



INSTITUTO  
UNIVERSITÁRIO  
DE LISBOA

---

**Inteligência Artificial, Transformação Digital e Cibersegurança no Sector  
Bancário: Uma Estrutura Multi-*Stakeholder***

Ana Rita Dias Rodrigues

Mestrado em Gestão

Orientador:

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

Maio 2021

Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

**Inteligência Artificial, Transformação Digital e Cibersegurança no Sector  
Bancário: Uma Estrutura Multi-*Stakeholder***

Ana Rita Dias Rodrigues

Mestrado em Gestão

Orientador:

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

Maio 2021



## AGRADECIMENTOS

Com a conclusão da presente dissertação encerro mais um capítulo da minha vida académica. Durante este mestrado, tive a oportunidade de desenvolver capacidades cognitivas, bem como perceber que os nossos limites somos nós que os definimos. Passou a correr esta aventura! Senti todos os dias que tive o privilégio de ser posta à prova e privar com verdadeiros exemplos do que considero serem modelos a seguir. Nunca teria conseguido sem o apoio desses modelos de trabalho, honestidade, entrega e solidariedade. Quero deixar-lhes aqui o meu mais profundo agradecimento.

Aos meus pais e à minha irmã, por acreditarem mais em mim que eu mesma, por serem, para mim, um exemplo de humildade, trabalho e amor. Por terem sempre as palavras certas e os conselhos mais valiosos. À minha irmã, Beatriz, por ver em mim qualidades que nem eu reconheço, por todos os dias em que me disse que eu era mais capaz do que aquilo que imaginava. À avó Lurdes e às nossas orações em conjunto. Graças a elas, encontrava a paz e tinha alento para os dias menos bons. Ao avô António, por ser um exemplo de trabalho e de dedicação. À tia Margarida que é, para mim, uma segunda mãe. Obrigada por seres o meu ombro amigo. A toda a minha família: muito obrigada! Sem dúvida, vocês são o meu maior pilar.

Aos meus amigos de sempre, em especial à Filipa, Lara, Maria Miguel, Mariana, Mariana Bandeira e Marta, pela lealdade, pelos desabafos, por me resgatarem nos dias mais angustiantes, por tornarem tudo mais simples e por terem sempre os braços abertos para mim.

À Maria do Mar e à Carminho. O ISCTE permitiu conhecer-vos e ainda bem! Sem vocês, não teria sido capaz de enfrentar este desafio. A faculdade juntou-nos há pouco tempo, mas isto é só o início. Obrigada por acreditarem em mim mais que eu mesma. Não esqueço o restante “grupeta”. Obrigada ao Cau, Ricardo e Francisco. Foi mais fácil enfrentar os desafios deste mestrado com colegas solidários e divertidos como vocês.

Ao meu orientador, Professor Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira, acima de tudo por representar para mim um exemplo de rigor e de trabalho. Desculpe! Sei que lhe dei bastante trabalho. Ambiciono conseguir implementar no meu percurso profissional os valores que me passou e ser tão dedicada quanto o Professor.

Um agradecimento também aos membros do painel de decisores: Cristina Rosado, Daniela Fung, Elisabete Oliveira, Marta Mendes, Pepe Salvado, Ricardo Correia, Sofia Gomes e Victor Camisão. Sem eles, a parte empírica desta dissertação não seria possível. Obrigada pela disponibilidade e pela partilha de conhecimento e experiências. Por fim, queria agradecer ao Nuno Parreira, por se ter disponibilizado a estar presente na sessão de consolidação dos resultados.

A todos,  
Um enorme Obrigada!

**INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL, TRANSFORMAÇÃO DIGITAL E  
CIBERSEGURANÇA NO SECTOR BANCÁRIO: UMA ESTRUTURA COGNITIVA  
*MULTI-STAKEHOLDER***

**RESUMO**

O mundo encontra-se em constante evolução e todos os dias surgem novas descobertas. O Ser Humano é mote desta constante evolução, sendo as novas tecnologias as grandes aliadas do Homem nesta busca por novas conquistas. O sector bancário, nomeadamente as instituições bancárias tradicionais, sofrem crescente pressão por parte dos seus *stakeholders* para se adaptarem às novas tecnologias. Contudo, e tendo em conta a natureza do setor em análise, a segurança dos dados dos seus utilizadores jamais poderá ser colocada em causa. A elevada confiança que os utilizadores depositam nas suas agências bancárias caracteriza, em muito, o tipo de relação mantida entre as instituições bancárias e os respetivos clientes. Para além disso, a reputação dos bancos afeta diretamente o seu sucesso e a sua capacidade em atrair novos clientes, bem como a manutenção dos clientes já existentes. Todas estas questões tornam a tomada de decisão no âmbito da problemática de incorporação da Inteligência Artificial (IA), da transformação digital e da cibersegurança na banca num problema de decisão complexo. A presente dissertação visa a conceção de um modelo representativo desta realidade. Com efeito, será utilizada uma combinação de técnicas de mapeamento cognitivo com o método *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL). A participação de profissionais experientes da banca no processo de construção do modelo trará realismo aos resultados finais. Partindo do pressuposto de que não existem estudos perfeitos, serão também debatidas, nesta dissertação, as vantagens e as limitações da adoção destas abordagens no contexto em análise.

**Palavras-Chave:** Cibersegurança; DEMATEL; Inteligência Artificial; Mapeamento Cognitivo; Sector Bancário; Transformação Digital.



# ARTIFICIAL INTELLIGENCE, DIGITAL TRANSFORMATION AND CYBERSECURITY IN THE BANKING SECTOR: A MULTI-STAKEHOLDER COGNITION-DRIVEN FRAMEWORK

## ABSTRACT

The world is in constant evolution, with new discoveries emerging every day. The human being is the motto for this evolution, and new technologies are a great ally in this quest for new conquests. The banking sector, namely traditional banking institutions, are currently under great pressure from their stakeholders to adapt to new technologies. However, considering the nature of this sector, the security of its users' data cannot be put into question. The high level of trust that users place in their bank branches greatly characterizes the type of relationship kept between banking institutions and their clients. In addition, banks' reputation directly affects their success, their capacity to attract new customers, as well as to retain existing ones. All these issues make decision making within the problematics of incorporating artificial intelligence (AI), digital transformation, and cybersecurity into the banking sector a complex decision problem. This study sought to develop a realistic model based on the combination of cognitive mapping and the *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) method to address this topic. Group sessions with an expert panel were carried out for application of the methodological procedures, allowing realism to be incorporated into the final results. Advantages and limitations of our framework are also discussed.

**Keywords:** Artificial Intelligence; Cognitive Mapping; Cybersecurity; DEMATEL; Digital Transformation.





## SUMÁRIO EXECUTIVO

A investigação aqui apresentada como dissertação de mestrado pretende estudar a transformação digital, a incorporação de Inteligência Artificial (IA) e a cibersegurança no sector bancário. Pretende-se, com a atual dissertação, a formulação de um modelo de orientação epistemológica construtivista. Com efeito, o desenvolvimento das tecnologias tem possibilitado uma evolução global de todos os sectores económicos. O sector bancário não é exceção e, nos últimos anos, tem sofrido mudanças impactantes resultantes dessas inovações tecnológicas. Atualmente, os clientes tem novas necessidades, assistindo-se à entrada de novos *players* no mercado. Como tal, as instituições bancárias tradicionais têm agora de ter a capacidade de acompanhar esta mudança de paradigma. Importa ter presente, no entanto, que a tomada de decisão no âmbito da incorporação da IA e da transformação digital na banca englobam uma multiplicidade de variáveis e de *stakeholders*. Com efeito, os processos de tomada de decisão nesta área caracterizam-se pela sua complexidade, com diversos atores e determinantes que têm que ser tidos em conta. Ao longo dos anos, muitos autores se dedicaram a desenvolver trabalhos sobre esta temática. Porém, não existem modelos de apoio à tomada de decisão que sejam capazes de considerar aspetos qualitativos e quantitativos em simultâneo, nem modelos capazes de estudar as relações causais estabelecidas entre determinantes. Deste modo, a introdução de um modelo capaz de trabalhar elementos objetivos e subjetivos na análise da transformação digital na banca é imperativo. A literatura existente apresenta, então, as principais lacunas: (1) ausência de análises capazes de tratar elementos de natureza distinta (qualitativa e quantitativa); e (2) ausência de estudos que incidam sobre as relações de causa-efeito entre determinantes num processo de tomada de decisão no âmbito das novas tecnologias no sector bancário. Como efeito, a presente dissertação pretende colmatar estas lacunas e, para tal, irá adotar a abordagem *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA). Tendo como base uma postura construtivista, não se pretende encontrar uma solução ótima, mas antes uma solução capaz de levar em consideração os conhecimentos e a experiência de diversos atores de decisão, constituindo assim uma maior aproximação à realidade. A análise será dividida em três fases: (1) fase de estruturação; (2) fase de avaliação; e (3) fase de recomendações. Primeiramente, dar-se-á a fase de estruturação, onde o problema será estruturado, tornando-se perceptível a todos. Depois de concluída esta fase, segue-se a fase

