanto na personalização e customização tecnológica das plataformas de comércio eletrônico, como na otimização de processos das PMEs e na adaptação à mudança. Por outro lado, surgem os métodos ágeis, amplamente reconhecidos por garantirem a eficaz adaptação à mudança e às novas exigências do mercado global. Tendo em conta que apenas 17% das PMEs da UE vendem *online*, ao invés de 39% das grandes empresas, parece fazer sentido desenvolver um estudo que permita identificar quais os determinantes que influenciam o desenvolvimento de comércio eletrônico, AI e métodos ágeis nas PMEs. Deste modo, no presente capítulo, efetuou-se uma breve revisão dos conceitos base no *ponto 2.1.*, bem como uma análise dos fundamentos da sua importância para as PMEs no *ponto 2.2.* Adicionalmente, nos *pontos 2.3.* e *2.4.*, foi feita uma análise aos estudos já existentes, onde se verificou que, de forma transversal: (1) existe um número reduzido de estudos que relacionem as três dimensões em estudo; (2) os métodos estatísticos são incapazes de representar relações de causalidade; (3) o número de fatores identificados é reduzido; e (4) os estudos apresentados não garantem a generalização dos resultados. Assim sendo, verifica-se uma lacuna na revisão da literatura relacionada com a raridade (ou ausência) de estudos que identifiquem, de forma abrangente e detalhada, os fatores determinantes de comércio eletrônico, AI e métodos ágeis em PMEs, bem como a análise das relações causais das variáveis de forma precisa do ponto de vista científico. No próximo capítulo serão aprofundadas as metodologias adotadas nesta dissertação.

No capítulo anterior, foi possível perceber a importância do estudo do comércio eletrônico, da AI e dos métodos ágeis para as PMEs, bem como a necessidade do desenvolvimento de um sistema que permita identificar os seus determinantes e a relação causal dos mesmos. Sendo este um problema caracterizado pela sua elevada complexidade, no presente capítulo será definida a abordagem metodológica (*i.e.*, MCDA), sendo apresentados: (1) o mapeamento cognitivo e a metodologia SODA; e (2) a técnica DEMATEL.

3.1. *Problem Structuring Methods* e Mapas Cognitivos

A estruturação de problemas complexos (ou *Problem Structuring Methods* (PSMs)) foi introduzida por Rosenhead (1989) para descrever um conjunto de métodos que se focam na estruturação eficaz de uma situação ou problema de decisão (*cf.* Rosenhead & Mingers, 2001; Marttunen, Lienert, & Belton, 2017). Tradicionalmente associados aos métodos de Investigação Operacional (*Operational Research* (OR)), estes novos métodos permitem facilitar o entendimento comum de uma situação complexa entre as partes interessadas usando técnicas de visualização (Nakagawa, Shiroyama, Kuroda, & Suzuki, 2010).

Marttunen *et al.* (2017) apresentam alguns exemplos de PSMs como: análise de *stakeholders*; SWOT; *Drivers, Pressures, States, Impacts, Responses* (DPSIR); mapas cognitivos; *Soft Systems Methodology* (SSM); *Strategic Options Development and Analysis* (SODA); *Strategic Choice Approach* (SCA); e *Scenario Planning* (SP). Entre estes métodos, destacam-se os mapas cognitivos, que não incidem sobre a resolução do problema, mas que se apresentam como os instrumentos versáteis no apoio à tomada de decisão, devido à possibilidade de refletirem conhecimentos acumulados, relações causais e experiências prévias (Brito, Ferreira, Pérez-Gladish, Govindan, & Meidutė-Kavaliauskienė, 2019). De acordo com Wong (2010, p. 288), os mapas cognitivos são definidos como “[the] process of a series of psychological transformations by which an individual acquires, codes, stores, recalls, and decodes information about the relative

locations and attributes of phenomena in their everyday spatial environment”. Trata-se de um método que reúne incerteza, diferentes perspectivas, conflitos de interesse e múltiplos decisores, permitindo assim que problemas de decisão amplamente complexos sejam estruturados de forma eficaz e intuitiva (Ribeiro, Ferreira, Jalali, & Meidutė-Kavaliauskienė, 2017). Para além disso, os mapas cognitivos caracterizam-se por permitirem simplificar problemas sobre a forma de representações gráficas (Ferreira *et al.*, 2011). Segundo Village, Salustri e Neumann (2013), o processo de mapeamento cognitivo está dividido nas seguintes fases: (1) escolha do método de aquisição de informação; (2) delimitação do papel do facilitador (*i.e.*, responsável por esclarecer e modelar o processo de tomada de decisão); (3) seleção do método de mapeamento; (4) definição dos processos adjacentes à criação dos mapas; e (5) interpretação dos resultados dos mapas cognitivos. Para se proceder à escolha do método de aquisição de informação (*i.e.*, passo 1) será explicada no próximo ponto a abordagem *JOURNEY Making*.

3.1.1. *JOURNEY Making*

A abordagem *JOURNEY Making* foi criada por Ackermann e Eden (2001). Esta abordagem permite agregar as opiniões de diferentes especialistas, criando uma estrutura de conceitos. *JOURNEY* refere-se a *JOintly Understanding and NEgotiating strategY* e incorpora os quatro princípios da metodologia *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), nomeadamente: (1) o indivíduo (*i.e.*, cognição psicológica); (2) as organizações representadas pelo conjunto de pessoas envolvidas na estruturação do problema; (3) a interação entre o facilitador e o decisor; e (4) as técnicas que permitem a construção de um modelo visualmente interativo (Abuabara & Paucar-Caceres, 2021). Nesta construção, salienta-se a importância da metodologia SODA, que permite a recolha de informação para a identificação dos determinantes de comércio eletrónico, AI e métodos ágeis com recurso à “técnica dos *post-its*”. Deste modo, de acordo com Rosenhead e Mingers (2001), a abordagem *JOURNEY Making* revela-se importante para a elaboração do mapeamento cognitivo, dado que este é visto como instrumento de estruturação que permite captar e estruturar visualmente a relação entre fatores, partindo de uma “imagem subjetiva” do problema que reflete a realidade intrínseca dos decisores.

3.1.2. Vantagens e Limitações do Mapeamento Cognitivo

Por forma a perceber qual a melhor técnica de estruturação para o problema em análise, é necessário compreender quais as vantagens e limitações de cada uma. No caso do mapeamento cognitivo, a sua importância tem sido cada vez mais reconhecida no enquadramento do apoio à tomada de decisão. De acordo com Ribeiro *et al.* (2017), as interpretações decorrentes do mapeamento cognitivo são: (1) multifacetadas e de fácil compreensão; (2) capazes de alcançar uma imagem muito próxima da realidade; (3) dinâmicas, moldando-se ao tipo de problemas e de pessoas; (4) construídas e realizadas em função das necessidades de cada grupo; e (5) capazes de incluir fatores quantitativos e qualitativos. Marttunen *et al.* (2017) sintetizam as vantagens da utilização dos mapas cognitivos, sendo que estes permitem: (1) estruturar as ideias de um indivíduo ou grupo de indivíduos usando linguagem comum (Franco & Lord, 2011; Montibeller, Belton, Ackermann, & Ensslin, 2008); (2) partilha de diferentes opiniões e pontos de vista por parte dos decisores; (3) estruturar problemas e possíveis alternativas; (4) reconhecer relações de causa-efeito entre esses mesmos pontos de vista; e (5) destruir preconceitos adjacentes à problemática em análise por parte dos decisores (Wright & Goodwin, 2002).

Os mapas cognitivos revelam-se ainda particularmente importantes quando integrados na abordagem *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA), pois contribuem para o aumento da compreensão do problema por parte dos decisores. Estruturando o problema e registando-o graficamente, estes mapas podem até ser definidos como “*organizational memory*” para o grupo de especialistas (Wolfslehner & Vacik, 2011). Naturalmente, o mapeamento cognitivo não está isento de limitações, salientando-se as seguintes: (1) a estruturação de problemas complexos requer a incorporação de elementos altamente subjetivos, sendo necessária a intervenção de facilitadores com boas competências de comunicação; (2) a construção de grandes mapas cognitivos requer a utilização de *software* apropriado para o registo dos conceitos e das suas relações de causalidade; e (3) existe grande dificuldade em fundirem-se mapas cognitivos individuais para originar mapas cognitivos de grupo; e, por fim, (4) os mapas cognitivos, ao contrário da abordagem *neutrosófica*, não assumem a existência de informações incompletas, vagas e inconsistentes (Marttunen *et al.*, 2017). Ainda assim, as vantagens oferecidas pelo mapeamento cognitivo parecem ultrapassar as suas limitações, pelo que importa analisar os seus potenciais contributos no tratamento da temática em discussão.

3.1.3. Contributos para o Comércio Eletrónico, AI e Métodos Ágeis nas PMEs

Tendo em conta as vantagens evidenciadas no ponto anterior, será explorado o contributo da aplicação destas técnicas para a identificação de determinantes do desenvolvimento do comércio eletrónico, AI e método ágeis em PMEs.

Por um lado, a metodologia SODA permite uma identificação rápida e clara dos determinantes a partir da “técnica de *post-its*”, onde estes são estruturados e validados por um conjunto de decisores (Ackermann & Eden, 2001; Abuabara & Paucar-Caceres, 2021). Esta metodologia vem trazer assim transparência e facilidade na estruturação do problema a que a presente dissertação se propõe (*i.e.*, identificação de determinantes de desenvolvimento do comércio eletrónico, AI e método ágeis em PMEs).

Por outro lado, os mapas cognitivos são relevantes neste contexto por: (1) serem uma técnica que permite o apoio à tomada de decisão associado a problemas extensos e complexos (Kalantari & Khoshalhan, 2018); (2) permitirem a identificação de conceitos com aprofundamento e granularidade numa “árvore de informação” (Maio, Fenzab, Loia, & Orciuolib, 2017). Tal revela-se bastante pertinente para o estudo, dado que conceitos como comércio eletrónico, AI e método ágeis são áreas científicas vastas; (3) ser possível identificar a polaridade das relações entre conceitos e a sua relação causal (Lee & Lee, 2003; Maio *et al.*, 2017); e (4) identificar relações de causalidade diretas e indiretas entre os determinantes de comércio eletrónico, AI e métodos ágeis, dado que os mapas tratam de representações gráficas de relações causa-efeito (Lee & Ahn, 2009; Ferreira, Marques, Bento, Ferreira, & Jalali, 2015). Este último contributo revela-se particularmente importante, pois com estas relações de causalidade será possível estabelecer um conjunto de recomendações que auxiliem no processo de tomada de decisão dos quadros diretivos das PMES.

Importa ter presente que alguns autores já conduziram estudos sobre a AI, comércio eletrónico e métodos ágeis com recurso a mapas cognitivos (*e.g.*, Komarov & Avdeeva, 2015; Alonso-Garcia, Pablo-Martí, & Nunez-Barriopedro, 2021; Irannezhad, Shokouhyar, Ahmadi, & Papageorgiou, 2021), tornando evidente o potencial destes mapas e da metodologia SODA para a identificação de determinantes nas temáticas da AI, comércio eletrónico e métodos ágeis em PMEs. Todavia, esses estudos não quantificaram as relações de causalidade entre os determinantes, pelo que se justifica o uso da técnica DEMATEL no âmbito da presente dissertação. Esta técnica está inserida no contexto da avaliação multicritério, que será apresentada no ponto seguinte.

3.2. Avaliação Multicritério

No seguimento do estudo da resolução de problemas complexos surgiram, na década de 1960, duas abordagens metodológicas (cf. Roy & Vandepooten, 1997). Embora ambas inseridas no âmbito da Investigação Operacional (IO), a *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM) diferencia-se da MCDA por: (1) considerar vários critérios, mas estar fortemente vinculada ao ideal de otimização; (2) requerer algo pré-existente para alcançar a melhor solução; (3) requerer a análise de um determinado axioma para validar a solução por meio de padrões prescritos; e (4) não procura garantir a compreensão da tomada de decisão pelo decisor (Dubois, 2003; Ferreira *et al.*, 2011). Por outro lado, a MCDA demarca-se pelo/a: (1) reconhecimento da subjetividade e da integração de elementos objetivos e subjetivos; (2) construção de uma solução que não seja pré-existente ao problema; (3) compreensão de um determinado axioma, explorando o seu significado e papel no desenvolvimento de recomendações; e (4) entendimento do comportamento dos decisores (Ferreira *et al.*, 2011).

Enquanto as abordagens tradicionais procuravam “encontrar” uma solução para os problemas, a MCDA demarca-se por enfatizar a ideia de “construção” da solução, considerando as crenças e os valores dos atores envolvidos no processo de decisão (Ensslin, Dutra, & Ensslin, 2000). Neste seguimento, Greco, Ehrgott e Figueira (*in* Maghrabie, Beauregard & Schiffauerova, 2019, p. 367) definem a MCDA como “*a systematic methodology that helps in making decisions by evaluating a number of alternatives over a set of criteria according to the preferences of the involved decision maker(s)*”. Verifica-se, assim, a importância da inclusão da percepção dos *stakeholders* para o desenho da solução, podendo estes ser distinguidos entre intervenientes e afetados pelo processo (*i.e.*, agidos). Os intervenientes podem ainda ser diferenciados entre: facilitadores e decisores (Bana e Costa, 1993). A MCDA é ainda caracterizada por três orientações basilares, nomeadamente: (1) delimitação de um conjunto de ações potenciais e alternativas definidas na estruturação do problema, sendo estas mutuamente exclusivas; (2) identificação de critérios de avaliação; e (3) interpretação da problemática a explorar e solucionar (Ensslin *et al.*, 2000).