de avaliação, onde se procede à avaliação das relações causa-efeito entre variáveis. O cariz participativo deste tipo de abordagem metodológica tem como vantagem o facto de a informação contida no modelo ser cedida por atores ativos no processo de tomada de decisão. Consequentemente, esta informação será próxima da realidade. Importa acrescentar que, sendo esta análise feita num contexto de grupo, a informação retida espelha o ponto de vista de diferentes decisores, fomentando uma visão holística do problema. No caso do presente estudo, o painel de decisores contou com a presença de 8 especialistas de diferentes áreas do sector bancário (*i.e.*, IT, risco, *front-office* e estatística). A primeira fase tratou da aplicação de técnicas de mapeamento cognitivo, onde o debate entre especialistas permitiu a estruturação do problema, bem como a inclusão de variáveis objetivas e subjetivas na análise. Na fase de avaliação, o objetivo passou por analisar as relações de causalidade existentes entre as variáveis estudadas na sessão anterior. Para tal, recorreu-se à aplicação da técnica *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL). Como mote para o início do debate entre decisores na primeira sessão, foi-lhes colocada a seguinte questão: “*Considerando os seus valores e experiência profissional, que elementos associativos encontra entre inteligência artificial, transformação digital e cibersegurança no sector bancário?*”. Sempre que dessa discussão surgissem ideias/conceitos que respondessem à questão, os decisores projetavam-nas/nos em *post-its* (*i.e.*, “técnica dos *post-its*”) na plataforma digital *Miro*. Esta plataforma permitiu que todos vissem em conjunto e em tempo real as ideias escritas por cada decisor. Depois de definidos os critérios a ter em conta, foi necessário que os decisores agrupassem os critérios em *clusters*. Os *clusters* desenvolvidos foram: (1) *Utilizadores Finais*; (2) *Fatores Político-Legais*; (3) *Colaboradores*; (4) *Inovação*; e (4) *Gestão Interna do Banco*. Por último, tendo em conta a importância de cada critério, os especialistas tiveram ainda de os reorganizar dentro dos *clusters* (*i.e.*, mais importantes no topo, menos relevantes na base). Após o fim da primeira sessão e do tratamento da informação daí retirada, foi possível obter-se um mapa cognitivo de grupo com recurso ao *software Decision Explorer*. O mapa foi então apresentado ao painel na segunda sessão de trabalho, onde os decisores tiveram a oportunidade de o analisar e validar. Depois da validação, passou-se à fase de avaliação, onde se verificou a aplicação da técnica DEMATEL. Para tal, os decisores preencheram 6 matrizes, uma para cada *cluster* e uma mais geral. Considerando uma escala de 0 a 4, foi pedido aos decisores que avaliassem a influência que cada *cluster* tinha sobre os restantes (matriz geral), bem como a influência que cada critério tinha sobre os outros critérios pertencentes ao mesmo *cluster*. Por uma

questão de simplificação, foram apenas considerados os critérios mais representativos de cada *cluster*. Por fim, foi realizada uma sessão de consolidação com um especialista programador que desenvolve funções no banco Santander. Nesta sessão, as metodologias foram explicadas ao decisor e este, por sua vez, validou os resultados obtidos, discutindo ainda a aplicabilidade prática do modelo e apresentando algumas vantagens e limitações das metodologias usadas. Importa realçar, ainda, que todas estas sessões foram concretizadas em formato de videoconferência, a partir da plataforma *Zoom*, em função da situação pandémica verificada à data das sessões.



## ÍNDICE GERAL

Capítulo 1 – Introdução .....	1
1.1. Enquadramento Inicial .....	1
1.2. Objetivos de Investigação .....	1
1.3. Metodologia de Estudo .....	2
1.4. Estrutura .....	3
1.5. Principais Resultados Esperados .....	4
Capítulo 2 – Revisão da Literatura .....	5
2.1. Inteligência Artificial, Transformação Digital e Sector Bancário .....	5
2.2. Desafios da Cibersegurança no Sector Bancário .....	11
2.3. Estudos Relacionados: Alguns Contributos .....	14
2.4. Limitações (Re)Correntes .....	18
<i>Sinopse do Capítulo 2</i> .....	20
Capítulo 3 – Enquadramento Metodológico .....	21
3.1. Orientação Epistemológica .....	21
3.2. Estruturação de Problemas de Decisão e a Metodologia SODA .....	24
3.2.1. Cognição Humana e Tomada de Decisão <i>Multi-Stakeholder</i> ....	27
3.2.2. Possíveis Contributos para a Temática de Investigação .....	29
3.3. Método DEMATEL .....	30
3.3.1. Exposição da Formulação DEMATEL .....	30
3.3.2. Vantagens e Limitações .....	33
3.3.3. Possíveis Contributos para a Temática de Investigação .....	34
<i>Sinopse do Capítulo 3</i> .....	36
Capítulo 4 – Estruturação, Análises Causais e Recomendações .....	37
4.1. Estrutura Cognitiva de Base e Projecção de Intensidades Causais .....	37
4.2. Análise de Dinâmicas Causais .....	42
4.3. Consolidação do Estudo e Formulação de Recomendações .....	56
<i>Sinopse do Capítulo 4</i> .....	59

Capítulo 5 – Conclusão .....	61
5.1. Principais Resultados e Limitações da Aplicação .....	61
5.2. Contributos Teóricos e Implicações para o Sector Bancário .....	63
5.3. Investigação Futura .....	65
Referências Bibliográficas .....	67
Apêndice .....	77

## ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

### FIGURAS

Figura 1 – Média de Indivíduos que Utilizaram a Internet para a Atividade Bancária na EU-27 em 2018 .....	10
Figura 2 – Instantâneos da 1ª Sessão de Grupo .....	40
Figura 3 – Mapa Cognitivo de Grupo .....	41
Figura 4 – Instantâneos do Decorrer da 2ª Sessão.....	43
Figura 5 – IRM <i>Clusters</i> .....	47
Figura 6 – IRM <i>Cluster 1</i> .....	49
Figura 7 – IRM <i>Cluster 2</i> .....	51
Figura 8 – IRM <i>Cluster 3</i> .....	53
Figura 9 – IRM <i>do Cluster 4</i> .....	54
Figura 10 – IRM <i>do Cluster 5</i> .....	56
Figura 11 – Instântaneos da Sessão de Consolidação .....	57

### TABELAS

Tabela 1 – Contributos de Trabalhos Anteriores .....	16
Tabela 2 – Identificação de <i>Clusters</i> .....	43
Tabela 3 – <i>Average Matrix Clusters</i> .....	44
Tabela 4 – Cálculo do Máximo do Somatório das Linhas e das Colunas da <i>Average Matrix</i> .....	44
Tabela 5 – <i>Normalized Initial-Direct Relation Matrix Clusters</i> .....	44
Tabela 6 – <i>Total Influence-Matrix (Clusters e Respetivos Cálculos)</i> .....	45
Tabela 7 – Relações de Casualidade entre <i>Clusters</i> .....	46
Tabela 8 – Critérios Representativos de C1 .....	48
Tabela 9 – Relações de Casualidade <i>Cluster 1</i> .....	48
Tabela 10 – Critérios Representativos <i>Cluster 2</i> .....	49
Tabela 11 – Relações de Casualidade do <i>Cluster 2</i> .....	50
Tabela 12 – Critérios Representativos do <i>Cluster 3</i> .....	51
Tabela 13 – Relações de Casualidade do <i>Cluster 3</i> .....	52



Tabela 14 – Critérios Representativos do <i>Clusters 4</i> .....	53
Tabela 15 – Relações de Causalidade do <i>Clusters 4</i> .....	54
Tabela 16 – Critérios Representativos do <i>Cluster 5</i> .....	55
Tabela 17 – Relações de Casualidade do <i>Cluster 5</i> .....	55

## PRINCIPAIS ABREVIATURAS UTILIZADAS

DEMATEL	– <i>DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory</i>
<i>FinTech</i>	– <i>Financial Technology</i>
IA	– Inteligência Artificial
IO/OR	– Investigação Operacional/ <i>Operational Research</i>
IoT	– <i>Internet of Things</i>
IRM	– <i>Impact Relation Map</i>
JOURNEY Making	– <i>Jointly Understanding Reflecting and NEgotiating strategY</i>
MCDA	– <i>Multiple Criteria Decision Analysis</i>
MCDM	– <i>Multiple Criteria Decision Making</i>
PSM	– <i>Problem Structuring Method</i>
SC	– Subcritério
SODA	– <i>Strategic Options Development and Analysis</i>



### 1.1. Enquadramento Contextual

A transformação digital é um fenómeno cada vez mais presente nas organizações dos diferentes setores. O crescente conhecimento na área digital tem permitido o desenvolvimento de novos negócios e de novas formas de efetuar antigas tarefas. Consequentemente, tem permitido a evolução de toda a sociedade. Tecnologias, como a Inteligência Artificial (IA), são o motor desta evolução. A automação crescente de processos aliada à incorporação de desenvolvimentos tecnológicos permite às instituições uma maior eficiência. Contudo, o mundo digital torna as instituições mais vulneráveis a novos perigos, daí a crescente relevância da cibersegurança no dia-a-dia das organizações. Com efeito, questões inerentes aos benefícios e aos perigos da incorporação de tecnologia nas organizações têm ocupado um papel relevante nos processos de gestão e de tomada de decisão.

### 1.2. Objetivos de Investigação

O desenvolvimento de inovações tecnológicas tem tido um impacto direto e avassalador na transformação da sociedade, pelo que o seu crescimento tem sido alvo de atenção. O setor bancário tem a oportunidade de se desenvolver na vertente digital, retirando assim vantagens da transformação digital e da IA, reinventando-se de forma única e inovadora e criando novos produtos, novas formas de realizar processos antigos, satisfazer melhor as necessidades de clientes já existentes e captar novos clientes.

Para além das novas funcionalidades e dos produtos desenvolvidos a partir das novas tecnologias, existe igualmente, como consequência, uma mudança cultural e novas exigências regulatórias, sendo também criadas novas expectativas por parte dos consumidores. Posto isto, torna-se crucial referir ainda a entrada de novos concorrentes, inovadores no setor bancário, que pressionam e que competem com os líderes de mercado. Neste sentido, é imperativo compreender e conhecer as perspetivas e as perceções que os diferentes decisores têm em relação à incorporação de inovações tecnológicas de IA no setor bancário, bem como os riscos

que estas acarretam. É igualmente importante clarificar os diferentes intervenientes neste setor, uma vez que existem diferentes papéis desempenhados e, por isso, diferentes visões sobre a incorporação deste tipo de tecnologias no setor. Consequentemente, a soma de todos esses conhecimentos permitirá uma abordagem mais completa e realista e, nesse sentido, a visão construtivista por detrás da metodologia selecionada irá permitir o desenvolvimento de um modelo de apoio à tomada de decisão com aplicabilidade em ambientes complexos, como é o caso da transformação digital nas instituições bancárias.

Face ao exposto, o objetivo principal da presente dissertação é o ***desenvolvimento de uma estrutura cognitiva multi-stakeholder, recorrendo a técnicas de mapeamento cognitivo segundo a abordagem Strategic Options Development and Analysis (SODA), combinadas com a técnica DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL), visando analisar os efeitos da incorporação de IA e da transformação digital no setor bancário, bem como as suas implicações ao nível da cibersegurança.*** Desta forma, pretendemos refletir sobre os aspetos objetivos e subjetivos a ter em conta nos processos de adaptação e de utilização de novas tecnologias por parte dos bancos e/ou outras instituições similares, no sentido de fomentar uma visão holística das variáveis a ter em conta na temática em estudo.

Para o desenvolvimento do modelo, será realizada, inicialmente, uma revisão literária com o objetivo de clarificar e de contextualizar os conceitos em estudo, nomeadamente: transformação digital e IA. Posteriormente, será também apresentado o contexto atual da cibersegurança no setor e os principais desafios que esta apresenta aos bancos. Posto isto, os objetivos secundários são os seguintes: (1) compreender o contexto atual da transformação digital, da incorporação de IA e da cibersegurança no setor bancário; (2) aumentar a consciencialização para a importância das novas tecnologias e os perigos das mesmas no setor; (3) construir um modelo que tenha em consideração aspetos objetivos e subjetivos; e (4) desenvolver um modelo de apoio à tomada de decisão holístico no âmbito da inovação tecnológica no setor bancário.

### **1.3. Metodologias de Investigação**

Com a elaboração da presente dissertação pretendemos construir uma estrutura cognitiva *multi-stakeholder* no âmbito da IA, transformação digital e cibersegurança no setor bancário. Numa primeira fase, realizar-se-á a revisão de literatura, que terá como objetivo a clarificação de conceitos, bem como a caracterização das tendências de transformação digital, IA e

cibersegurança no setor bancário. Desta forma, pretendemos que seja possível uma melhor compreensão do contexto da temática abordada na dissertação.

Tendo em conta a complexidade da problemática em estudo, serão utilizadas metodologias que permitem a integração tanto de critérios objetivos como de critérios subjetivos no processo de apoio à tomada de decisão. Desta forma, estas metodologias assentam em princípios construtivistas, que possibilitam que os decisores possam considerar os seus valores e as suas preferências pessoais no processo de modelização. Para além disso, este tipo de metodologias permite o tratamento de problemas complexos e devidamente contextualizados. Por conseguinte, com a sua utilização, pretendemos alcançar uma maior transparência na análise da problemática de investigação. Posteriormente, no âmbito da vertente empírica do estudo, proceder-se-á a uma investigação acerca da orientação epistemológica construtivista por via dos *Problem Structuring Methods* (PSMs), nomeadamente através da estruturação de problemas complexos, do mapeamento cognitivo, da abordagem SODA e do método DEMATEL.

A componente empírica será composta por duas sessões de trabalho com um painel de decisores com conhecimento e experiência profissional nos temas abordados (*i.e.*, setor bancário, transformação digital, IA e cibersegurança). Pretende-se, assim, reunir a informação extraída de decisores experientes, integrando esses dados no modelo final. Por fim, serão ainda avaliadas as interações entre os critérios de avaliação identificados nas sessões. As conclusões finais da investigação serão baseadas, também elas, nas sessões de trabalho em grupo.

#### **1.4. Estrutura**

A presente dissertação é composta por cinco capítulos, bibliografia e apêndice. O presente capítulo – *Capítulo 1* – diz respeito à introdução geral. Este é composto por cinco pontos, onde é feito um enquadramento geral e são explicitados os objetivos, a metodologia e a estrutura da dissertação. Por último, são referidos os resultados que se esperam obter com a investigação. O *Capítulo 2* trata da revisão de literatura e está dividido em quatro pontos. No primeiro ponto, são analisados os conceitos de IA, transformação digital e como estes fenómenos impactam o setor bancário. Num segundo ponto, são discutidos alguns dos desafios colocados pela cibersegurança no âmbito do setor em estudo. De seguida, são apresentados alguns estudos anteriores relacionados com a temática da investigação, contemplando os seus contributos e as limitações recorrentes. No *Capítulo 3* é apresentada a metodologia da dissertação. Este capítulo

está estruturado em três pontos principais, nomeadamente: (1) exposição da orientação epistemológica; (2) explicitação da estruturação de problemas complexos e da metodologia SODA; e (3) apresentação do método DEMATEL. Para além da explicação da abordagem e dos métodos a ter em conta na investigação, são também apresentados os potenciais contributos destes mesmos métodos para a temática estudada. O *Capítulo 4* trata da estruturação do modelo de apoio ao processo de tomada de decisão, sendo exposta a forma como as técnicas referidas no capítulo anterior foram aplicadas, bem como as análises dela decorrentes. Ainda neste capítulo, são apresentadas algumas recomendações tendo em conta o modelo construído. O capítulo final – *Capítulo 5* – descreve os resultados principais do estudo, bem como as respetivas limitações. Para além disso, são apresentados os contributos teóricos e as implicações práticas da presente investigação para o sistema bancário. Por fim, são apresentadas perspetivas de investigação futura relacionadas com a temática.

## **1.5. Principais Resultados Esperados**

O principal objetivo do presente estudo prende-se com a investigação dos principais determinantes da cibersegurança, transformação digital e IA no âmbito do setor bancário. Desta forma, pretende-se construir um modelo que permita quantificar e analisar as relações de casualidade entre os diferentes determinantes identificados. Para tal, a investigação terá como base informação recolhida através de sessões de grupo com um painel de especialistas com experiência profissional na temática. Para a formulação do modelo, será utilizada a metodologia SODA e o método DEMATEL.

Tendo em conta os diferentes *stakeholders* no contexto da banca, será necessário que o modelo espelhe de forma consistente as perspetivas dos diversos agentes. A perspetiva holística deste modelo proporcionará uma estruturação mais adequada do problema complexo inerente à transformação digital e à cibersegurança no setor bancário, pelo que irá possibilitar um consenso maior entre os agentes aquando do processo de tomada de decisões. Assim, a aplicação empírica terá grande relevância no contexto do processo de tomada de decisão do sistema bancário, bem como no planeamento de assuntos estratégicos que envolvam a digitalização do sector. Como consequência de longo prazo da melhoria dos processos de tomada de decisão, existirá uma maior compreensão por parte dos *stakeholders* da banca. A publicação dos resultados alcançados numa revista da especialidade, é também um dos resultados esperados da presente dissertação.