Seguindo a abordagem MCDA, o processo de apoio à decisão é composto por três etapas: (1) estruturação do contexto de decisão; (2) avaliação das ações para elaboração da decisão; e (3) recomendações. A fase de estruturação visa o estabelecimento de um mecanismo de comunicação entre os diversos *stakeholders*, promovendo o entendimento

comum entre os mesmos. É também neste momento que se define o painel de decisores e se formula a questão a explorar (*i.e.*, *trigger question*). Na segunda fase, é realizada a avaliação de ações potenciais para elaboração da decisão e inclui: (1) recolha de preferências dos decisores; (2) características de agregação de critérios; e (3) estratégias de implementação do modelo aplicar. Por fim, surge a fase da elaboração de recomendações, que procura expor as principais vantagens e limitações do modelo construído (Cinelli, Kadzinski, Gonzalez, & Słowiński, 2020). Nesta dissertação será aplicada a técnica de mapeamento cognitivo na fase de estruturação e a técnica DEMATEL na fase de avaliação.

3.2.1. Avaliação Multicritério e a Técnica DEMATEL

A técnica *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) foi desenvolvida por Gabus e Fontela (1972), no *Battelle Memorial Institute of Geneva*, com o objetivo de determinar a estrutura de modelos causa-efeito na resolução de problemas complexos a partir de representações gráficas (Kilic, Yurdaer & Aglan, 2021; Si, You, Liu, & Zhang, 2018). Song e Cao (2017, p. 354) definem a técnica DEMATEL como “*a useful approach to visualize the structure of complex causal relations with direct-relation matrices or digraphs [...] which describes a contextual relation between different system elements*”. Sendo comumente aceite como uma ferramenta eficaz na análise de relações causa efeito, a DEMATEL procura: (1) definir e dividir as características de um sistema em grupos de causa e efeito para a tomada de decisão; (2) classificar critérios de avaliação com base na inter-relação entre os mesmos (Selcuk, 2013); e (3) identificar a interdependência entre os critérios, convertendo-os num modelo de análise (Ullah, Sepasgozar, Thaheem, Wang, & Imran, 2021). O método DEMATEL é tradicionalmente sistematizado em seis etapas.

Etapa 1 – Obter a matriz inicial de influência direta A

Após a recolha de informação por parte dos decisores, dá-se início à elaboração da matriz de influência direta, que permite especificar o quanto o fator F_i tem de influência direta no fator F_j , utilizando uma escala de 0 a 4 (*i.e.*, 0 = sem influência; 4 = influência muito alta) (Sumrit & Anuntavoranich, 2013). A matriz de influência de cada decisor é dada por

$A^k = [a_{ij}^k]_{n \times n}$. Reunindo a opinião dos m decisores, é possível calcular a matriz A através da equação (1):

$$A_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m a_{ij}^k, \text{ com } i, j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Etapa 2 – Calcular a matriz de influência direta normalizada X

Seguidamente, calcula-se X , que corresponde à matriz de influência direta normalizada, recorrendo à equação (2) (Lin, Hseih, & Tzeng, 2010):

$$X = s \times A \quad (2)$$

sendo s calculado em conformidade com a equação (3):

$$s = \min_{i,j} \left[\frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |a_{ij}|}, \frac{1}{\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ij}|} \right], \text{ com } i, j = 1, 2, \dots, n \quad (3)$$

Etapa 3 – Calcular a matriz de influência total T

De seguida, é necessário calcular a matriz da relação de influências totais T conforme a equação (4) (Chen, Martin, & Merchant, 2014):

$$T = X + X^2 + X^3 + \dots + X^h = X (I - X)^{-1}, \text{ quando } \lim_{h \rightarrow \infty} X^h = [0]_{n \times n} \quad (4)$$

onde I corresponde à matriz de identidade $n \times n$ (Sumrit & Anuntavoranich, 2013).

Etapa 4 – Calcular os vetores R e C

Somando as colunas e as linhas da matriz de influência total T , obtêm-se os vetores R e C , como expresso nas equações (5) e (6), respetivamente (Lin *et al.*, 2010):

$$R = \left[\sum_{j=1}^n t_{ij} \right]_{n \times 1} = [r_i]_{n \times 1} = (r_1, \dots, r_i, \dots, r_n) \quad (5)$$

$$C = [\sum_{i=1}^n t_{ij}]'_{1 \times n} = [c_j]'_{1 \times n} = (c_1, \dots, c_j, \dots, c_n) \quad (6)$$

Etapa 5 – Definir o valor de *threshold* (α)

Nesta etapa, é assim possível determinar o valor do *threshold* (α), considerando os N elementos da matriz (Sumrit & Anuntavoranich, 2013), conforme a equação (7):

$$\alpha = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n [t_{ij}]}{N} \quad (7)$$

Etapa 6 – Produzir um mapa de relações causa-efeito

Por fim, conforme exemplificado na *Figura 1*, constrói-se um mapa de relações reunindo $(R + C)$ e $(R - C)$.

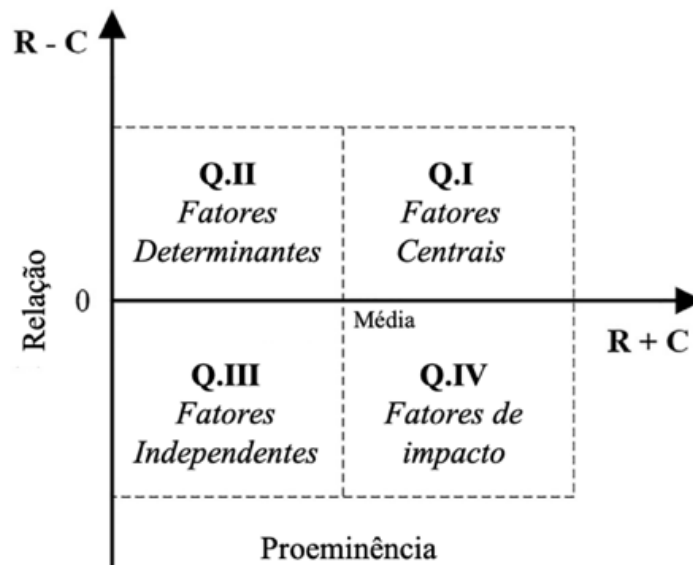


Figura 1: Mapa de Relações

Fonte: Yazdi, Kan, Abbassi e Rusli (2020).

Em conformidade com a *Figura 1*, o mapa ilustra qual o posicionamento dos critérios de acordo com a sua prominência e relação, permitindo que sejam retiradas as conclusões e recomendações necessárias. De seguida, serão abordadas as vantagens e as limitações da técnica DEMATEL.

3.2.2. Vantagens e Limitações da Técnica DEMATEL

A DEMATEL demarca-se por examinar e reexaminar as relações causais entre fatores que são estabelecidas com base em opiniões de especialistas. Neste domínio, tem sido frequentemente descrita como “*one of the best tools to solve the cause and effect relationship among the evaluation criteria*” (Sumrit & Anuntavoranich, 2013, p. 85). Não obstante, torna-se importante perceber que, na realidade, os decisores enfrentam alguns desafios na tomada de decisão, como por exemplo: (1) dificuldades em separar as causas dos efeitos, devido à complexidade do problema; ou (2) desconhecimento dos métodos adequados na resolução de problemas complexos (Ullah *et al.*, 2021). Adicionalmente, uma causa pode ter vários efeitos ou vice-versa, pelo que as dificuldades aumentam a complexidade do problema em questão e, conseqüentemente, a sua resolução. É neste enquadramento que a DEMATEL se revela particularmente relevante, por conseguir: (1) identificar relações individuais diretas ou indiretas entre fatores; (2) ajustar e emendar o modelo formulado até que este traduza a correta interpretação causal dos decisores; (3) analisar visualmente a intensidade das relações e a sua importância recorrendo a gráficos e cálculos de matrizes; (4) compreender melhor o problema em causa, já que a técnica traz vantagens se for aplicada depois de uma técnica de estruturação de problemas (*e.g.*, mapeamento cognitivo); (5) estabelecer relações bidirecionais sobre as relações de causalidade entre fatores, providenciando uma perspectiva holística; e (6) reduzir custos e tempo despendido, visto que esta não implica a requisição de dados para a sua aplicação.

Como limitações da DEMATEL, Ullah *et al.* (2021) apontam que esta: (1) parte do princípio que todos os pesos são iguais sobre a ponderação dos diversos fatores, algo que pode não ser adequado ao problema em causa; (2) requer que os *stakeholders* envolvidos compreendam de forma aprofundada os fatores que influenciam o problema em estudo, sendo que a fraca compreensão do tema poderá comprometer a validade do mesmo; e (3) não considera a possibilidade das respostas dos especialistas serem vagas ou indeterminadas. Contudo, esta dificuldade poderá ser ultrapassada pela aplicação da lógica neutrosófica (Kilic *et al.*, 2021). Ainda assim, importa referir que as vantagens da técnica DEMATEL superam as suas limitações e justificam a sua utilização para o problema em estudo, sendo que no próximo capítulo serão analisados os contributos da técnica DEMATEL no âmbito do tema do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis.

3.2.3. Contributos para o Comércio Eletrónico, AI e Métodos Ágeis nas PME

De acordo com Lee, Lee, Lee e Lim (2013, p. 552), as PME encontram-se perante “*unstructured decision making problem[s] due to the large number of variables to consider and the uncertainty imposed on those variables*”. Em comparação com as grandes empresas, estas empresas enfrentam desafios específicos e uma maior pressão para estabelecer estratégias de inovação e adquirir novas competências digitais (cf. Niewöhner *et al.*, 2019). Adicionalmente, a definição de determinantes de sucesso para a AI, comércio eletrónico e métodos ágeis encontra-se limitada por alguns desafios como a elevada complexidade da análise do tema, dificuldade na separação de causas e efeitos entre fatores ou garantir uma solução objetiva para o problema exposto. Acresce que, de acordo com Niewöhner *et al.* (2019), as PME precisam de uma gestão da inovação ágil e ambidestra para se manterem competitivas em tempos de digitalização, sendo neste contexto que a MCDA, em particular a técnica DEMATEL, pode oferecer uma resposta adequada à problemática em questão.

A MCDA não requer a análise de um determinado axioma para validar a solução por meio de padrões prescritos. Requer, antes, um painel de especialistas que consiga construir um modelo cognitivo a partir do qual seja possível facilitar a tomada de decisão. Neste sentido, esta abordagem permite melhorar a compreensão dos decisores relativamente ao problema exposto (Yatsalo, Gritsyuk, Sullivan, Trump, & Linkov, 2016), algo que se revela fundamentalmente vantajoso para as PME, pois conseguirão, em última análise, melhorar a sua competitividade face às grandes empresas. Adicionalmente, em comparação com outras técnicas e métodos, a técnica DEMATEL não requer um conjunto vasto de dados, conseguindo reduzir custos e tempo despendido, outro benefício claro para as PME. Para finalizar, a DEMATEL revela-se particularmente importante para a análise do problema em questão, pois permite determinar as relações causa-efeito presentes no desenvolvimento do comércio eletrónico, AI, métodos ágeis em PME, facilitando o processo de tomada de decisão.

Concluindo, a abordagem multicritério permite a construção de modelos realistas, completos e pormenorizados, dando uma resposta detalha aos problemas complexos, como é o caso da identificação de determinantes que afetam o desenvolvimento do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis nas PME.

SINOPSE DO CAPÍTULO 3

Tal como abordado no segundo capítulo, a problemática adjacente à definição e análise causal entre comércio eletrônico, AI e métodos ágeis caracteriza-se pela sua elevada complexidade. Adicionalmente, as PMEs enfrentam uma forte pressão para gerir a imprevisibilidade e acomodar mudanças tecnológicas. Neste sentido, parece necessário providenciar um enquadramento metodológico que garanta uma resposta concertada aos desafios já expostos no capítulo anterior. Assim, neste terceiro capítulo, foi apresentada a proposta metodológica a usar na presente dissertação (*i.e.*, *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA)). Esta é composta em três fases. Num primeiro momento, foram apresentadas as técnicas que compõem a fase da estruturação de problemas (*i.e.*, SODA e mapeamento cognitivo): (1) a técnica SODA permite identificar os determinantes que impactam o desenvolvimento do comércio eletrônico, AI e métodos ágeis; e (2) o mapeamento cognitivo permite a representação visual desses determinantes, agrupando-os por *clusters*. De seguida (*i.e.*, no *ponto 3.2.2 e 3.2.3*), foram apresentadas as vantagens e as limitações do mapeamento cognitivo e os seus potenciais contributos para a análise das relações causais entre comércio eletrônico, AI e métodos ágeis. Numa segunda fase, procedeu-se à apresentação da fase de avaliação. No enquadramento desta, foi explicada a abordagem MCDA, nomeando a sua importância para o estudo. De seguida, foi apresentada a técnica DEMATEL (*i.e.*, no *ponto 3.3.1.*) que vai permitir a identificação das relações causa-efeito entre os determinantes, bem como estabelecer quais os determinantes e/ou *clusters* mais importantes em função das relações de causalidade identificadas. No *ponto 3.3.2*, foram apresentadas as vantagens e limitações da técnica DEMATEL e, no *ponto 3.3.3*, foram discutidos os potenciais contributos para o comércio eletrônico, AI e métodos ágeis. Desta forma, conclui-se que a abordagem MCDA é adequada ao problema em questão, pois com recurso ao mapeamento cognitivo e à técnica DEMATEL será permitida a identificação e a análise causal dos determinantes do desenvolvimento do comércio eletrônico, AI e métodos ágeis. Adicionalmente, a MCDA assume uma abordagem construtivista. Ou seja, vai ao encontro da solução mais aproximada da realidade e não, necessariamente, da solução ótima. No próximo capítulo será apresentada a componente empírica da presente dissertação, sendo nele aplicadas as técnicas propostas neste capítulo.

Face ao enquadramento teórico e metodológico previamente apresentado, o presente capítulo debruçar-se-á sobre a componente empírica do estudo desenvolvido. Este tem como objetivo a elaboração de um sistema multicritério com recurso à abordagem MCDA, que avalie os determinantes que favorecem ou inibem o desenvolvimento de iniciativas de comércio eletrónico, AI e métodos ágeis em PMEs. Para o efeito, serão desenvolvidos os seguintes tópicos: (1) identificação de determinantes do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis em PMEs; (2) aplicação da técnica DEMATEL; (3) análise dos resultados obtidos; e, por fim, (4) consolidação dos resultados e formulação de recomendações.

4.1. Identificação de Determinantes de Comércio Eletrónico, AI e Métodos Ágeis em PMEs

De modo a serem evidenciados os determinantes de comércio eletrónico, AI e métodos ágeis em PMEs, procedeu-se, do ponto de vista operacional, à aplicação de técnicas de mapeamento cognitivo de acordo com a metodologia SODA e combinadas, posteriormente, com o método DEMATEL. Como mencionado, o processo de apoio à tomada de decisão baseado na abordagem multicritério é composto por três fases (*i.e.*, estruturação, avaliação e recomendações). Para a execução das mesmas, procedeu-se à construção de um painel de decisores, composto por seis especialistas na temática do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis em PMEs, com disponibilidade para duas sessões de trabalho em ambiente virtual. Neste domínio, foi tida em consideração a orientação de Bana e Costa, Correia, Corte e Vansnick (2002, p. 227), que sugerem “*a decision-making group of 5–7 experts and other key-players*”.

Para o efeito da primeira etapa (*i.e.*, estruturação do problema de decisão), recorreu-se à metodologia SODA e à “técnica de *post-its*” na plataforma *Miro* (<https://miro.com/>), de forma a dar sequência ao processo de construção de um mapa cognitivo de grupo. A metodologia SODA permite a construção de um modelo de estruturação que concilia a visão do grupo com as opiniões individuais transmitidas por cada decisor (Ackermann & Eden, 2001). A fase de

estruturação é considerada como a mais importante, uma vez que “*passa pela construção de um modelo [...] que serve de base à aprendizagem, comunicação e discussão com e entre os agentes de decisão*” (Ferreira, 2011 p. 105). Face ao exposto, realizou-se a primeira sessão online, como ilustra a *Figura 2*, onde foi feito um breve enquadramento inicial acerca do objetivo do estudo. De seguida, foi dirigida aos decisores a seguinte *trigger question*: “*Com base na sua experiência profissional, que fatores favorecem ou inibem o desenvolvimento de iniciativas de comércio eletrónico, AI e métodos ágeis em PMEs?*”, que serviu de base à definição do problema de decisão. Para responder a esta pergunta, o painel projetou 151 *post-its*, cada um correspondendo a um critério. Foi também aqui indicada a relação de causalidade negativa (–) ou positiva (+) entre o critério e o problema de decisão. Após a obtenção de um número significativo de critérios, foi solicitado aos decisores que agrupassem os *post-its* por áreas de interesse (*i.e.*, *clusters*), sendo que, da discussão de grupo, obtiveram-se cinco *clusters* (*i.e.*, *Pesquisa do Utilizador* (C1); *Dinâmicas da Equipa* (C2); *Dinâmicas da Organização* (C3); *Características de Produto* (C4); e *Características do Sistema* (C5)), conforme apresentado na *Tabela 2*.

CLUSTERS	CRITÉRIOS
C1 Pesquisa do Utilizador	06 – Dinamismo do comportamento de clientes
	07 – <i>Know your target</i>
	09 – Conhecer a jornada
	13 – Personalização para o utilizador
	14 – Métricas de uso
C2 Dinâmicas da Equipa	064 – <i>Scrum master</i> inadequado
	142 – <i>Product owner</i> inadequado
	143 – Autonomia das equipas
	144 – Equipa experiente
	146 – Equipa <i>crossfunctional</i>
	148 – Confiança nas pessoas
	151 – Desejo de aprendizagem contínua
C3 Dinâmicas da Organização	104 – Incapacidade de adaptação da liderança
	105 – Microgestão
	107 – Budgets restritivos
	109 – Orientação para o produto
	111 – Gestão assume responsabilidade
	114 – Decisões <i>bottom-up</i>
	129 – Definições de casos de uso irrealistas

C4 Características de Produto	43 – Fácil navegação
	44 – <i>Findability</i>
	45 – Informação simples e clara
	46 – Melhoria da <i>user experience</i>
	49 – Variedade de métodos de pagamento
C5 Características de Sistema	20 – Disponibilidade e velocidade de carregamento
	21 – Infraestrutura de dados existente
	22 – Infraestrutura de dados não escalável
	24 – Qualidade dos dados
	27 – <i>Continuous delivery/Continuous integration (CI/CD)</i>
	42 – Aproximação do negócio à tecnologia
	59 – Gestão de disponibilidade de <i>stocks</i>

Tabela 2: Clusters e Principais Determinantes

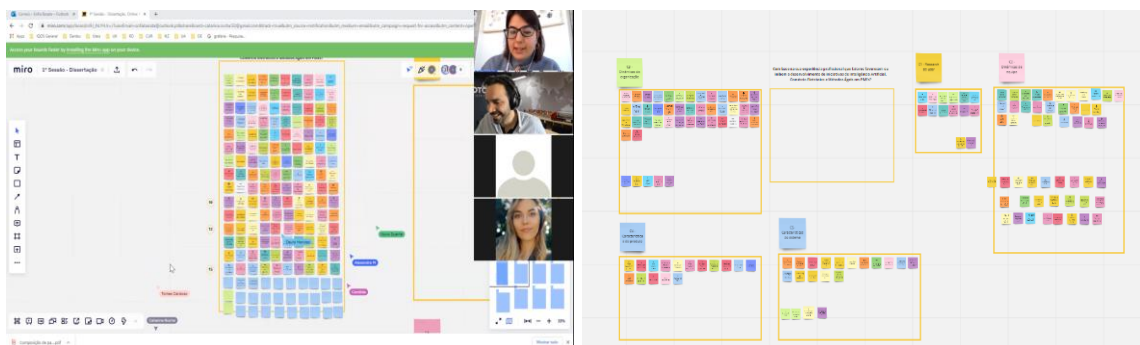


Figura 2: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo – Identificação dos Determinantes e Construção de Clusters

Por fim, foi pedido aos decisores que procedessem à hierarquização dos critérios de cada *cluster* de acordo com a sua importância. Concluída a primeira sessão de grupo, os dados recolhidos foram inseridos no software *Decision Explorer* (www.banxia.com) de forma a elaborar um mapa cognitivo de grupo. Este mapa permitiu agrupar as perceções do painel e dar aos intervenientes uma visão holística sobre o problema de decisão em análise antes de se iniciar a fase da avaliação. Na segunda sessão, o mapa foi apresentado ao painel de decisores, tendo sido objeto de debate, revisão e validação. Nesta fase, foi dada ao painel a possibilidade de inserir e/ou alterar critérios, bem como as suas ligações. A *Figura 3* apresenta a versão final do mapa cognitivo validada pelo grupo de decisores.

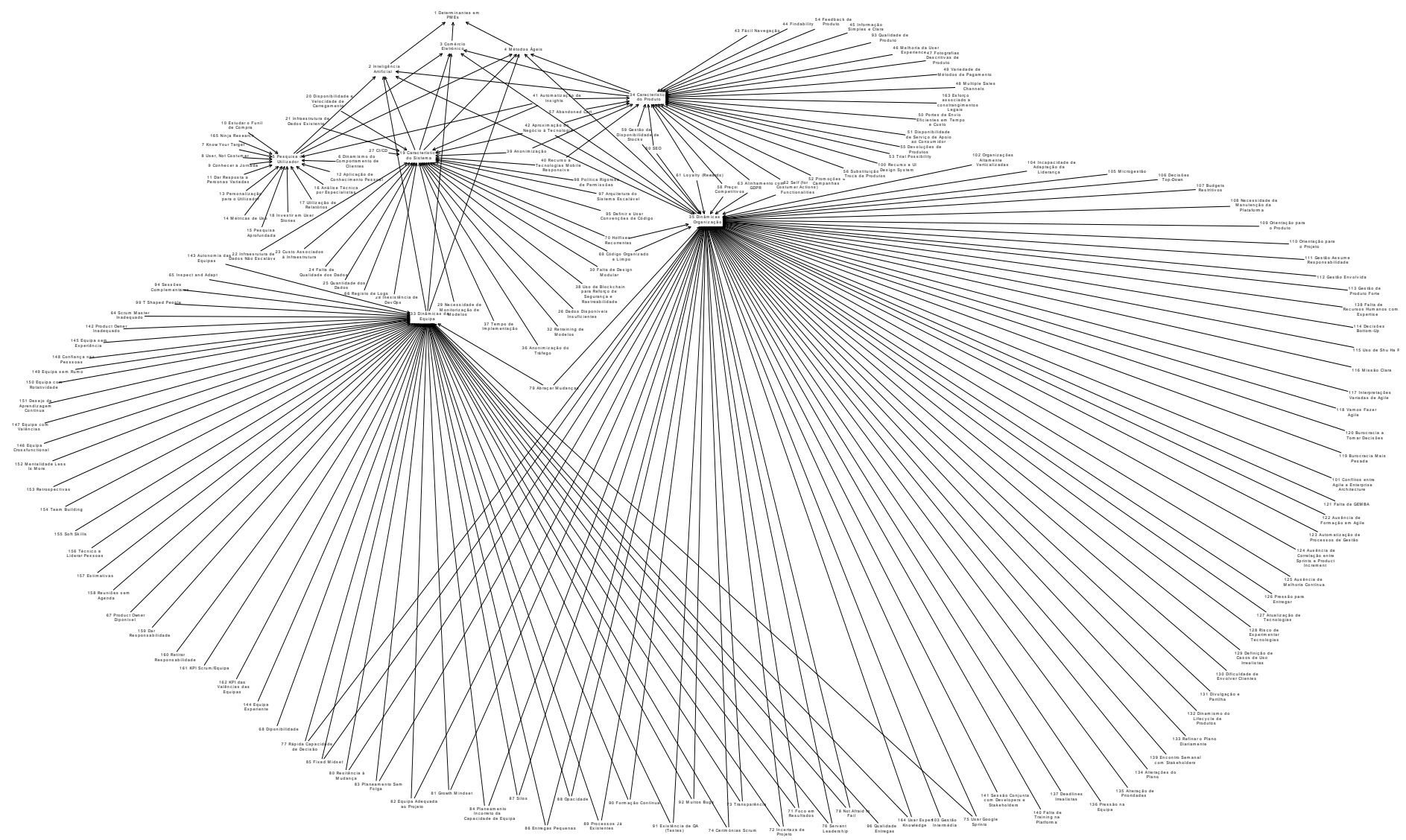


Figura 3: Mapa Cognitivo de Grupo

4.2. Aplicação da Técnica DEMATEL

Concluída a fase de estruturação, deu-se início à fase de avaliação do problema, com a realização da segunda sessão de trabalho em grupo. Após uma explicação da técnica DEMATEL, foi solicitado aos decisores que selecionassem os critérios mais importantes de cada *cluster* com recurso à técnica nominal de grupo e a *multivoting*. Os critérios selecionados constam na *Tabela 2*, tendo sido então possível gerar uma matriz de influência direta para cada critério. A *Figura 4* ilustra os passos processuais seguidos.

Etapa 1 – Obtenção da matriz inicial de influência direta A

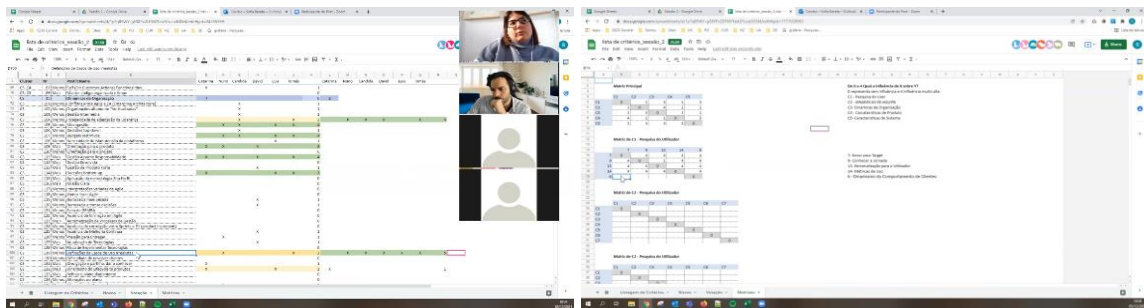


Figura 4: Instantâneos da Segunda Sessão de Grupo – Seleção de Determinantes e Criação de Matrizes

Para a construção das matrizes, foi feita a seguinte questão ao painel: “*Numa escala de 0–4 (i.e., sem influência = 0 e influência muito alta = 4), qual a influência de X sobre Y?*”. Apurados os resultados, foram criadas seis matrizes inter-*cluster* e intra-*cluster*, representadas nas *Tabelas 3 a 8*. A primeira matriz apresenta a influência que cada *cluster* exerce nos outros: (1) C1 – *Pesquisa do Utilizador*; (2) C2 – *Dinâmicas da Equipa*; (3) C3 – *Dinâmicas da Organização*; (4) C4 – *Características do Produto*; e, por fim, (5) C5 – *Características do Sistema*.