## CAPÍTULO 2

### TRANSFORMAÇÃO DIGITAL NO SETOR BANCÁRIO

Hoje em dia, a transformação digital e as suas implicações na sociedade são um debate recorrente. Num mundo em que tudo se encontra ligado e as trocas de dados e de informações são uma realidade constante, é primordial perceber como é que o setor bancário lida com as novas possibilidades trazidas pela evolução tecnológica. Importa perceber as implicações de possíveis falhas de segurança num setor onde a confidencialidade é essencial. O setor bancário ocupa um lugar fundamental no sistema financeiro, pelo que é igualmente relevante perceber qual o grau de integração tecnológica que este possui. Todas estas questões envolvem diferentes *stakeholders*, com diferentes papéis e motivações. Desta forma, parece ser de grande relevância clarificar quem são os principais intervenientes nesta mudança tecnológica do setor bancário e quais os seus interesses. Ao longo deste capítulo, será apresentado o contexto atual da Inteligência Artificial (IA), da transformação digital, do próprio setor bancário e dos riscos em que este incorre ao tornar-se digital. Serão também apresentados alguns contributos para o debate, bem como algumas limitações que persistem na literatura. O objetivo deste capítulo passa por enquadrar a proposta metodológica exposta na presente dissertação.

#### 2.1. Inteligência Artificial, Transformação Digital e Sector Bancário

Atualmente, a Inteligência Artificial (IA) tem sido alvo de atenção crescente, quer por parte das empresas, quer por parte da sociedade em geral (Königstorfer & Thalmann, 2020). Novas oportunidades podem ser alcançadas através da tecnologia de IA, algo que potencia uma transformação notável nas empresas e no sistema económico global (Cockburn, Iain, Henderson, & Stern, 2019).

Apesar da tecnologia da IA ter apenas 60 anos, o seu surgimento e as aplicações que esta potencia afetam profundamente as nossas vidas (Sharma, Yadav, & Chopra, 2020). Segundo Huang e Rust (2018), a IA tem impacto em todos os elementos da cadeia de valor de uma empresa, assim como no processo de transformação das indústrias, principalmente na indústria dos serviços. O marketing, tal como as vendas, utilizam IA para desenvolver uma



melhor segmentação, bem como uma comunicação mais personalizada. Na gestão de recursos humanos, as aplicações de IA auxiliam na análise de currículos, bem como na seleção de candidatos. No serviço ao cliente, a IA é aplicada sobre a forma de *chatbots*, que gerem respostas automáticas a inquéritos enviados através da comunicação social ou *e-mails* (Kaplan & Haenlein, 2019a). Ou seja, os desenvolvimentos tecnológicos através da IA estão a permitir que haja uma melhoria no funcionamento e no desempenho do trabalho em equipa. Contudo, atualmente, a IA é ainda limitada e subdesenvolvida e, como resultado, a sua capacidade de ter um impacto substantivo é ainda reduzido (Webber, Detjen, MacLean, & Thomas, 2019).

Wall (2018) afirma que a IA desempenha um papel cada vez mais importante na economia, defendendo ainda que a tendência irá muito provavelmente continuar. Espera-se que, através da utilização da IA, as empresas possam alcançar novos níveis de serviço, maiores margens de lucro, maior expansão e melhoria da eficiência e das estruturas de custos (Freddi, 2018). A este respeito, Kaplan e Haenlein (2019b, p. 15) definem IA como “*a system’s ability to correctly interpret external data, to learn from such data, and to use those learnings to achieve specific goals and tasks through flexible adaptation*”. Também no Dicionário de Oxford (*cf.* Artificial Intelligence, 2020), a IA encontra-se definida como “*the theory and development of computer systems able to perform tasks normally requiring human intelligence, such as visual perception, speech recognition, decision-making, and translation between languages*”.

Importa ter presente, no entanto, que a definição de IA apresentada por Kaplan e Haenlein (2019a) difere de conceitos relacionados, como *Internet-of-Things* (IoT) e *Big Data*. Krotov (2017) e Saarikko, Westergren e Blomquist (2017) descrevem o conceito de IoT como a ideia de que os dispositivos à nossa volta estão devidamente equipados com sensores e *software* para recolher e trocar dados, pelo que pode ser vista como uma forma de obter os dados externos necessários como uma entrada para a IA. Prevê-se que esta tecnologia, bem como a sua capacidade de ligar produtos, pessoas e lugares, impacte profundamente as organizações. A evolução da IoT será possível através do desenvolvimento de outras tecnologias, como: *cloud computing*; miniaturização; sensores inteligentes; e tecnologia móvel. Aliando todas estas tecnologias, será possível recolher, processar e transmitir dados sensíveis ao contexto através do tempo e do espaço (Kortuem, Kawsar, Fitton, & Sundramoorthy, 2010). *Big Data*, por sua vez, é o conjunto de dados caracterizado por enormes quantidades (*i.e.*, volume) de dados frequentemente atualizados (*i.e.*, velocidade) em diferentes formatos, nomeadamente numérico, textual ou imagens/vídeos (*i.e.*, variedade) (Lee, 2017). Desta forma, *Big Data* é um conceito mais amplo que o conceito de IoT, dado que, para além de dados

recolhidos através da tecnologia IoT, inclui também dados de outros meios, tais como: aplicações de meios de comunicação social ou, até mesmo, bases de dados internas de empresas (Kaplan, 2012; Kaplan & Haenlein, 2010). Em termos práticos, *Data Mining* aparece frequentemente associado à IA, na medida em que, segundo Berry e Linoff (2000, p. 245) traduz “o processo de exploração e análise, por meios automáticos ou semi-automáticos, de grandes quantidades de dados para descobrir padrões e regras significativas”. A utilização de IA aliada a este processo permite a análise de dados e extração de padrões (Königstorfer & Thalmann, 2020).

Existem essencialmente duas formas de implementar a IA. A primeira é a partir do desenvolvimento de um sistema especializado, técnica popular nos anos 1980, construído com base nos dados do conhecimento de peritos, de modo a que, posteriormente, esse sistema seja capaz de aplicar esses dados para oferecer conselhos ou tomar decisões. A segunda forma de implementação da IA foi apresentada em 1959, por Arthur Samuel, e diz respeito à capacidade de uma máquina aprender diretamente através dos dados. Esta capacidade intitula-se de *machine learning* e traduz um “*field of study that gives computers the ability to learn without being explicitly programmed*” (Wall, 2018, p. 56).

O primeiro grande marco no âmbito da IA ocorreu quando, em 1937, Alan Turing introduziu o *Turing Machine* (i.e., um modelo de computador inteligente) (cf. Sharma *et al.*, 2020). Depois de Turing, outros investigadores interessaram-se em criar uma “*thinking machine*” com capacidade de pensar como os humanos (Sharma *et al.*, 2020). Desde então, a investigação em torno da IA tem evoluído e, numa primeira fase, a investigação era em torno de uma IA com capacidade computacional e poder de processamento de computadores limitados. Numa segunda fase, os investigadores debatiam-se sobre o desenvolvimento de redes neurais artificiais, tendo estas uma capacidade de funcionamento semelhante ao cérebro humano e com as quais os computadores apresentavam melhor capacidade computacional. Atualmente, a terceira fase de investigação – e a que prevalece – é impulsionada pela *deep learning* (Darlington, 2017). *Deep learning* é “*is a subfield of machine learning concerned with algorithms inspired by the structure and function of the brain called artificial neural networks*” (Brownlee, 2016), algo que permite uma maior aplicação no mundo real.

A transformação digital tem afetado a nossa vida profissional e pessoal durante as últimas décadas (Kaplan & Haenlein, 2019a), representando, atualmente, um dos principais desafios enfrentados pelas empresas (Saarikko, Westergren, & Blomquist, 2020). A transformação digital pode levar a uma inovação disruptiva, incluindo a criação de novos mercados e redes de valor, mas nem sempre é esse o caso. O impacto da transformação digital

na sociedade faz-se sentir tanto a nível nacional como internacional. A este respeito, Saarikko *et al.* (2020) afirmam que a digitalização e a automatização tornarão obsoletos muitos empregos atuais. O impacto a nível nacional será, portanto, o aumento do desemprego para níveis desconhecidos, com consequentes pressões substanciais sobre os governos. No que diz respeito ao nível internacional, os autores defendem que a digitalização poderá alterar o equilíbrio do poder entre as nações.

Na prática, as tecnologias digitais permitem novas funcionalidades e abrem oportunidades de negócio promissoras, alterando a perceção das tecnologias de informação e dos seus papéis (Bharadwaj *et al.*, 2013). Por conseguinte, as principais operações comerciais, produtos, processos, estruturas organizacionais e teorias de gestão estão a ser transformadas e reformuladas devido às melhorias tecnológicas a que assistimos (Matt, Hess, & Benlian, 2015). Nesse sentido, a transformação digital é descrita por Vial (2019, p. 118) como “*a process that aims to improve an entity by triggering significant changes to its properties through combinations of information, computing, communication, and connectivity technologies*”, sendo um processo que visa melhorar uma entidade a partir de mudanças significativas nas suas propriedades. Estas mudanças ocorrem devido a combinações de tecnologias de informação, computação, comunicação e conectividade (Vial, 2019), pelo que a definição apresentada por Kaplan e Haenlein (2019a) explica o conceito em todo o contexto da sociedade e não apenas tendo como âmbito o contexto organizacional. Ou seja, definindo transformação digital como a “*the integration of digital technology into all areas of society, and the changes that result from this integration*” (Kaplan e Haenlein, 2019a, p. 679), os autores salientam que a transformação digital é a nova utilização da tecnologia digital de forma a resolver os problemas tradicionais. Assim, é importante referir que a transformação digital não potencia apenas mudanças significativas no funcionamento interno das empresas, mas também leva a inovação para além das fronteiras organizacionais (*i.e.*, para redes de inovação externas) (Westergren, Holmström, & Mathiassen, 2019).

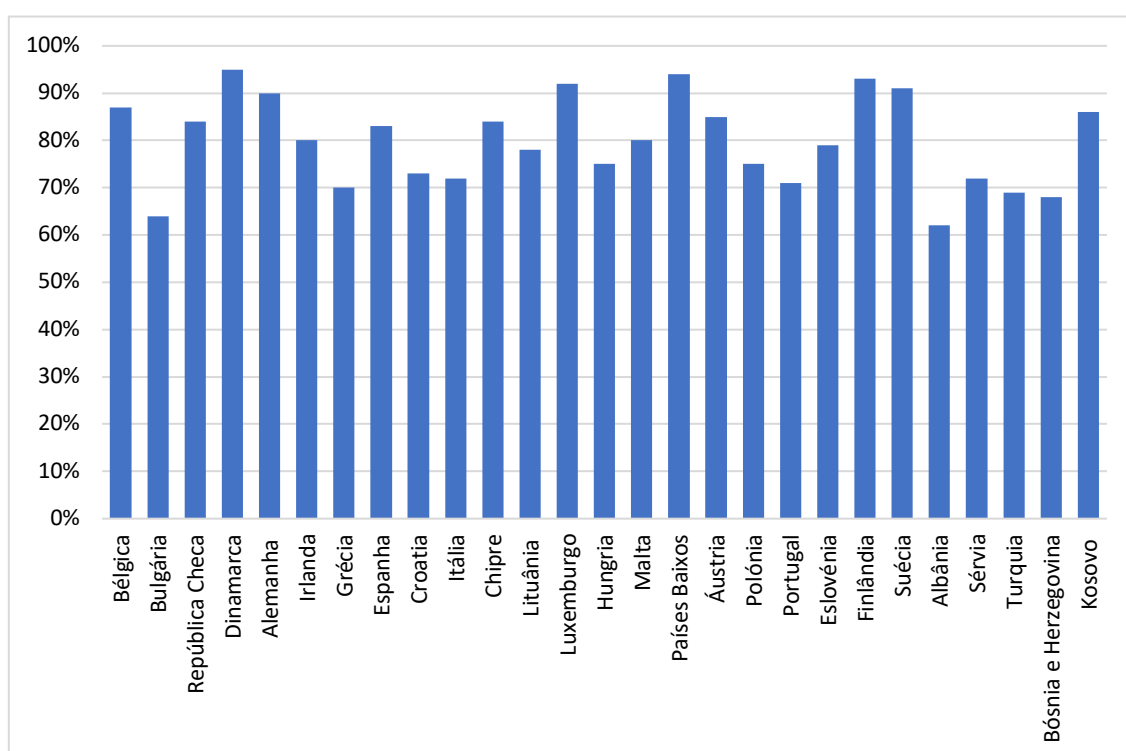
Associadas à transformação digital encontram-se as tecnologias de mudança de paradigma, nomeadamente: IA, *machine learning* ou *Big Data*. No entanto, antes que quaisquer benefícios possam ser recolhidos e para que estas tecnologias de mudança de paradigma possam desenvolver-se, são necessários investimentos iniciais significativos, não apenas em valores monetários, mas também em tempo e pessoal (Lee, 2017). Tendo em conta o conceito de inovação tecnológica, os riscos de inação são ainda maiores. Tal como demonstrado anteriormente pela história, as tecnologias digitais têm tido a capacidade de derrubar gigantes instalados nas diversas indústrias e que não conseguem mudar com os tempos (Nylén &

Holmström, 2015). Com efeito, durante a última década, a mudança para empresas *online* ganhou força e um sector no qual os serviços *online* estão a tornar-se predominantes é o sector bancário, uma vez que grande parte das instituições bancárias começaram a oferecer serviços *online*.

Em 2015, Ross (2015) previu que 40% de todas as empresas iriam morrer na próxima década caso não fossem capazes de se transformar tendo em conta as novas tecnologias. Tecnologias como *Big Data*, o uso crescente da IA e da tecnologia digital estão a transformar todo o negócio bancário, tendo até mesmo o potencial de perturbar os intermediários financeiros até aqui estabelecidos, particularmente os bancos tradicionais (Demertzis, Merler, & Wolff, 2017). Com efeito, o sector bancário é parte do sistema financeiro e encontra-se enquadrado nas instituições financeiras monetárias. Ocupa o papel de agente de informação, sendo o intermediário entre os detentores de capital financeiro e os fornecedores do mesmo (Jakšič & Marinč, 2015). Resultante do desenvolvimento da tecnologia, bem como do incremento de novos canais de distribuição, surgiram novos produtos e serviços, assim como novas características inovadoras face aos tradicionalmente disponibilizados. Neste sentido, assistiu-se também à entrada de novos *players* nos mercados bancários de retalho (*cf.* Banco de Portugal, 2019). Drasch, Schweizer e Urbach (2018) defendem igualmente a ideia de que o setor bancário está sujeito a mudanças estruturantes, fruto da digitalização e da tecnologia atual, que consequentemente permitiram o surgimento de novos serviços bancários e criaram novas exigências por parte dos clientes. Contudo, é imperativo salientar que, para os bancos tradicionais que possuem sistemas antigos, dar o salto para a transformação digital é quase como construir um banco completamente novo. É de acrescentar ainda o facto de, apesar de pretenderem atrair novos clientes com novas exigências, estes não podem negligenciar o serviço dos clientes já existentes (Cook, 2017; Nemet, 2009).

No decorrer da última década, assistiu-se a um crescimento das empresas *online*. No sector bancário, esta tendência ganhou especial predominância e, neste sentido, vivemos hoje num contexto em que a maioria dos bancos oferece os seus serviços em plataformas *online* (Sinigaglia, Carbone, Costa, & Zannone, 2020). Dados da Eurostat (2018) indicam que, atualmente, mais de metade da população europeia (*i.e.*, 55%) recorre diariamente a serviços de banco *online*, tendo este número duplicado desde 2007 até à data. Na *Figura 1*, é possível observar o número de pessoas que recorreram à Internet para acederem à atividade bancária em diversos países da União Europeia relativamente ao ano de 2018 e com idades compreendidas entre os 16 e os 74 anos. De realçar o facto de a Dinamarca ser o país onde mais inquiridos recorreram a serviços bancários na Internet (*i.e.*, cerca de 95%), seguido de

Países baixos, onde 94% dos inquiridos diz ter recorrido à Internet para fins bancários, e do Luxemburgo, onde a média foi de 92%. Portugal, apesar de se encontrar abaixo destes países, apresenta uma média acima da média da União Europeia, com 71% dos inquiridos a admitir ter recorrido a serviços bancários a partir da Internet durante o ano de 2018. A banca *online* tem beneficiado da evolução do mercado dos *smartphones* (Hussain, Qazi, Ahmed, Vveinhardt, & Streimikiene, 2019) e este novo paradigma vivido no setor desafia as práticas existentes, bem como as estruturas estabelecidas (Châlons & Dufft, 2017).



**Figura 1: Média de Indivíduos que Utilizaram a Internet para a Atividade Bancária na EU-27 em 2018**

*Fonte: Eurostat (2018).*

Com o objetivo de satisfazer as necessidades emergentes dos clientes, surgiram as *financial technology startup companies* (i.e., *FinTechs*), que têm a capacidade de criar e utilizar as novas oportunidades tecnológicas (Drasch *et al.*, 2018). “*FinTech is a new realm for banking and finance industries*” (Palmié, Wincent, & Caglar, 2020, p. 3), que tem a capacidade de aplicar soluções concebidas por serviços baseados na tecnologia da informação nos mercados financeiros e transações bancárias, aumentando assim a eficácia de ambos. Existem, por exemplo, plataformas de empréstimo *Peer-to-Peer* (P2P) que acordam diretamente, com os mutantes e os mortuários, o empréstimo a partir de serviços *online*, envolvendo apenas

particulares e empresas sem que seja necessário a intervenção de um banco mediador (Thakor, 2020). Neste sentido, é importante referir que, apesar destas plataformas apresentarem vantagens competitivas no que diz respeito aos custos operacionais (*cf.* Benoit *et al.*, 2019), quando comparadas com os bancos tradicionais, os bancos possuem vantagem no desenvolvimento da confiança dos investidores (Begley & Srinivasan, 2019). Neste contexto, importa também perceber os perigos que o setor corre ao adotar este tipo de tecnologia, bem como quais os principais desafios nesse campo, pelo que, no *ponto* seguinte, serão expostas algumas considerações sobre este assunto.