<i>Clusters</i>		C1	C2	C3	C4	C5
Pesquisa do Utilizador	C1	0	1	3	1	3
Dinâmicas da Equipa	C2	1	0	4	2	1
Dinâmicas da Organização	C3	1	3	0	1	1
Características de Produto	C4	4	1	1	0	3
Características do Sistema	C5	3	3	3	3	0

Tabela 3: Matriz Inicial Inter-Cluster

Através da *Tabela 3*, foi possível analisar todas as relações de causalidade entre todos os *clusters*. Verifica-se assim que o C4 exerce uma influência muito forte em C1. Contudo, tendo em conta que a matriz não é simétrica, a influência que o C1 exerce no C4 já é baixa (*i.e.*, 1.00, entendida como influência baixa). Destaca-se também a relação que C2 tem sobre C3, que se caracteriza como muito alta (*i.e.*, 4.00).

A segunda matriz teve por base a escolha dos critérios mais importantes do C1 – *Pesquisa do Utilizador* (*i.e.*, 06 – *Dinamismo no comportamento de clientes*; 07 – *Know your target*; 09 – *Conhecer a jornada*; 13 – *Personalização para o utilizador*; e 14 – *Métricas de uso*). Como ilustra a *Tabela 4*, podemos verificar que os critérios 7, 13 e 14 influenciam fortemente (*i.e.*, 4.00) os restantes critérios da matriz. Pelo contrário, o critério 6 exerce uma influencia muito fraca (*i.e.*, 1.00) sobre os critérios 7, 9 e 14. Desta forma, foi possível expor a relação de causalidade dos cinco critérios mais importantes presentes no *Cluster C1*.

C1 - Pesquisa do Utilizador		6	7	9	13	14
Dinamismo do Comportamento de Clientes	6	0	1	1	3	1
Know your Target	7	4	0	4	4	4
Conhecer a Jornada	9	4	4	0	1	4
Personalização para o Utilizador	13	4	4	4	0	4
Métricas de Uso	14	4	4	4	4	0

Tabela 4: Matriz Inicial do Cluster 1 – Pesquisa do Utilizador

Conforme representado na *Tabela 5*, a terceira matriz pertence ao *Cluster C2 – Dinâmicas da Equipa* e é composta por sete critérios (*i.e.*, 64 – *Scrum master inadequado*; 142 – *Product owner inadequado*; 143 – *Autonomia das equipas*; 144 – *Equipa experiente*; 146 – *Equipa crossfunctional*; 148 – *Confiança nas pessoas*; e 151 – *Desejo de aprendizagem contínua*). Nesta matriz, destaca-se o critério 143 com influência muito alta (*i.e.*, 4.00) sobre os critérios 64, 143, 144, 146 e 148. Verifica-se ainda uma influência muito alta (*i.e.*, 4.00) dos critérios 146 e 148 sobre os critérios 143 e 144. Por outro lado, é de salientar a baixa influência (*i.e.*, 1.50) que o critério 64 tem sobre o critério 142, bem como o inverso, sendo que 142 influencia pouco o critério 64 (*i.e.*, 1.00).

C2 - Dinâmicas da Equipa		64	142	143	144	146	148	151
Scrum Master Inadequado	64	0	1,5	2,5	2,5	2,5	3	1
Product Owner Inadequado	142	1	0	2,5	2,5	2,5	3	1
Autonomia das Equipas	143	4	4	0	4	4	4	2
Equipa Experiente	144	1	1	3	0	3	2,5	4
Equipa <i>Crossfunctional</i>	146	3	3	4	4	0	3	4
Confiança nas Pessoas	148	3	3	4	4	4	0	2,5
Desejo de Aprendizagem Contínua	151	1	1	4	3	4	2	0

Tabela 5: Matriz Inicial do Cluster 2 – Dinâmicas da Equipa

A quarta matriz, pertencente ao *Cluster C3 – Dinâmicas da Equipa*, consta na *Tabela 6* e caracteriza-se por ser composta por sete critérios (*i.e.*, 104 – *Incapacidade de adaptação da liderança*; 105 – *Microgestão*; 107 – *Budgets restritivos*; 109 – *Orientação para o produto*; 111 – *Gestão assume responsabilidade*; 114 – *Decisões bottom-up*; e 129 – *Definições de casos de uso irrealista*). Nesta análise, destaca-se a influência muito alta (*i.e.*, 4.00) dos critérios 107 e 109 sobre o critério 104, bem como a relação quase nula (*i.e.*, 0.50) dos critérios 104, 107 e 111 sobre o critério 129.

C3 - Dinâmicas da Organização		104	105	107	109	111	114	129
Incapacidade de Adaptação da Liderança	104	0	1	3	1	1	3	0,5
Microgestão	105	1	0	1	1	3	2,5	1
Budgets Restritivos	107	4	1	0	2	2,5	2	0,5
Orientação para o Produto	109	4	1	4	0	2	2	3
Gestão Assume Responsabilidade	111	3	0,5	3	2	0	2	0,5
Decisões <i>Bottom-up</i>	114	2	3	3	3	2	0	2
Definições de Casos de Uso Irrealistas	129	3	1	3	2	3	0,5	0

Tabela 6: Matriz Inicial do Cluster 3 – Dinâmicas da Organização

Na quinta matriz, apresentada na *Tabela 7*, estão presentes os critérios associados ao *Cluster C4 – Características de Produto* (*i.e.*, 43 – *Fácil navegação*; 44 – *Findability*; 45 – *Informação simples e clara*; 46 – *Melhoria da user experience*; e 49 – *Variedade de métodos de pagamento*). Nesta matriz, verifica-se que o critério 44 exerce uma influência muito forte sobre os critérios 43, 45 e 46. Da mesma forma, o critério 43 influencia fortemente o critério 46. Denota-se particularmente a relação quase nula (*i.e.*, 0.50) existente entre o critério 49 e os critérios 43, 44 e 46.

C4 - Características do Produto		43	44	45	46	49
Fácil Navegação	43	0	1	2	4	0,25
Findability	44	4	0	4	4	1
Informação Simples e Clara	45	1	3	0	4	1
Melhoria da <i>User Experience</i>	46	1	3	4	0	4
Variedade de Métodos de Pagamento	49	0,5	0,5	2	0,5	0

Tabela7: Matriz Inicial do Cluster 4 – Características de Produto

Por fim, a sexta matriz contempla os critérios mais importantes dentro do C5 – *Características do Sistema* (*i.e.*, 20 – *Disponibilidade e velocidade de carregamento*; 21 – *Infraestrutura de dados existente*; 22 – *Infraestrutura de dados não escalável*; 24 – *Falta de qualidade de dados*; 27 – *CI/CD*; 42 – *Aproximação do negócio à tecnologia*; e 59 – *Gestão de disponibilidade de stocks*), estando os resultados apresentados Tabela 8. Observa-se que o critério 20 tem uma influência muito alta (*i.e.*, 4.00) sobre os critérios 21 e 22. Por outro lado, o critério 20 tem uma influência quase nula (*i.e.*, 0.50) sobre os critérios 24, 27, 42 e 59. Da mesma forma, o critério 59 tem influência quase nula (*i.e.*, 0.50) sobre os critérios 20 e 27.

C5 - Características de Sistema		20	21	22	24	27	42	59
Disponibilidade e Velocidade de Carregamento	20	0	4	4	0,5	0,5	0,5	0,5
Infraestrutura de Dados Existente	21	1	0	3	1	1	1	1
Infraestrutura de Dados Não Escalável	22	1	3	0	1	1	1	1
Falta de Qualidade de Dados	24	0,5	1	1	0	0,5	2	2
<i>CI/CD - Continuous Integration/Continuous Delivery</i>	27	1	1	1	1	0	1	1
Aproximação do Negócio à Tecnologia	42	0,5	1	1	1	0,5	0	2
Gestão de Disponibilidade de <i>Stocks</i>	59	0,5	2,5	2,5	3	0,5	1	0

Tabela 8: Matriz Inicial do Cluster 5 – Características de Sistema

Apurados os *inputs* iniciais que alimentam a técnica utilizada (*i.e.*, DEMATEL), deu-se por encerrada a segunda sessão. De seguida, procedeu-se ao apuramento e à análise dos resultados finais para cada uma das seis matrizes.

4.3. Análise de Resultados

Dando continuidade à fase de avaliação e às restantes etapas do processo de aplicação da técnica DEMATEL (*i.e.*, etapas 2, 3 e 4 no Capítulo 3), o presente ponto será dividido em duas partes. Num primeiro momento, serão apresentados os cálculos da matriz inter-

cluster. Numa segunda fase, para que a leitura não se torne demasiado cansativa, serão demonstradas apenas os cálculos dos vetores R e C , do *threshold* α e os mapas das relações dos *clusters* em estudo.

Etapa 2 – Estabelecer a matriz de influência direta normalizada X

A etapa seguinte visou obter a matriz de influência direta normalizada X , a partir do cálculo do valor de s , dado por:

$$s = \min_{ij} \left[\frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |a_{ij}|}, \frac{1}{\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n |a_{ij}|} \right] = \min \left[\frac{1}{11.0}, \frac{1}{12.0} \right] = 0.083333 \quad (3)$$

A matriz de influência direta normalizada X *inter-cluster* presente na *Tabela 9* resulta da multiplicação do valor s pela na matriz *inter-cluster* apresentada na *Tabela 9*.

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	0,0000	0,0833	0,2500	0,0833	0,2500
C2	0,0833	0,0000	0,3333	0,1667	0,0833
C3	0,0833	0,2500	0,0000	0,0833	0,0833
C4	0,3333	0,0833	0,0833	0,0000	0,2500
C5	0,2500	0,2500	0,2500	0,2500	0,0000

Tabela 9: Matriz de Influência Direta Normalizada X Inter-Cluster

Etapa 3 – Construir a matriz de influência total T com base na expressão (X)

De forma a calcular a matriz de influência total T *inter-cluster*, foi calculada a matriz identidade I , apresentada na *Tabela 10*.

I	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C2	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000	0,0000
C3	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000	0,0000
C4	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000	0,0000
C5	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	1,0000

Tabela 10: Matriz de Identidade I

Em seguida, foi calculada a matriz $(I - X)$ inter-cluster conforme exposto na Tabela 11.

I-X	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1,0000	-0,0833	-0,2500	-0,0833	-0,2500
C2	-0,0833	1,0000	-0,3333	-0,1667	-0,0833
C3	-0,0833	-0,2500	1,0000	-0,0833	-0,0833
C4	-0,3333	-0,0833	-0,0833	1,0000	-0,2500
C5	-0,2500	-0,2500	-0,2500	-0,2500	1,0000

Tabela 11: Matriz $(I - X)$ Inter-Cluster

Depois, calculou-se a matriz $(I - X)^{-1}$ inter-cluster, conforme a Tabela 12.

$(I-X)^{-1}$	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1,3395	0,4302	0,6375	0,3653	0,5152
C2	0,3884	1,3213	0,6612	0,3981	0,3618
C3	0,3218	0,4600	1,3336	0,2903	0,3025
C4	0,6761	0,4588	0,5795	1,3280	0,5875
C5	0,6815	0,6676	0,8029	0,5954	1,4418

Tabela 12: Matriz $(I - X)^{-1}$ Inter-Cluster

Obtida a matriz inversa, foi calculada a matriz de influência total T inter-cluster:

	C1	C2	C3	C4	C5	R	C	R+C	R-C
C1	0,3395	0,4302	0,6375	0,3653	0,5152	2,2877	2,4073	4,6950	-0,1195
C2	0,3884	0,3213	0,6612	0,3981	0,3618	2,1308	2,3379	4,4687	-0,2071
C3	0,3218	0,4600	0,3336	0,2903	0,3025	1,7082	3,0147	4,7230	-1,3065
C4	0,6761	0,4588	0,5795	0,3280	0,5875	2,6298	1,9770	4,6068	0,6528
C5	0,6815	0,6676	0,8029	0,5954	0,4418	3,1891	2,2088	5,3979	0,9804

Tabela 13: Matriz de Influência Total T Inter-Cluster

De acordo com a equação (7) (ver Capítulo 3), foi calculado o *threshold value* (α) (*i.e.*, 0.4778), sendo possível, com este referencial, identificar os valores com mais impacto dentro da matriz T (*i.e.*, valores assinalados com a cor azul na Tabela 13). De seguida, foram definidos os valores de R e C , sendo que estes resultam da soma das linhas e colunas da matriz, respetivamente, como é visível na Tabela 13.

O passo seguinte passou pela construção do mapa de relações causais (*Figura 5*).

Etapa 4 – Produzir o mapa de relações.

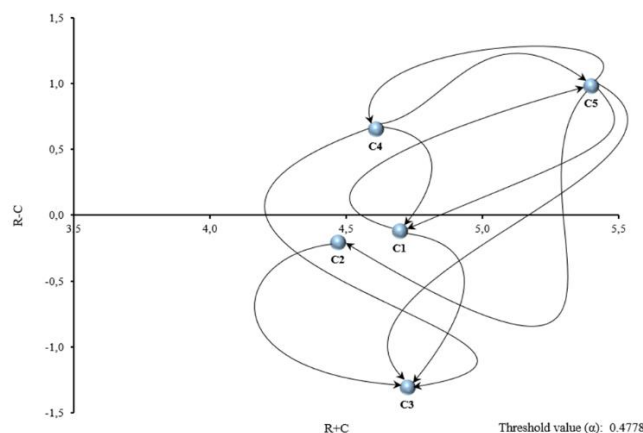


Figura 5: Diagrama DEMATEL Inter-Cluster

Nesta etapa, deu-se a construção do diagrama DEMATEL para a análise *inter-cluster*. Este é composto por um eixo horizontal ($R + C$), que apresenta a importância dos *clusters*. Com base da *Figura 5*, podemos concluir que o *C5 – Características do Sistema* – é o *cluster* mais importante dentro do estudo, por apresentar o valor ($R + C$) mais elevado, nomeadamente 5.3979. Por outro lado, o *C2 – Dinâmicas da Equipa* – traduz-se no *cluster* com menos importância, por apresentar o ($R + C$) mais baixo (*i.e.*, 4.4687). Deste modo, a priorização da importância dos seis *clusters* foi: $C5 > C3 > C1 > C4 > C2$.