## **2.2. Desafios da Cibersegurança no Setor Bancário**

A cibersegurança trata da proteção de sistemas ligados à Internet (*i.e.*, *hardware*, *software* e dados), tendo como objetivo a proteção dos mesmo perante possíveis ataques de adversários (*i.e.*, ataques cibernéticos) (Srinivas, Das, & Kumar., 2019). As violações da segurança da informação ocorridas na última década tiveram por detrás motivos fraudulentos e criminosos, que ameaçam a estrutura aberta característica da Internet (Zittrain, 2008). As vulnerabilidades ao crime cibernético são normalmente o resultado de más decisões por parte dos utilizadores (Arend, Shabtai, Idan, Keinan, & Bereby-Meyer, 2020), sendo estes considerados o elo mais fraco da cadeia de cibersegurança (Yan, Robertson, Yan, Park, Bordoff, Chen, & Sprissler, 2018). A falta de cibersegurança é um perigo emergente crítico que poderá ter impactos significativos em catástrofes futuras (Haddow, Bullock, & Coppola, 2020). Bauer e Van Eeten (2009) afirmam que os custos totais para a sociedade relativos à sua segurança variam, chamando à atenção para o facto de os dados reportados por empresas privadas, organizações sem fins lucrativos e governos indicarem que estes custos estão a aumentar e que, portanto, não devem ser passíveis de ser negligenciados. Com efeito, para além do aumento dos números, também o nível de danos sofridos pelas suas vítimas aumentou (Bendovschi, 2015).

A banca *online* tornou-se um importante canal de distribuição para os bancos comerciais (He, Ho, & Xu, 2020). Todavia, a fraude bancária na Internet representa uma das formas mais lucrativas de cibercrime na sociedade contemporânea (*cf.* Van Der Meulen, 2013). Como tal, é imperativo reforçar a segurança e os protocolos da banca *online*, com o objetivo de impedir o acesso sem restrições à informação privada dos clientes, fazendo, consequentemente, com que a relação com os clientes seja ainda mais reforçada (Barkadehi, Nilashi, Ibrahim, Fardi, & Samad, 2018). Neste sentido, segundo o Banco de Portugal (2016),

os ataques que apresentam maiores riscos em Portugal são os ataques de *phishing*, com cerca de 88% das instituições que utilizam canais digitais a apresentar este tipo de ataque como um dos três principais riscos. Este tipo de ataque é um perigoso cibercrime de engenharia social, que permite furtar informações pessoais do utilizador através de *e-mails* falsos. Os atacantes tentam roubar a informação confidencial do utilizador, enviando uma ligação falsificada. Os próprios utilizadores introduzem no *website* falsificado as suas informações privadas sem perceberem do que realmente se trata (Moorthy & Pabitha, 2020). Este crime é seguido dos roubos de identidade, com 68% das instituições a identificarem este tipo de ataque como um risco presente na utilização de canais digitais. O *malware* é também identificado como um dos três principais riscos de segurança por cerca de 56% das instituições, traduzindo-se num *software* malicioso (*i.e.*, “*malware*”), que se tornou numa séria ameaça de segurança para os utilizadores da Internet (Bauer, Van Eeten, Chattopadhyay, & Wu, 2008; Bauer & Van Eeten, 2009).

A confidencialidade, a integridade e a autenticação são requisitos de segurança cibernética (Srinivas *et al.*, 2019). A confidencialidade é o que garante que os dados apenas estão disponíveis para acesso a quem de direito. Já a integridade diz respeito ao facto de a informação não dever ser alterada ou modificada por entidades não autorizadas em nenhuma circunstância. A autenticação ocupa, portanto, um papel fundamental no que toca à proteção de informação (Barkadehi *et al.*, 2018). Na prática, o processo de autenticação baseia-se em mecanismos digitais que verificam a identidade dos utilizadores, bem como a sua legitimidade (Sinigaglia *et al.*, 2020). Ameaças à segurança bancária *online*, como o *phishing* e o roubo de identidade, podem ser reduzidas se os bancos utilizarem métodos de autenticação mais fortes (Bani-Hani, Majdalweieh, & AlShamsi, 2019). Com efeito, a autenticação pode ser classificada conforme o tipo de método que esta usa para validar o utilizador, nomeadamente: (1) “*something you know*”, que é baseada no conhecimento e poderá ser uma senha; (2) “*something you have*”, como, por exemplo, um *smartphone*; e (3) “*something you are*”, que, neste caso, será um identificador inerente ao utilizador, como é o caso de credenciais biométricas, podendo ser identificado através do rosto, voz, gesto, impressão digital ou íris (Cook, 2017). Podemos ainda classificar a autenticação tendo por base a quantidade de fatores que esta envolve. Ou seja, nos casos em que a autenticação pede ao utilizador apenas uma senha, estamos perante uma autenticação de fator único, uma vez que o processo de autenticação está apenas dependente de um fator (*i.e.*, “*something you know*”). Se a autenticação estiver dependente de um fator “*something you have*”, como por exemplo um

cartão, e de um fator “*something you are*”, que poderá ser a impressão digital para além da senha, esta autenticação é considerada multifator (Bani-Hani *et al.*, 2019).

A Comissão Europeia (2015) reformulou recentemente a sua diretiva que legisla os serviços de pagamento. Desta forma, a *Payment Service Directive 2* (PSD2) tem agora em consideração que a autenticação deve ter dois dos três fatores estabelecidos, algo que torna o processo mais rigoroso. Esta diretiva afeta todos os prestadores de serviços financeiros e, nesse sentido, caracteriza-se como autenticação forte aquela que é baseada em dois ou mais elementos pertencentes às diferentes categorias acima enumeradas (Banco de Portugal, 2019). A utilização de dados biométricos no processo de autenticação traz alguns benefícios quando comparada com a utilização de palavras-passe. Com efeito, parecem ser evidentes as mais-valias resultantes do facto de as chaves biométricas não poderem ser esquecidas ou perdidas, serem dificilmente partilhadas ou copiadas, forjadas ou distribuídas e não haver forma de as adivinhar. Tendo em conta estas vantagens, os sistemas de autenticação baseados em palavras-chave biométricas são mais fiáveis e mais seguros quando comparados com os sistemas que utilizam métodos tradicionais de autenticação (Li & Hwang, 2010). De facto, “*the progression of digital banking is changing the face of the banking sector completely. One key factor driving this change is digital identity assurance in the form of biometric technology*” (Cook, 2017, p. 9). Importa ter presente, contudo, que os bancos tradicionais têm sistemas antigos que não estão preparados para toda esta transformação digital, implicando isto uma mudança estruturante, quase como construir um novo banco, pelo que, para estes, esta inovação criou um desafio significativo (Cook, 2017).

A *cloud computing* foi considerada um dos avanços mais promissores das tecnologias da informação, tendo a capacidade de mudar fundamentalmente a forma como as soluções tecnológicas são entregues às empresas (Kappelman, McLean, Luftman, & Johnson, 2013). Com efeito, as características e as vantagens únicas da *cloud computing* permitem às empresas melhorar o seu desempenho (Liu, Dong, Wei, & Tong, 2020). Em particular, os serviços públicos em *cloud* permitem um provisionamento rápido, maior flexibilidade, simplificação, agilidade e redução de custos. Globalmente, no setor bancário, 89% dos bancos utilizaram pelo menos uma aplicação na *cloud* em 2015 (57% em 2009) (Hon & Millard, 2018). Contudo, quando a maioria dos bancos hesitou em executar aplicações bancárias nucleares em *cloud*, apenas 1% o fez. Assim sendo, a maioria dos bancos hesita em transferir dados de clientes e financeiros para a *cloud* (Hon & Millard, 2018). Apesar das vantagens decorrentes da utilização deste tipo de tecnologia, esta também acarreta alguns desafios ao nível da cibersegurança (Killeen & Rosanna, 2018). Com o objetivo de reunir a informação acerca do contexto atual



do setor bancário na incorporação de tecnologia e os possíveis perigos daí resultantes, surgiram uma série de trabalhos. Contudo, todos os estudos têm limitações e vários fatores podem representar pontos de fragilidade desde a amostra recolhida até à técnica utilizada. Será este o assunto a abordar no próximo ponto.

### **2.3. Estudos Relacionados: Alguns Contributos**

Holloway e Hand (1988, p. 70) publicaram um artigo sobre IA, que começava por referir que a “*artificial intelligence is no longer an academic term, but a reality. And, in some companies, it seems that the AI system has replaced the human as the business and ethical decision maker*”. Nos dias de hoje, não existem grandes dúvidas de que a IA tem, de facto, um efeito transformador numa grande variedade de indústrias (Wall, 2018). Acredita-se que, no futuro, a IA irá ter uma influência considerável na tomada de decisões da liderança humana (Kaplan & Haenlein, 2019a; Parry *et al.*, 2016).