Relativamente ao eixo vertical ($R - C$), este divide os respetivos *clusters* em dois grupos, um de *causa* e outro de *efeito*. Desta forma, os fatores C1, C2 e C3 formam o grupo *efeitos* (*i.e.*, ($R - C$) é negativo), sendo influenciados pelos outros fatores. Por sua vez, os fatores C4 e C5 (*i.e.*, ($R - C$) é positivo) formam o grupo *causas*, exercendo assim uma influência direta maior sobre os outros fatores. Por fim, com base no diagrama DEMATEL, identificaram-se como: (QI) *fatores centrais* – C5 e C4; (QIII) *fatores independentes* – C2; e, por fim, (QIV) *fatores de impacto* – C1 e C3.

Dando continuidade ao estudo, as *Figuras 6 a 10* apresentam os resultados inerentes às matrizes *T* das análises *intra-cluster*.

	6	7	9	13	14	R	C	R+C	R-C
6	0,4661	0,4462	0,4462	0,5259	0,4462	2,3307	5,3745	7,7052	-3,0438
7	1,2749	0,8837	1,0837	1,0486	1,0837	5,3745	4,4183	9,7928	0,9562
9	1,0837	0,9211	0,7211	0,7713	0,9211	4,4183	4,4183	8,8367	0,0000
13	1,2749	1,0837	1,0837	0,8486	1,0837	5,3745	4,2430	9,6175	1,1315
14	1,2749	1,0837	1,0837	1,0486	0,8837	5,3745	4,4183	9,7928	0,9562

Tabela 14: Matriz de Influência T e Cálculo de “R+C” e “R-C” do Cluster 1 – Pesquisa do Utilizador

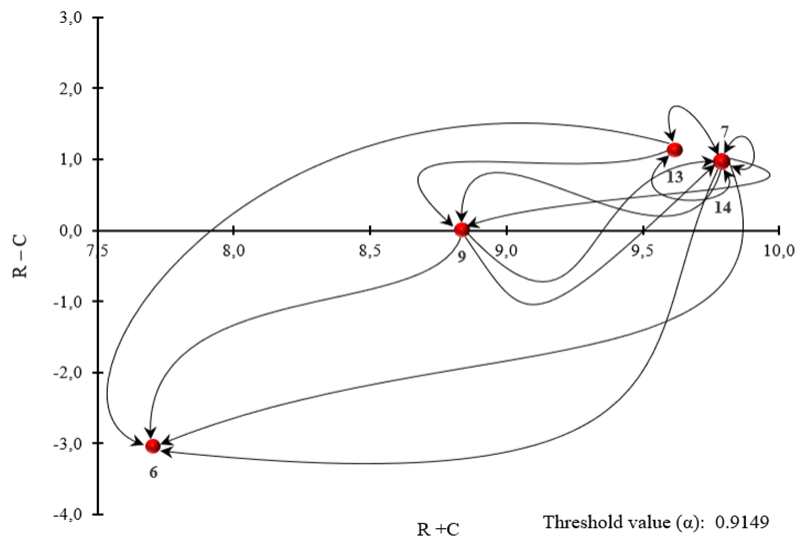


Figura 6: Diagrama DEMATEL do Cluster 1 – Pesquisa do Utilizador

Baseado na Figura 6, podemos confirmar que os critérios 7 e 14 (*i.e.*, *Know your target e métricas de uso*) detêm a importância mais alta dentro do Cluster C1, com um valor de $(R + C) = 9.7928$. Por outro lado, o critério 6 (*i.e.*, *dinamismo de comportamento de clientes*) detém a posição com menos importância, registrando $(R + C) = 7.7052$.

Quanto ao *ranking* de importância, foi apurado o seguinte: 7 e 14 > 13 > 9 > 6. Por sua vez, o grupo *efeitos* (*i.e.*, $(R - C)$ é negativo) é formado pelo critério 6, que é influenciado pelos outros critérios em estudo. Além disso, os critérios 7, 9, 13 e 14 constituem o grupo *causas* (*i.e.*, $(R - C)$ é positivo). Por último, o diagrama DEMATEL compõem-se da seguinte forma: (QI) *fatores centrais* – 13, 14 e 7; (QII) *fatores determinantes* – 9; e, por fim, (QIII) *fatores independentes* – 6. De seguida, foi analisado o Cluster C2 – *Dinâmicas da Equipa* (ver Tabela 15).

	64	142	143	144	146	148	151	R	C	R+C	R-C
64	0,2715	0,3426	0,4862	0,4917	0,4862	0,4623	0,3479	2,8882	2,8986	5,7868	-0,0104
142	0,3082	0,2715	0,4758	0,4812	0,4758	0,4524	0,3405	2,8055	2,9834	5,7888	-0,1779
143	0,5718	0,5842	0,5955	0,7573	0,7493	0,6859	0,5495	4,4935	4,1747	8,6682	0,3188
144	0,3457	0,3532	0,5539	0,4361	0,5539	0,4800	0,4985	3,2211	4,2117	7,4328	-0,9905
146	0,5191	0,5304	0,7313	0,7363	0,5774	0,6300	0,6064	4,3308	4,1747	8,5056	0,1561
148	0,5180	0,5293	0,7240	0,7310	0,7240	0,5062	0,5491	4,2817	3,7000	7,9817	0,5816
151	0,3644	0,3723	0,6081	0,5781	0,6081	0,4832	0,3593	3,3735	3,2512	6,6247	0,1223

Tabela 15: Matriz de Influência T e Cálculo de “R+C” e “R-C” do Cluster 2 – Dinâmicas da Equipa

Como podemos verificar na *Figura 7*, o critério *autonomia das equipas* (i.e., critério 143) foi escolhido como o mais importante (i.e., $(R + C) = 8.6682$). Por outro lado, o *scrum master inadequado* (i.e., critério 64) está em último lugar quanto à sua importância (i.e., $(R + C) = 5.7868$).

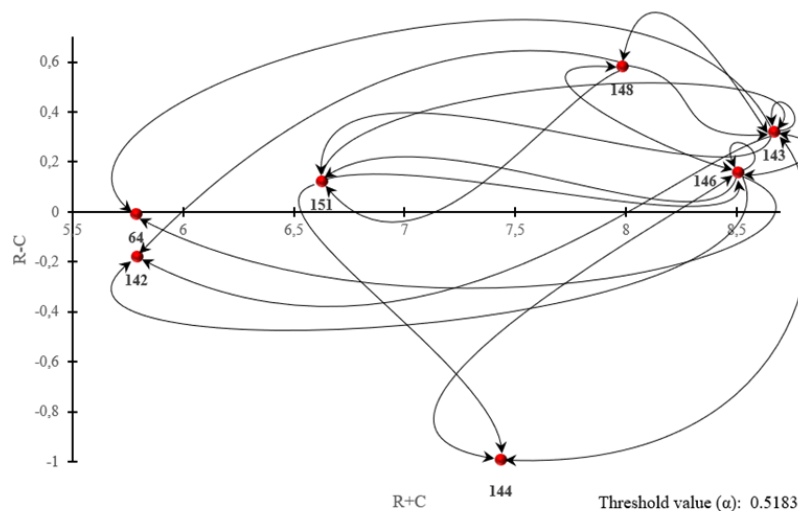


Figura 7: Diagrama DEMATEL do Cluster 2 – Dinâmicas da Equipa

Hierarquicamente, os critérios foram ordenados da seguinte forma: $143 > 146 > 148 > 144 > 151 > 142 > 64$. No que toca ao grupo de *efeitos* (i.e., $(R - C)$ é negativo), é formado pelos critérios 64, 142 e 144, sendo influenciado pelo grupo *causas* (i.e., $(R - C)$ é positivo), formado pelos restantes critérios 143, 146, 148 e 151. Finalmente, o diagrama DEMATEL é constituído da seguinte forma: (QI) *fatores centrais* – 148, 143 e 146; (QII) *fatores determinantes* – 151 e 142; (QIII) *fatores independentes* – 64 e, por fim, (QIV) *fatores de impacto* – 144. O cluster seguinte é o C3 – *Dinâmicas da Organização* (ver *Tabela 16*).

	104	105	107	109	111	114	129	R	C	R+C	R-C
104	0,3027	0,2037	0,4494	0,2613	0,2830	0,3815	0,1628	2,0444	3,4824	5,5268	-1,4380
105	0,3509	0,1404	0,3509	0,2572	0,3778	0,3511	0,1855	2,0138	1,6070	3,6208	0,4067
107	0,5615	0,2236	0,3626	0,3423	0,3913	0,3841	0,1868	2,4521	3,4397	5,8919	-0,9876
109	0,6777	0,2709	0,6671	0,3100	0,4560	0,4561	0,3537	3,1916	2,2967	5,4883	0,8948
111	0,5001	0,1896	0,4937	0,3311	0,2489	0,3654	0,1785	2,3073	2,6322	4,9395	-0,3249
114	0,5555	0,3605	0,5926	0,4475	0,4468	0,3349	0,3041	3,0420	2,5862	5,6282	0,4558
129	0,5339	0,2184	0,5234	0,3473	0,4284	0,3132	0,1547	2,5194	1,5263	4,0457	0,9931

Tabela 16: Matriz de Influência T e Cálculo de “R+C” e “R-C” do Cluster 3 – Dinâmicas da Organização

Através da *Figura 8*, podemos apurar que o critério 107 (*i.e.*, *budgets restritivos*) ocupa o lugar mais importante, com um $(R + C) = 5.8919$. No outro extremo, surge o critério 105 (*i.e.*, *Microgestão*), visto como o menos importante (*i.e.*, $(R + C) = 3.6208$).

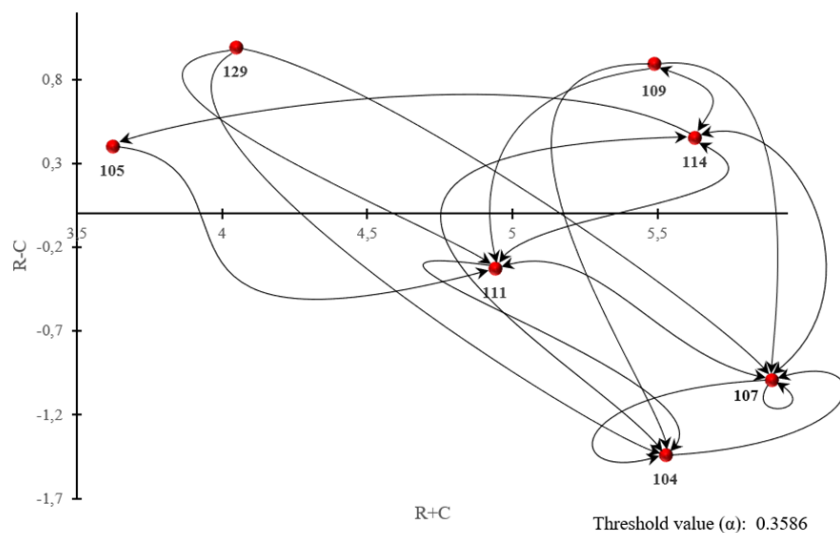


Figura 8: Diagrama DEMATEL do Cluster 3 – Dinâmicas da Organização

Verifica-se ainda o seguinte *ranking* de importância: $107 > 114 > 104 > 109 > 111 > 129 > 105$. Nesta sequência, o grupo *efeitos* (*i.e.*, $(R - C)$ é negativo) é formado pelos critérios 104, 107 e 111, sendo influenciado pelo grupo *causas* (*i.e.*, $(R - C)$ é positivo), o qual é formado pelos critérios 105, 109, 114 e 129. Verifica-se, ainda, a seguinte divisão: (QI) *fatores centrais* – 109 e 114; (QII) *fatores determinantes* – 129 e 105; e, por fim, (QIV) *fatores de impacto* – 111, 104 e 107. De seguida, procedeu-se à análise do C4 – *Características de Produto* (ver *Tabela 17*).

	43	44	45	46	49	R	C	R+C	R-C
43	0,2312	0,3975	0,5714	0,6888	0,3102	2,1990	1,7749	3,9739	0,4241
44	0,6275	0,5041	0,9314	0,9615	0,4953	3,5198	2,2822	5,8019	1,2376
45	0,3733	0,5808	0,5405	0,7834	0,4114	2,6894	3,2035	5,8929	-0,5142
46	0,3987	0,6137	0,8334	0,5914	0,6086	3,0459	3,2703	6,3162	-0,2245
49	0,1443	0,1861	0,3269	0,2452	0,1177	1,0201	1,9431	2,9632	-0,9230

Tabela 17: Matriz de Influência T, Cálculo de “R+C” e “R-C” do Cluster 4 – Características de Produto

A partir da *Figura 9*, verifica-se que a *melhoria da user experience* (i.e., critério 46) surge como o critério mais importante, com o (R + C) mais elevado de 6.3162. Por outro lado, a *variedade de métodos de pagamento* (i.e., critério 49) foi considerada como o critério menos importante, com um (R + C) = 2.9632.