Bauer e Van Eeten (2009) apresentam uma *framework* que explora o estudo da evolução dos mercados do cibercrime e da cibersegurança. Em particular, os autores protejam uma análise dos incentivos que poderiam ser implementados para que as partes interessadas na cibersegurança garantissem a segurança dos sistemas, realçando as suas implicações. Apesar de vários incentivos terem sido identificados, algumas externalidades persistem, que apenas podem ser corrigidas através de medidas coletivas voluntárias ou através de medidas governamentais. Nesta sequência, os outros estudos analisam também as causas atuais das falhas de prevenção de ciberataques e as vulnerabilidades do sistema de cibersegurança (Gusmão, Silva, Poletto, Silva, & Costa, 2018), enquanto outros analisam os fatores mais determinantes na aplicação de produtos e serviços bancários *online*, sendo estes o uso da Internet e a confiança nos bancos (Takieddine & Sun, 2015).

As empresas têm demonstrado como as suas operações e os seus modelos de negócio beneficiam da transformação digital, mais concretamente através da utilização de IA (McKinsey Global Institute, 2018). Existem ainda pesquisas que comprovam que o uso de IA nas organizações melhora o desempenho dos funcionários (Salampasis, Mention, & Kaiser, 2017). Estes benefícios podem ser também observados no setor bancário, nomeadamente no caso do Banco Bilbao Vizcaya Argentaria (BBVA), em Espanha, onde investigadores comprovaram que o uso de IA levou não só ao aumento das receitas e dos lucros, como permitiu também a diminuição dos custos através de uma melhor orientação para o cliente, para a

otimização das operações comerciais e para a identificação de melhores locais para as redes de agências, entre outras vantagens (Alfaro, Bressan, Girardin, Murillo, Someh, & Wixom, 2019). Ainda assim, importa ter presente que a IA é mais utilizada em grandes bancos de investimento e em funções como a previsão de ações e a classificação de crédito ou a classificação de crédito por fornecedores de cartões de crédito, ações tradicionalmente mais informatizadas. Esta conclusão foi apurada por Jadhav, He e Jenkins (2017), num trabalho que elaboraram e onde procuravam entender as áreas do setor financeiro em que as aplicações da IA são realmente utilizadas. Neste contexto, importa também referir que Mannan e Oorschot (2008) chegaram à conclusão de que o facto de os principais bancos oferecem diferentes serviços bancários *online* permitiu aos seus clientes reduzir o número de visitas físicas ao banco, levando a que os bancos conseguissem servir mais clientes a uma fração dos custos. Esta opção resolve também a questão da conveniência para o cliente, uma vez que o banco *online* permite que os mesmos possam, a partir de qualquer lugar, verificar o seu saldo, fazer depósitos, realizar levantamentos, transações ou, até mesmo, pagar as contas.

É ainda importante realçar que a transformação digital no sector bancário afeta os departamentos e as estratégias informáticas, transformando os processos empresariais e, em alguns casos, modelos empresariais inteiros (Benlian, Hess, & Leimeister, 2014). Nesse sentido, os bancos enfrentam grandes desafios internos, devido à sua (in)capacidade em inovar, algo que provoca grandes mudanças no setor financeiro global (Tornjanski, Marinković, Šaoviu, & Čudanov, 2015). Em particular, Ben-Asher e Gonzalez (2015) observaram que servidores *web* públicos, que ligam uma rede corporativa à Internet, são um alvo comum dos ataques cibernéticos. Este servidor *web* público funciona como uma ponte e permite aos atacantes aceder e desfigurar o *website* da organização, pelo que este tipo de servidores implicam riscos para os seus utilizadores. Na *Tabela 1* são apresentados alguns contributos de trabalhos anteriores para a temática em análise, bem como algumas limitações deles recorrentes. Essas limitações serão exploradas no próximo ponto da presente dissertação.

Autor	Método	Contributos	Limitações Reconhecidas pelo Autor
Bauer <i>et al.</i> (2009)	<i>Conceptual Framework</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <i>Framework</i> para o estudo da coevolução dos mercados do cibercrime e da cibersegurança.</li> <li>▪ Examina os incentivos das partes interessadas para garantir a segurança e as suas implicações para o ecossistema das TIC.</li> <li>▪ Os resultados mostram que as relações de mercado e não de mercado na infraestrutura de informação geram muitos incentivos para aumentar a segurança. Contudo, persistem externalidades generalizadas que só podem ser corrigidas através de medidas coletivas voluntárias ou dirigidas pelo governo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A eficácia do amplo espectro de medidas disponíveis não está bem estabelecida, existindo poucos estudos empíricos que documentem o possível impacto de medidas específicas.</li> <li>▪ As medidas terão de ser adotadas numa base experimental, de tentativa e de erro.</li> </ul>
Hanafizadeh <i>et al.</i> (2014)	<i>Systematic Review</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Sugere que a literatura do <i>Internet banking</i> pode ser classificada em três temas principais: (1) se os artigos procuram descrever o fenómeno (descritivo); (2) se procuram entender a interação entre os fatores que promovem a sua adoção (relacional); ou (3) se procuram tirar conclusões mais profundas através de uma comparação entre populações, canais ou métodos (comparativos).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Foco no <i>Internet banking</i> em detrimento de outros fatores que também podiam ser analisados como a satisfação, lealdade e segmentação dos clientes.</li> <li>▪ É possível que, durante o processo de seleção dos artigos em análise, alguns possam ter sido inadvertidamente excluídos. Por exemplo, análise de artigos científicos que apenas se focam no <i>Internet banking</i>, em vez do banco eletrónico em geral que tornaria a análise mais abrangente e significativa.</li> </ul>
Oliveira & Hippel (2011)	<i>Quantitative Exploration on Locus of Innovation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelo quantitativo exploratório que aborda a necessidade de inovação nos serviços levada a cabo pelos próprios utilizadores.</li> <li>▪ Coloca o seu foco na área dos serviços comerciais e de retalho da banca.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Limitações a nível das amostras apresentadas.</li> </ul>
Takieddine & Sun (2015)	<i>Country-level Analysis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fatores socioeconómicos e tecnológicos têm efeitos na difusão do <i>Internet banking</i>, sendo diretamente ligados ao acesso à Internet.</li> <li>▪ A cultura nacional é um fator moderador importante, pois afeta a implementação e difusão do <i>Internet banking</i> em diferentes grupos de países.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Amostra com escassa variedade geográfica e cultural, pois apenas reúne informações de 33 países europeus, excluindo países de diferentes continentes.</li> </ul>

Szopiński (2016)	<i>Linear Regression Analysis</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Demonstra os fatores que mais determinam a aplicação de produtos e serviços bancários <i>online</i> são: o uso da Internet e a confiança nos bancos.</li> <li>▪ Tem em consideração aspetos económicos significativos na vida das famílias polacas assim como outros aspetos, nomeadamente, educação, assistência médica, resolução de problemas, <i>stress</i>, bem-estar psicológico, estilo de vida, patologias, envolvimento nas artes e eventos culturais e uso de novas IT.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ O número de aspetos que o estudo tem em conta pode impedir explorar todas as questões acerca do uso do banco <i>online</i>, uma vez que se trata de uma ferramenta construída no ano de 2000 e aplicada em bases binais.</li> <li>▪ Pouca profundidade nas questões relativas ao uso de serviços bancários <i>online</i> e não aprofunda também questões relativas às expectativas futuras dos clientes em relação aos serviços bancários <i>online</i>.</li> </ul>
Gusmão <i>et al.</i> (2018)	<i>Fuzzy Framework of Fault Tree Analysis (FTA)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Modelo que integra a análise de <i>fault tree</i>, teoria da decisão e teoria <i>fuzzy</i> para: (i) determinar as causas atuais das falhas de prevenção de ciberataques; e (ii) determinar a vulnerabilidade de um dado sistema de cibersegurança.</li> <li>▪ Avalia os riscos de cibersegurança envolvidos no ataque a um <i>website</i>, comércio eletrónico e planeamento de recursos empresariais, bem como as possíveis consequências de tais ataques.</li> <li>▪ Os resultados da aplicação do modelo demonstram a sua utilidade.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ A utilização de uma abordagem probabilística é restrita a situações em que o risco pode ser previsível.</li> <li>▪ A proposta centra-se na análise do ponto de vista de um único perito. Em contexto real, seria necessário ter em conta os conhecimentos combinados de vários peritos.</li> </ul>
Königstorfer & Thalmann (2020)	Realização de uma <i>concept matrix</i> segundo o método de Webster and Watson (2002)	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Estudo que sugere a introdução de IA nos bancos comerciais, defendendo que, desta forma, os bancos comerciais podem reduzir as perdas nos empréstimos, uma vez que permite uma melhor gestão do risco, aumentar a segurança no processamento de pagamentos, automatizar o trabalho relacionado com o cumprimento e melhorar a orientação para o cliente. Para tal os investidores têm que assegurar a aceitação por parte dos utilizadores através de promessa de transparência, de privacidade e da facultação da documentação necessária.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ É necessário fazer mais investigação sobre a determinação dos fatores que contribuem para a atratividade e intenção dos clientes de utilizar serviços financeiros baseados na IA.</li> <li>▪ Existe investigação limitada sobre como utilizar a IA na gestão e receção de depósitos, bem como no processamento de pagamentos e na gestão da infraestrutura de pagamento.</li> </ul>