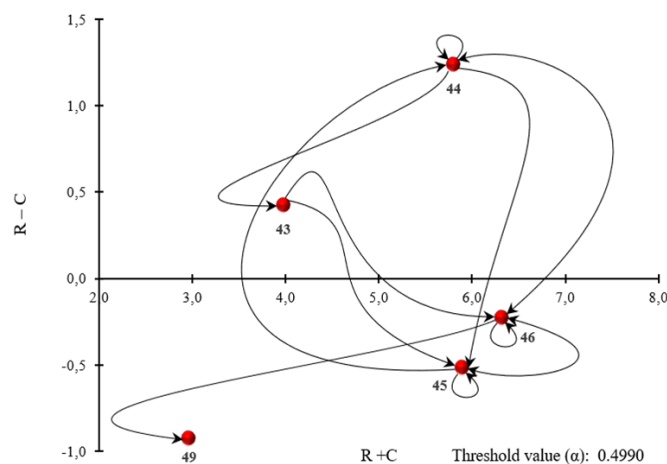


Figura 9: Diagrama DEMATEL do Cluster 4 – Características de Produto

Em termos de *ranking*, os critérios surgem ordenados da seguinte forma: 46 > 45 > 44 > 43 > 49. Os critérios 45, 46 e 49 constituem o grupo *efeitos* (i.e., (R - C) = negativo), sendo influenciados pelo grupo *causas*, composto pelos outros critérios em estudo (i.e., 43 e 44). Em termos de diagrama DEMATEL, temos: (QI) *fatores centrais* – 44; (QII) *fatores determinantes* – 45; (QIII) *fatores independentes* – 49; e, por fim, (QIV) *fatores de impacto* – 45 e 46. Dando seguimento ao estudo, procedeu-se à análise do C5 – *Características do Sistema* (ver *Tabela 18*).

	20	21	22	24	27	42	59	R	C	R+C	R-C
20	0,3565	1,1825	1,1825	0,5612	0,3858	0,5109	0,5573	4,7366	2,3211	7,0577	2,4155
21	0,3690	0,6816	0,9124	0,5124	0,3522	0,4664	0,5088	3,8030	5,6733	9,4763	-1,8703
22	0,3690	0,9124	0,6816	0,5124	0,3522	0,4664	0,5088	3,8030	5,6733	9,4763	-1,8703
24	0,2847	0,6724	0,6724	0,3940	0,2718	0,5104	0,5568	3,3624	3,6114	6,9738	-0,2491
27	0,3019	0,6067	0,6067	0,4192	0,1973	0,3816	0,4163	2,9297	2,1702	5,0999	0,7596
42	0,2610	0,6164	0,6164	0,4445	0,2491	0,3012	0,5104	2,9988	3,1980	6,1968	-0,1991
59	0,3789	1,0013	1,0013	0,7678	0,3617	0,5611	0,5212	4,5934	3,5796	8,1730	1,0138

Tabela 18: Matriz de Influência T, Cálculo de “R+C” e “R-C” do Cluster 4 – Características de Sistema

A informação referente ao *Cluster 5* (Figura 10) demonstra que os critérios *infraestrutura de dados existente* e *infraestrutura de dados não escalável* (i.e., critérios 21 e 22, respetivamente) são os mais importantes, ambos com $(R + C) = 9.4763$. Em contrapartida, observa-se que o critério 27 (i.e., *CI/CD*) ocupa o lugar com menos peso, com $(R + C) = 5.0999$.

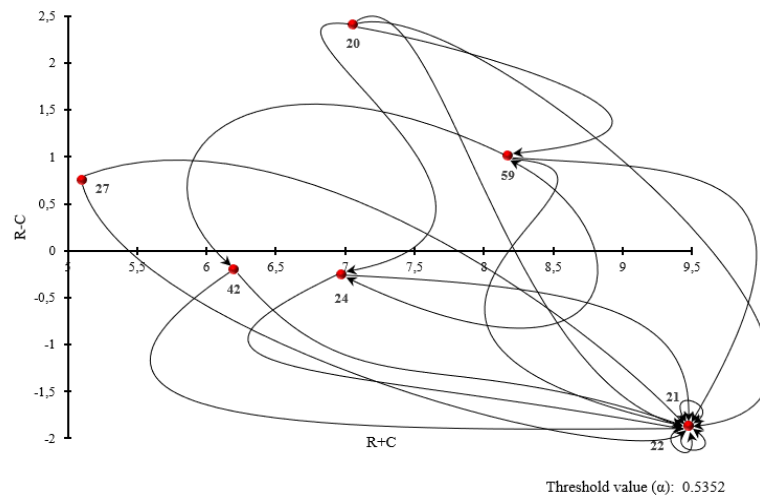


Figura 10: Diagrama DEMATEL do Cluster 5 – Características de Sistema

Face ao exposto, obteve-se o seguinte *ranking*: 21 e 22 > 59 > 20 > 24 > 42 > 27. Relativamente aos grupos, o grupo *efeitos* (i.e., $(R - C) =$ negativo) é constituído pelos critérios 21, 22, 24, 42, ao passo o grupo *causas* (i.e., $(R - C) =$ positivo) é constituído pelos remanescentes critérios (i.e., 20, 27 e 59). Através do diagrama DEMATEL, foi ainda possível repartir os critérios da seguinte forma: (QI) *fatores centrais* – 59; (QII) *fatores determinantes* – 20 e 27; (QIII) *fatores independentes* – 42 e 24; e, por fim, (QIV) *fatores de impacto* – 21 e 22.

Com a análise de todos os resultados, deu-se por finalizada a fase de avaliação do problema de decisão. A etapa que seguinte foi a fase de recomendações e caracterizou-se pela realização de uma sessão de consolidação com um especialista neutro ao estudo.

decorrentes do diagrama do *Cluster 2* (ver *Figura 7*), o especialista reforçou, mais uma vez, a importância da autonomia das equipas e das equipas *crossfunctional* como motor de desenvolvimento de produto e das PME's, alertando para serem explorados os motivos pelos quais o determinante 64 (*i.e.*, *scrum master inadequado*) obteve uma pontuação mais baixa. Face aos resultados decorrentes do diagrama do *Cluster 3* (ver *Figura 8*), o especialista mencionou que os resultados estavam em linha com o *cluster* anterior, sendo o critério *decisões bottom-up* negativo. No que toca aos resultados do *Cluster 4* (ver *Figura 9*), o especialista mencionou estar totalmente de acordo com as conclusões, acrescentando ainda como o *lean manufacturing* pode ser a base da transformação digital, por trazer visibilidade e transparência sobre processos, tendo tal sido refletido no determinante *informação simples e clara* (*i.e.*, 45). Por fim, no que ao *Cluster 5* diz respeito (ver *Figura 10*), o especialista mencionou que gostaria de ver explorados mais determinantes associados à gestão de risco. Em termos gerais, citando as suas palavras, “*os resultados do estudo são relevantes, claros e evidentes para o desenvolvimento digital das PME's, e compreensíveis para o nível de gestão que as nossas PME's (portuguesas) refletem*”.

Em jeito de análise final, o especialista partilhou ainda que, aquando da aplicação dos resultados do modelo desenvolvido, as PME's deverão ter em conta os seguintes cuidados: (1) alinhamento da plataforma de comércio eletrónico com o setor de atividade e o tipo de empresa (*e.g.*, comercialização de serviços ou produtos); (2) análise e interligação dos resultados do estudo com a cadeia de valor da empresa e da sua estrutura (*e.g.*, operações, distribuição e *supply chain management*); (3) elaboração de uma análise de impactos juntamente com uma análise de gestão de riscos; (4) desenvolvimento de uma estratégia de digitalização e de internacionalização sustentada, lacuna apontada pelo especialista às PME's portuguesas; (5) identificação de parcerias estratégicas ao transformação digital; e, por fim, (5) identificação de *key performance indicators* (KPIs) de avaliação do investimento efetuado. Como limitações dos resultados, o especialista mencionou o facto de determinantes relacionados com a *gestão de risco*, *outsourcing* ou *avaliação da performance do produto* não serem mencionados no estudo. Finalizando, foi reconhecido, durante a sessão de consolidação, que a presente investigação proporciona uma análise clarividente dos determinantes que as PME's devem apostar aquando do desenvolvimento do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis.

SINOPSE DO CAPÍTULO 4

O presente capítulo diz respeito à aplicação empírica e à análise dos resultados obtidos. Assim, numa primeira etapa (*i.e.*, estruturação do problema de decisão), foi selecionado um painel de especialistas que identificou os determinantes que influenciam positiva ou negativamente o desenvolvimento do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis, com recurso à metodologia SODA. De seguida, esses determinantes foram agrupados em *clusters*. Como resultado, foi construído um mapa cognitivo de grupo, usando os 151 determinantes identificados na primeira sessão de trabalho *online*. Seguidamente, deu-se início à fase de avaliação do problema, com a seleção dos determinantes mais importantes do mapa cognitivo, a partir da aplicação da técnica nominal de grupo e *multivoting*, bem como com a aplicação do método DEMATEL, ferramenta que permite analisar relações de interdependência entre diferentes determinantes a partir de matrizes de influência. Para tal, foi realizada uma segunda sessão de trabalho *online*, na qual foi solicitado ao painel de decisores que avaliasse, numa escala nominal de 0–4 (*i.e.*, sem influência = 0 e influência muito alta = 4), todas as relações existentes entre os vários *clusters* e/ou determinantes e de onde surgiram as matrizes de relação direta. Seguidamente, procedeu-se ao apuramento dos principais resultados do estudo. Por fim, na fase de recomendações, efetuou-se a validação dos resultados alcançados e a verificação da aplicabilidade do estudo, com recurso a uma sessão de consolidação com um elemento externo/neutro ao processo (*i.e.*, *program development consultant* da COTEC Portugal), especialista na temática da digitalização em PMEs. Nesta última sessão foram: (1) apresentados os resultados do estudo; (2) recolhido o *feedback* das metodologias usadas e os resultados; (3) partilhadas sugestões de melhoria e limitações; e (4) discutida a aplicabilidade do modelo. Na opinião do especialista, os determinantes identificados no mapa cognitivo são adequados para estruturar a complexidade do tema em questão. Com base na técnica DEMATEL, foi possível observar que os resultados alcançados estavam alinhados com as convicções do próprio ao longo da sessão. Foi ainda partilhado que os resultados do estudo são relevantes para o desenvolvimento digital das PMEs, sendo evidentes para os cargos de gestão e devendo ser integrados no *business continuity plan* das empresas. Por fim, foi partilhado ainda um plano de ação e cuidados a ter aquando da aplicação dos resultados ao contexto das PMEs. Em suma, embora as PMEs se encontrem delimitadas por múltiplas barreiras e limitações aquando da adoção e desenvolvimento dos sistemas de comércio eletrónico, AI e métodos ágeis, os resultados do presente estudo, derivados da metodologia escolhida e aplicada, materializam um conjunto de recomendações práticas que as PMEs podem aplicar.

Por forma a concluir o estudo desenvolvido, serão abordados, no presente capítulo, os seguintes temas: (1) apresentação dos principais resultados alcançados e as suas limitações; (2) reflexões e implicações para a gestão empresarial; e, por fim, (3) recomendações para futura investigação.

5.1. Principais Resultados e Limitações da Aplicação

Como mencionado, as PMEs encontram-se mais expostas à mudança do mercado global. Com menos recursos, estas veem-se numa posição de desvantagem, onde são altamente pressionadas para estabelecer novas estratégias de gestão, digitalização e inovação (Niewöhner *et al.*, 2019). Em comparação com as grandes empresas, apenas 17% das PMEs na UE vendem *online*. Adicionalmente, menos de 10% das PMEs apostam em tecnologias de AI (DESI, 2021). Neste sentido, elaborou-se um estudo cujo principal objetivo foi *criar um instrumento de análise multicritério, através da combinação de mapeamento cognitivo com a técnica DEMATEL, de forma a estudar os determinantes de desenvolvimento do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis em PMEs*. A aplicação desta combinação metodológica possibilitou a criação de um modelo diferente dos já existentes, por agregar três áreas de conhecimento (*i.e.*, comércio eletrónico, AI e métodos ágeis), recorrendo, para tal, a técnicas de estruturação de informação claras e com rigor científico (*i.e.*, mapas cognitivos) e a uma técnica de identificação de relações causa-efeito (*i.e.*, DEMATEL). Como tal, foi possível identificar determinantes-chave que influenciam o desenvolvimento do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis em PMEs, formulando um conjunto de recomendações aplicadas ao contexto empresarial.

Seguindo uma lógica construtivista, a presente dissertação dividiu-se em cinco capítulos: (1) *Introdução*, onde foi realizado um enquadramento do tema, propostos os principais objetivos de investigação, a metodologia e resultados esperados; (2) *Revisão da Literatura*, na qual foi elaborado o enquadramento teórico dos conceitos-base e exposta a importância dos mesmos para as PMEs. Foi ainda realizado um levantamento

de estudos existentes, incluindo as suas vantagens e limitações, ficando assim sustentada a utilização da abordagem MCDA; (3) *Metodologia*, que ilustrou os fundamentos intrínsecos à combinação da abordagem SODA com recurso ao mapeamento cognitivo e a técnica DEMATEL, analisando-se ainda as vantagens e limitações destas técnicas; (4) *Resultados e Análise*, no qual se procedeu à exposição da componente empírica; e, por fim (5) *Conclusão*, na qual se reuniram os principais contributos e limitações da aplicação realizada e se formularam sugestões de investigação futura.

O estudo realizado evidenciou que os determinantes que influenciam o desenvolvimento de comércio eletrónico, AI e métodos ágeis em PMEs assentam em cinco dimensões: (1) *Pesquisa do Utilizador*; (2) *Dinâmicas da Equipa*; (3) *Dinâmicas da Organização*; (4) *Características do Produto*; e (5) *Características do Sistema*, apurando-se as seguintes conclusões gerais: (1) a dimensão *Características do Sistema* foi considerada a mais importante, sendo que os determinantes *disponibilidade e velocidade de carregamento*, *CI/CD* e *gestão de disponibilidade de stocks* são os que mais influências diretas exercem sobre os restantes; (2) as *Dinâmicas da Organização* assume a segunda posição no ranking, sendo a *microgestão*, a *orientação para o produto*, as *decisões bottom-up* e as *definições de casos de uso irrealistas* aqueles determinantes que influência exercem nesse *cluster*; (3) *Pesquisa do Utilizador* assume a terceira posição, identificando os critérios *know your target*, *conhecer a jornada*, *personalização para o utilizador* e *métricas de uso* como aqueles que apresentam maior impacto sobre os restantes; (4) *Características de Produto* ocupa a quarta posição, evidenciando a relação de causalidade direta da *fácil navegação* e da *findability* sobre os restantes determinantes do *Cluster 4*; e, por fim, (5) *Dinâmicas da Equipa*, que assumem a última posição do ranking, tendo *autonomia das equipas*, *equipa crossfunctional*, *confiança nas pessoas* e *desejo de aprendizagem contínua* sido identificados como determinantes com maior influência direta sobre os restantes. É de denotar que, dentro de cada *cluster*, os seguintes determinante foram considerados como os mais importantes: *know your target* e *métricas de uso* (i.e., no *Cluster 1*); *autonomia das equipas* (i.e., no *Cluster 2*); *budgets restritivos* (i.e., no *Cluster 3*); *melhoria da user experience* (i.e., no *Cluster 4*); *infraestrutura de dados não escalável* e *infraestrutura de dados existente* (i.e., no *Cluster 5*).

Como principais contributos, foram identificados os seguintes: (1) conceção de um modelo de apoio a tomada de decisão que proporciona uma visão holística do problema estudado conjugando três áreas de conhecimento (i.e., comércio eletrónico, AI e métodos ágeis); (2) criação de um modelo de fácil interpretação e perceptível, mesmo a

cargos de gestão e administração; e (3) definição de uma visão esclarecedora das áreas onde as PME's deverão intervir, tendo em conta as recomendações apontadas no *ponto 4.5*. Desta forma, considera-se que o potencial de aplicabilidade prática do modelo criado é elevado, uma vez que o sistema desenvolvido pode contribuir para a melhoria da *performance* de uma PME, como será explorado adiante (*i.e.*, *ponto 5.2.*)

Quanto às limitações do estudo, foi possível identificar as seguintes: (1) *post-its* com ideias semelhantes e/ou iguais aquando da aplicação da metodologia SODA; e (2) indecisão por parte do painel referente à definição das influências de cada critério, fruto das diferentes visões de cada elemento; (3) resultados dependentes dos valores e convicções de cada elemento do painel de especialistas, pelo que um grupo diferente poderia evidenciar oscilações nos resultados; e (4) o estudo é contextualizado à realidade das PME's portuguesas. No entanto, é importante salientar que o principal objetivo desta dissertação não é a construção de um modelo ótimo, mas sim um modelo de aprendizagem que permita auxiliar a tomada de decisão nas PME's. Seguidamente, serão apresentadas os contributos que o modelo de avaliação construído tem para a gestão das PME's.

5.2. Reflexões e Contributos Teórico-Práticas para a Gestão Empresarial

As PME's veem-se obrigadas a adotar e a manter plataformas de comércio eletrónico, AI e métodos ágeis sob a pena de perderem a sua vantagem competitiva face às grandes empresas. Tendo em conta os principais resultados expostos nesta dissertação, é possível observarem-se algumas reflexões sobre os determinantes que impactam o comércio eletrónico, AI e métodos ágeis. Em primeiro lugar, é possível observar-se uma presença proeminente de determinantes de cariz técnico (*e.g.*, *disponibilidade e velocidade de carregamento, CI/CD, infraestrutura de dados não escalável e infraestrutura de dados existente*), como é visível no *Cluster 5* e transversalmente no mapa cognitivo (ver *Figura 3*). Tal apresenta-se como uma mais-valia para o estudo, pois outros estudos não exploram esta componente, conforme revela a *Tabela 1*. Em segundo lugar, identificam-se no estudo as limitações a que as PME's estão expostas e que estão inevitavelmente refletidas nos determinantes *budgets restritivos* e *microgestão*, algo que vem reforçar as perspetivas de Niewöhner *et al.* (2019) e Parnell *et al.* (2012), como mencionado no *Capítulo 2*. De seguida, observa-se que os resultados refletem uma preocupação intrínseca com o *utilizador*, tanto no *Cluster 1* (*i.e.*, *Pesquisa do Utilizador*) como no facto do determinante

melhoria da user experience ser o mais importante no *Cluster 4*. Adicionalmente, os determinantes *know your target*, *conhecer a jornada*, *personalização para o utilizador* e *métricas de uso* surgem ainda como as principais causas para o *dinamismo de comportamento do cliente* no *Cluster 1*. Por fim, os resultados enfatizam ainda a *mudança transformacional* das empresas marcada pela *autonomia das equipas*, criação de *equipas crossfunctional*, *confiança nas pessoas* e *desejo de aprendizagem contínua*, algo que vem refletir a importância das PME's desenvolverem ambientes ágeis e ambidestros que promovam a inovação como referido em Chan *et al.* (2017).

Foi igualmente possível identificar dois grandes contributos para a gestão empresarial. Por um lado, os resultados do estudo visam um conjunto de recomendações práticas, que possibilitem às PME's fazer uma análise interna do seu posicionamento bem como aumentar a sua competitividade face às grandes empresas. Por outro lado, mais do que identificar os determinantes que impactam a adoção do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis, foram analisados os determinantes que impactam o seu desenvolvimento, oferecendo um conjunto de resultados que se foca em manter e garantir a manutenção sustentável e continuada das PME's no tempo, bem como uma melhoria da *user experience*. De seguida, serão abordadas as linhas de investigação futuras.

5.3. Linhas de Investigação Futura

À luz dos resultados obtidos na presente dissertação, parece evidente que a utilização das metodologias multicritério de apoio à tomada de decisão provaram o seu elevado potencial na estruturação e na resolução de problemas complexos no âmbito do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis PME's. Contudo, nenhuma abordagem está isenta de limitações, pelo que devem ser alimentadas investigações futuras, nomeadamente: (1) replicação das técnicas seguidas na presente dissertação com um painel de especialistas diferente do selecionado, com o objetivo de solidificar os resultados já alcançados ou obter novos; (2) expandir a abordagem metodológica a diferentes setores de atividade e/ou no contexto internacional; (3) complementar os resultados alcançados com recurso a outra técnica MCDA (*e.g.*, técnica ANP); (4) prosseguir com o desenvolvimento de um modelo de avaliação de *performance* que avalie as PME's face ao desenvolvimento do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis em PME's; (5) aprofundar a estruturação do problema (*e.g.*, mapa cognitivo) à luz das diferentes áreas de AI (*e.g.*, *machine learning*

e *big data*); e, por fim, (6) sugere-se que os resultados do estudo sejam combinados com outras temáticas como *lean manufacturing*, como já enunciado pelo validador do estudo.

Finalizando, todo e qualquer contributo que venha a solidificar a investigação ou a registar um avanço no estudo do impacto do comércio eletrónico, AI e métodos ágeis nas PME's será sempre considerado uma mais-valia.

BIBLIOGRAFIA

- Abebe, M. (2017). Electronic commerce adoption, entrepreneurial orientation and small- and medium-sized enterprise (SME) performance. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 21(1), 100–116.
- Abuabara, L., & Paucar-Caceres, A. (2021). Surveying applications of Strategic Options Development and Analysis (SODA) from 1989 to 2018. *European Journal of Operational Research*, 292, 1051–1065.
- Ackermann, F., & Eden, C. (2001). Group decision and negotiation in strategy making. *Group Decision and Negotiation*, 10, 119–140.
- Alonso-Garcia, J., Pablo-Martí, F., & Nunez-Barriopedro, E. (2021). Omnichannel management in B2B. Complexity-based model. Empirical evidence from a panel of experts based on fuzzy cognitive maps. *Industrial Marketing Management*, 95, 99–113.
- Bana e Costa, C. (1993). *Processo de Apoio à Decisão: Actores e Acções, Avaliação de Projectos e Decisão Pública* (Fascículo II). Lisboa: AEIST/UTL.
- Bana e Costa, C., Correia, E., Corte, J., & Vansnick, J. (2002). Facilitating bid evaluation in public call for tenders: A socio-technical approach. *The International Journal of Management Sciences*, 30(3), 227–242.
- Barroso, R., Ferreira, F., Meidutė-Kavaliauskienė, I., Banaitienė, N., Falcão P., & Rosa, A. (2019). Analyzing the determinants of e-commerce in small and medium-sized enterprises: A cognition-driven framework. *Technological and Economic Development of Economy*, 25(3), 496–518.
- Biesialska, K., Franch, X., & Muntés-Mulero, V. (2021). Big data analytics in agile software development: A systematic mapping study. *Information and Software Technology*, 132, 106–448.
- Brito, V., Ferreira, F., Pérez-Gladish, B., Govindan, K., & Meidutė-Kavaliauskienė, I. (2019). Developing a green city assessment system using cognitive maps and the Choquet integral. *Journal of Cleaner Production*, 218, 486–497.
- Carvalho, M., & Mamede, H. (2018). The impact of e-commerce on the success of microenterprise retail sector of the Pinhal Interior Norte sub-region of Portugal. *Procedia Computer Science*, 138, 571–579.
- CEC – The Commission of the European Communities (2003). Commission recommendation of 6 May 2003 concerning the definition of micro, small and medium-sized enterprises. *Official Journal of the European Union*, 124, 36–41.
- Chan, C., Teoh, S., Yeow, A., & Pan, G. (2017). Agility in responding to disruptive digital innovation: Case study of an SME. *Information Systems Journal*, 29(2), 436–455.
- Chatterjee, S., Chaudhuri, R., Vrontis, D., Thrassou, A., & Ghosh, S. (2021). Adoption of artificial intelligence-integrated CRM systems in agile organizations in India. *Technological Forecasting and Social Change*, 168, 120783.
- Chatterjee, S., Rana, N., Dwivedi, Y., & Baabdullah, A. (2021). Understanding AI adoption in manufacturing and production firms using an integrated TAM-TOE model. *Technological Forecasting and Social Change*, 170(C), 120880.
- Chaparro-Peláez, J., Agudo-Peregrina, A., & Pascual-Miguel, F. (2016). Conjoint analysis of drivers and inhibitors of e-commerce adoption. *Journal of Business Research*, 69(4), 1277–1282.
- Chen, C., Martin, M., & Merchant, K. (2014). The effect of measurement timing on the information content of customer satisfaction measures. *Management Accounting Research*, 25, 187–205.

- Chin, S., Lu, C., Ho, P., Shiao, Y., & Wu, T. (2021). Commodity anti-counterfeiting decision in e-commerce trade based on machine learning and Internet of Things. *Computer Standards & Interfaces*, 76, 103504.
- Choshin, M., & Ghaffari, A. (2017). An investigation of the impact of effective factors on the success of e-commerce in small- and medium-sized companies. *Computers in Human Behavior*, 66(C), 67–74.
- Cinelli, M., Kadzinski, M., Gonzalez, M., & Słowiński, R. (2020). How to support the application of multiple criteria decision analysis? Let us start with a comprehensive taxonomy. *Omega – The International Journal of Management Science*, 96, 102261.
- Cioffi, R., Travaglioni, M., Piscitelli, G., & Petrillo, A. (2020). Artificial intelligence and machine learning applications in smart production: Progress, trends, and directions. *Sustainability*, 12(2), 1–24.
- Currie, W. (2000). *The Global Information Society*. Chichester: Wiley.
- Darvishmotevali, M., Altinay, L., & Köseoglu, M. (2020). The link between environmental uncertainty, organizational agility, and organizational creativity in the hotel industry. *International Journal of Hospitality Management*, 87, 102499.
- DESI – Digital Economy and Society Index (2021). *Thematic Chapters*. European Commission, Disponível online em <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi> [Setembro 2021].
- Duan, L., & Xu, L. (2012). Business intelligence for enterprise systems: A survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 8(3), 679–687.
- Dubois, D. (2003). Evaluation and decision models: A critical perspective. *Fuzzy Sets and Systems*, 139(2), 469-472.
- Dutot, V., Bergeron, F., & Raymond, L. (2014). Information management for the internationalization of SMEs: An exploratory study based on a strategic alignment perspective. *International Journal of Information Management*, 34(5), 672–681.
- Dwivedi, Y., Hughes, L., Ismagilova, E., Aarts, G., Coombs, C., Crick, T., Duan, Y., Dwivedi, R., Edwards, J., Eirug, A., Galanos, V., Vigneswara I., Janssen, M., Jones, P., Kar, A., Kizgin, H., Kronemann, B., Lal, B., Lucini, B., ... & Williams, M. (2021). Artificial Intelligence (AI): Multidisciplinary perspectives on emerging challenges, opportunities, and agenda for research, practice and policy. *International Journal of Information Management*, 57, 101994.
- Ensslin, L., Dutra, A., & Ensslin, S. (2000). MCDA: A constructivist approach to the management of human resources at a governmental agency. *International Transactions in Operational Research*, 7, 79–100.
- Ferreira, F. (2011). *Avaliação Multicritério de Agências Bancárias: Modelos e Aplicações de Análise de Decisão*, Faro: Faculdade de Economia da Universidade do Algarve.
- Ferreira, F., Marques, C., Bento, P., Ferreira, J., & Jalali, M. (2015). Operationalizing and measuring individual entrepreneurial orientation using cognitive mapping and MCDA technique. *Journal of Business Research*, 68(1), 2691–2702.
- Ferreira, F., Santos, S., & Rodrigues, P. (2011). From traditional operational research to multiple criteria decision analysis: Basic ideas on an evolving field. *Problems and Perspectives in Management*, 9(3), 114–121.
- Franco, L., & Lord, E. (2011). Understanding multi-methodology: Evaluating the perceived impact of mixing methods for group budgetary decisions. *Omega – The International Journal of Management Science*, 39, 362–372.
- Gabus, A., & Fontela, E. (1972). *World Problems: An Invitation to Further Thought Within the Framework of DEMATEL*, Geneva: Battelle Geneva Research Centre.

- Gonçalves, R., Gomes, S., Martins, J., & Marques, C. (2014). Comércio eletrônico como vantagem competitiva. As PME de Trás-os-Montes e Alto Douro. *Proceedings of the 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies*, 18-24 Junho, Barcelona, Espanha.
- IIBA – International Institute of Business Analysis (2011). *Agile Extension to the BABOK® Guide is a Collaborative Effort*. Toronto, Canada: Agile Alliance.
- Irannezhad, M., Shokouhyar, S., Ahmadi, S., & Papageorgiou, E. (2021). An integrated FCM-FBWM approach to assess and manage the readiness for blockchain incorporation in the supply chain. *Applied Soft Computing*, 107832.
- Ju, X., Ferreira, F., & Wang, M. (2020). Innovation, agile project management and firm performance in a public sector-dominated economy: Empirical evidence from high-tech small and medium-sized enterprises in China. *Socio-Economic Planning Sciences*, 72, 100779.
- Kalantari, T., & Khoshalhan, F. (2018). Readiness assessment of legality supply chain based on fuzzy cognitive maps and interpretive structural modeling: A case study. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 33(4), 442–456.
- Khrais, L. (2020). Role of artificial intelligence in shaping consumer demand in e-commerce. *Future Internet*, 12(216), 1–14.
- Kilic, H., Yurdaer, P., & Aglan, C. (2021). A leanness assessment methodology based on neutrosophic DEMATEL. *Journal of Manufacturing Systems*, 59, 320–344.
- Komarov, M., & Avdeeva, Z. (2015). Customer experience management for smart commerce based on cognitive maps. *Computer Science*, 55, 970–979.
- Köseoglu, M., Topaloglu, C., Parnell, J., & Lester, D. (2013). Linkages among business strategy, uncertainty and performance in the hospitality industry: Evidence from an emerging economy. *International Journal of Hospitality Management*, 34, 81–91.
- Kurnia, S., Choudrie, J., Md Mahbubur, R., & Alzougool, B. (2015). E-commerce technology adoption: A Malaysian grocery SME retail sector study. *Journal of Business Research*, 68, 1906–1918.
- Lee, K., Lee, H., Lee, N., & Lim, J. (2013). An agent-based fuzzy cognitive map approach to the strategic marketing planning for industrial firms. *Industrial Marketing Management*, 42(4), 552–563.
- Lee, K., & Lee, S. (2003). A cognitive map simulation approach to adjusting the design factors of the electronic commerce web sites. *Expert Systems with Applications*, 24, 1–11.
- Lee, S., & Ahn, H. (2009). Fuzzy cognitive map based on structural equation modeling for the design of controls in business-to-consumer e-commerce web-based systems. *Expert Systems with Applications*, 36, 10447–10460.
- Li, G., Zhang, X., Chiu, S., & Liu, M. (2019). Online market entry and channel sharing strategy with direct selling diseconomies in the sharing economy era. *International Journal of Production Economics*, 218, 135–147.
- Lin, C., Hsieh, M., & Tzeng, G. (2010). Evaluating vehicle telematics system by using a novel MCDM techniques with dependence and feedback. *Expert Systems with Applications*, 37(10), 6723–6736.
- Lip-Sam, T., & Hock-Eam, L. (2011). Estimating the determinants of B2B e-commerce adoption among small & medium enterprises. *International Journal of Business and Society*, 12(1), 15–30.
- Liu, H., & Yang, H. (2019). Managing network resource and organizational capabilities to create competitive advantage for SMEs in a volatile environment. *Journal of Small Business Management*, 57(S2), 155–171.
- Lu, Y. (2019). Artificial intelligence: A survey on evolution, models, applications and future trends. *Journal of Management Analytics*, 6(1), 1–29.

- MacGregor, R., & Vrazalic, L. (2006). The effect of small business clusters in prioritising barriers to e-commerce adoption in regional SMEs. *Journal of New Business Ideas and Trends*, 4(1), 24–44.
- Maghrabie, H., Beauregard, Y., & Schiffauerova, A. (2019). Grey-based multi-criteria decision analysis approach: Addressing uncertainty at complex decision problems. *Technological Forecasting & Social Change*, 146, 366–379.
- Maio, C., Fenzab, G., Loia, V., & Orciuolib, F. (2017). Making sense of cloud-sensor data streams via fuzzy cognitive maps and temporal fuzzy concept analysis. *Neurocomputing*, 256, 35–48.
- Mansor, Z., Yahya, S., & Arshad, N. (2013). Empirical study of cost management success determinants in agile based software development project: A Rasch measurement model analysis. *Social and Behavioral Sciences*, 107, 129–135.
- Marttunen, M., Lienert, J., & Belton, V. (2017). Structuring problems for multi-criteria decision analysis in practice: A literature review of method combinations. *European Journal of Operational Research*, 263, 1–17.
- McCarthy, J., Minsky, M., Rochester, N., & Shannon, C. (2006). A proposal for the Dartmouth summer research project on artificial intelligence. *Artificial Intelligence Magazine*, 27(4), 12–14.
- Montibeller, G., Belton, V., Ackermann, F., & Ensslin, L. (2008). Reasoning maps for decision aid: an integrated approach for problem-structuring and multi-criteria evaluation. *Journal of the Operational Research Society*, 59, 575–589.
- Mullainathan, S., & Spiess, J. (2017). Machine learning: An applied econometric approach. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), 87–106.
- Nakagawa, Y., Shiroyama, H., Kuroda, K., & Suzuki, T. (2010). Assessment of social implications of nanotechnologies in Japan: Application of problem structuring method based on interview surveys and cognitive maps. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(4), 615–638.
- Ngai, E., & Wat, F. (2002). A literature review and classification of electronic commerce research. *Information & Management*, 39(5), 415–429.
- Niewöhner, N., Asmar, L., Wortmann, F., Röltgen, D., Kühn, A., Dumitrescu, R., & Dumitrescu, R. (2019). Design fields of agile innovation management in small and medium sized enterprises. *Procedia CIRP*, 84, 826–831.
- Nisar, T., & Prabhakar, G. (2017). What factors determine e-satisfaction and consumer spending in e-commerce retailing? *Journal of Retailing and Consumer Services*, 39, 135–144.
- OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development (2019). *Unpacking E-Commerce: Business Models, Trends and Policies*. Paris: OECD Publishing.
- Parnell, J., Lester, D., Long, Z., & Köseoglu, M. (2012). How environmental uncertainty affects the link between business strategy and performance in SMEs: Evidence from China, Turkey, and the USA. *Management and Decision*, 50(4), 546–568.
- Pérez-Goméz, P., Arbelo-Peréz, M., & Arbelo, A. (2018). Profit efficiency and its determinants in small and medium-sized enterprises in Spain. *BRQ Business Research Quarterly*, 21(4), 238–250.
- Perkusich, M., Chaves e Silva, L., Costa, A., Ramos, F., Saraiva, R., Freire, A., Dilorenzo, E., Dantas, E., Santos, D., Gorgônio, K., Almeida, H., & Perkusich, A. (2020). Intelligent software engineering in the context of agile software development: A systematic literature review. *Information and Software Technology*, 119, 106241.
- Potdar, P., Routroy, S., & Behera, A. (2016). Addressing the agile manufacturing impediments using interpretive structural modeling. *Materials Today: Proceedings*, 4, 1744–751.

- Premkumar, G., Ramamurthy, K., & Saunders, C. (2005). Information processing view of organizations: An exploratory examination of fit in the context of interorganizational relationships. *Journal of Management Information Systems*, 22(1), 257–294.
- Quaddus, M., & Hofmeyer, G. (2007). An investigation into the factors influencing the adoption of B2B trading exchanges in small business. *European Journal of Information Systems*, 16(3), 202–215.
- Raymond, L., Bergeron, F., Croteau, A., & Uwizeyemungu, S. (2019). Determinants and outcomes of IT governance in manufacturing SMEs: A strategic IT management perspective. *International Journal of Hospitality Management*, 87, 102499.
- Ribeiro, M., Ferreira, F., Jalali, M., & Meidutė-Kavaliauskienė, I. (2017). A fuzzy knowledge-based framework for risk assessment of residential real estate investments. *Technological and Economic Development of Economy*, 23(1), 140–156.
- Rosenhead, J. (1989). OR: Social science or barbarism. In Jackson, M., Keys, P., & Cropper, S. (Eds.), *Operational Research and the Social Sciences*. Boston, MA: Springer.
- Rosenhead, J., & Mingers, J. (2001). *Rational Analysis for a Problematic World Revisited*. London: John Wiley & Sons, Ltd.
- Roy, B., & Vanderpooten, D. (1997). An overview on “The European School of MCDA: Emergence, Basic Features and Current Works”. *European Journal of Operational Research*, 99, 26–27.
- Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Malaysia: Pearson Education Limited.
- Selcuk, C. (2013). A quality evaluation model for the design quality of online shopping websites. *Electronic Commerce Research and Applications*, 12, 124–135.
- Si, S., You, X., Liu, H., & Zhang P. (2018). DEMATEL technique: A systematic review of the state-of-the-art literature on methodologies and applications. *Mathematical Problems in Engineering*, 2018, 1024–1057.
- Sila, I. (2013). Factors affecting the adoption of B2B e-commerce technologies. *Electronic Commerce Research*, 13(2), 199–236.
- Sin, K., Osman, A., Salahuddin, S., Abdullah, S., Lim, Y., & Sim, C. (2016). Relative advantage and competitive pressure towards implementation of e-commerce: Overview of small and medium enterprises (SMEs). *Economics and Finance*, 35, 434–443.
- Song, W., & Cao, J. (2017). A rough DEMATEL-based approach for evaluating interaction between requirements of product-service system. *Computers and Industrial Engineering*, 110, 353–363.
- Sumrit, D., & Anuntavoranich, P. (2013). Using DEMATEL method to analyze the causal relations on technological innovation capability evaluation factors in Thai technology-based firms. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 4(2), 81–103.
- Tam, C., Moura, E., Oliveira T., & Varajão, T. (2020). The factors influencing the success of on-going agile software development projects. *International Journal of Project Management*, 38(3), 165–176.
- Tran, L. (2021). Managing the effectiveness of e-commerce platforms in a pandemic. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 58, 102287.
- Turban, E., Lee, J., King, D., McKay, J., & Marshall, P. (2008). *Electronic Commerce 2008: A Managerial Perspective*. Upper Saddle River: Prentice Hall.
- Tushman, M., & Nadler, D. (1978). Information processing as an integrating concept in organization design. *Academy of Management Review*, 3(3), 613–624.
- Ullah, F., Sepasgozar, S., Thaheem, M., Wang, C., & Imran, I. (2021). It’s all about perceptions: A DEMATEL approach to exploring user perceptions of real estate online platforms. *Ain Shams Engineering Journal*, 2(4), 497–517.

- Vajjhala, N., & Thandekkattu, S. (2017). Potential and barriers to adoption of B2B e-commerce in SMES in transition economies: Case of Albania. *Management*, 12(2), 155–169.
- Village, J., Salustri, F., & Neumann, P. (2013). Cognitive mapping: Revealing the links between human factors and strategic goals in organizations. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 43(4), 304–313.
- Vishnubhotla, S., Mendes, E., & Lundberg, L. (2020). Investigating the relationship between personalities and agile team climate of software professionals in a telecom company. *Information and Software Technology*, 126, 106335.
- Walker, J., Saffu, K., & Mazurek, M. (2016). An empirical study of factors influencing e-commerce adoption/non-adoption in Slovakian SMEs. *Journal of Internet Commerce*, 15(3), 189–213.
- Wolfslehner, B., & Vacik, H. (2011). Mapping indicator models: From intuitive problem structuring to quantified decision-making in sustainable forest management. *Ecological Indicators*, 11, 274–283.
- Wong, C. (2010). Cognitive mapping on user interface design. *Proceedings of the International Conference on Computer Applications and Industrial Electronics (ICCAIE 2010)*, 5-7 December, Kuala Lumpur, Malaysia, 288–293.
- Wright, G., & Goodwin, P. (2002). Eliminating a framing bias by using simple instructions to ‘think harder’ and respondents with managerial experience: Comment on ‘breaking the frame’. *Strategic Management Journal*, 23, 1059–1067.
- Yatsalo, B., Gritsyuk, S., Sullivan, T., Trump, B., & Linkov, I. (2016). Multi-criteria risk management with the use of decerns MCDA: Methods and case studies. *Environment Systems and Decisions*, 36(3), 266–276.
- Yazdi, M., Khan, F., Abbassi, R., & Rusil, R. (2020). Improved DEMATEL methodology for effective safety management decision-making. *Safety Science*, 127, 1-17.
- Zhang, C., & Lu, Y. (2021). Study on artificial intelligence: The state of the art and future prospects. *Journal of Industrial Information Integration*, 23, 100224.
- Zhuo, Z., Larbi, F., & Addo, E. (2021). Benefits and risks of introducing artificial intelligence into trade and commerce: The case of manufacturing companies in West Africa. *Amfiteatru Economic*, 23(56), 174–194.