**Tabela 1: Contributos de Trabalhos Anteriores**

## 2.4. Limitações (Re)Correntes

Todos os estudos e modelos apresentam limitações. Nas temáticas da transformação digital e da IA existe ainda uma grande dificuldade em estabelecer as fronteiras em perceber até onde as tecnologias podem evoluir, a que ritmo o irão fazer e quais as consequências dessas inovações. Apesar do setor bancário estar a adotar várias aplicações das novas tecnologias de informação e IA, torna-se perceptível que os bancos são ainda organizações tradicionais, não tirando o máximo partido da aplicabilidade de toda a tecnologia que têm ao seu dispor, nomeadamente no serviço ao cliente. Com efeito, num mundo cada vez mais digital, onde a troca de dados e de informação ocorre em massa, existe ainda dificuldade em perceber o poder de atuação de cada interveniente, bem como quem são os diferentes intervenientes. As *FinTech* são os novos intervenientes dos setores financeiro e bancário. Contudo, uma limitação recorrente da análise destes intervenientes ocorre uma vez que a legislação aplicável a este tipo de empresas ainda não está totalmente desenvolvida. De facto, num setor onde os clientes confiam os seus dados e informações financeiras às instituições, é preciso que haja uma regulamentação meticulosa. A dificuldade em estabelecer legislação para estas empresas prende-se com o facto de estas trazerem constantemente novas formas de realizar as tarefas, pelo que, apesar do esforço, dificilmente o legislador consegue acompanhar estas evoluções. Além disso, os bancos têm dificuldade em adaptar todas as suas operações digitais às constantes mudanças regulamentares executadas para cobrir todas as empresas do setor.

A utilização de tecnologia que permite o armazenamento em *cloud*, onde os processos de autenticação envolvem dados biométricos e tudo o que nos rodeia, capta e emite informação acerca de nós (*i.e.*, IoT). Isto traz a necessidade de identificar quem são realmente os responsáveis pelo armazenamento e análise desses dados. Como tal, atualmente, existem ainda muitas dúvidas nos estudos analisados. Por exemplo, encontra-se ainda em aberto a resposta a questões que se relacionam com sobre quem responsabilizar e até que ponto existe ou não cruzamento de dados entre as diferentes instituições. Assim sendo, parece evidente que, no contexto atual, o setor bancário afeta uma série de intervenientes, de diferentes áreas e com diferentes objetivos. Todos eles estão interligados e as suas ações impactam e são impactadas pelas ações dos restantes.

Tal como apresentado na *Tabela 1*, importa ainda referir que ainda não foi desenvolvido um modelo universalmente aceite e que permita lidar com a complexidade do problema da cibersegurança no setor bancário. Com efeito, existem lacunas na identificação dos critérios de análise e de avaliação no que diz respeito à cibersegurança o setor bancário, assim como na

análise das suas relações causais (Rodrigues, Ferreira, Pereira, Carayannis, & Ferreira, 2020). Por conseguinte, é importante desenvolver uma análise de natureza dinâmica desses mesmos critérios, para que se possa tirar o maior proveito do modelo. A fim de colmatar algumas das limitações de trabalhos anteriores na área, iremos construir, na presente dissertação, uma estrutura cognitiva *multi-stakeholder*, a partir de técnicas de mapeamento cognitivo e do método *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL).

## ***SINOPSE DO CAPÍTULO 2***

Este segundo capítulo teve como objetivo caracterizar o desenvolvimento tecnológico no setor bancário, desde as mudanças operacionais, aos benefícios e riscos adjacentes à incorporação da tecnologia. No *ponto 2.1*, é inicialmente descrita a importância das novas tecnologias e da inovação tecnológica no contexto atual. Para além disso, são também explicadas algumas temáticas relacionadas com transformação digital e com IA, incluindo a discussão de conceitos relacionados. Neste âmbito, foram também descritas as implicações destes temas no setor bancário, bem como feito o ponto de situação do setor relativamente à incorporação de inovação tecnológica. Ainda neste ponto, são apresentadas as *FinTech* como novas empresas presentes no setor financeiro, as quais se caracterizam pela aplicação de tecnologia nas suas tarefas, bem como na forma como estas estão atualmente a revolucionar o setor e a fazer frente aos bancos tradicionais. Seguidamente, o *ponto 2.2* explorou os desafios que os bancos tradicionais enfrentam ao abrir as portas ao mundo digital. Desta forma, foi feita uma breve exposição dos perigos do cibercrime e de quais os ataques que mais preocupam o setor bancário em Portugal. Para além disso, foi explicada a importância dos métodos de autenticação dos canais digitais dos bancos e como estes podem ajudar a reduzir os riscos e a legislação em vigor na União Europeia. Contudo, e apesar dos benefícios das novas formas de autenticação contra o cibercrime, salientou-se que conseguir desenvolver sistemas que as incorporem é, ainda, um desafio para os bancos tradicionais que possuem modelos tradicionais muito enraizados. No *ponto 2.3*, foram apresentados alguns estudos que contribuíram para o atual conhecimento científico em relação ao tema explorado. Por fim, o *ponto 2.4* identificou algumas das limitações recorrentes no estudo da cibersegurança e da incorporação de inovação tecnológica no setor bancário. Foram, por último, mencionadas algumas lacunas no âmbito da literatura existente acerca da temática, particularmente no que diz respeito à identificação de critérios relevantes no setor na área da cibersegurança. Para além disso, não existe ainda um modelo de apoio à tomada de decisão com utilidade prática, que permita uma avaliação das relações causais estabelecidas entre esses mesmos critérios, bem como um modelo que possibilite uma análise dinâmica do assunto. Com o objetivo de superar estas limitações, a presente dissertação irá desenvolver uma estrutura cognitiva, a partir da aplicação de técnicas de mapeamento cognitivo, seguindo a abordagem *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), em combinação com o método DEMATEL.

## CAPÍTULO 3

### ENQUADRAMENTO METODOLÓGICO

Foi exposta, no capítulo anterior, a relevância da transformação digital no setor bancário, bem como os riscos e os desafios que as novas tecnologias apresentam. Como visto, a inovação tecnológica está a mudar toda a sociedade e as organizações de forma impactante. O setor bancário não é exceção. Surgem no mercado novos serviços e exigências por parte dos clientes e todas estas mudanças trazem consigo diferentes riscos que têm de ser tidos em conta aquando da tomada de decisão. Desta forma, parece evidente a necessidade de construir um modelo que permita ser um aliado aos decisores da área no processo de tomada de decisão, permitindo englobar de forma holística todos os aspetos inerentes à problemática em estudo. Tendo em conta a complexidade do assunto em análise, é necessário adequar as metodologias às características da problemática. Sendo assim, este terceiro capítulo pretende retratar as metodologias que irão suportar o desenvolvimento de um modelo viável no processo de apoio à tomada de decisão no âmbito da IA, transformação digital e cibersegurança no setor bancário. Serão, portanto, tratadas temáticas como: orientação epistemológica, estruturação de problemas de decisão, cognição humana, metodologia *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), e método *DEcision Making Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL).

#### 3.1. Orientação Epistemológica

Tendo em conta o objetivo de elaboração de um modelo de apoio à tomada de decisão, é necessário, primeiramente, enquadrar a orientação epistemológica intrínseca à abordagem utilizada. As crenças e os valores dizem respeito à de processos epistemológicos projetados pelos indivíduos (Hofer e Pintrich, 1997). Nesse sentido, o sistema de crenças sobre a natureza e aquisição de conhecimento de um indivíduo é definido como a sua orientação epistemológica (Hofer & Pintrich, 2002; King & Kitchener, 2004).



O impacto e a relevância das orientações e dos processos epistemológicos no pensamento crítico têm sido descritos como cruciais por muitos teóricos e cientistas (cf. Bromme, Pieschle, & Stahl, 2010; Dawson, 2008; Dwyer, Hogan, & Stewart, 2014; King and Kitchener, 1994; Kuhn, Cheney, & Weinstock, 2000). McGinnis (2016, p. 279), em particular, defende que “*epistemological orientations and evidence evaluation abilities influence processes related to critical thinking and conclusion justification across various reasoning domains*”. Segundo o autor, as tentativas de elaboração de uma conclusão fundamentada pressupõem um conjunto de processos metacognitivos, nomeadamente: pensar sobre a natureza do conhecimento; avaliar potenciais justificações; e, por último, autorregular de processos de pensamento.

Segundo Burrell e Morgan (2017), um paradigma possui um conjunto particular de hipóteses relativas a: (1) questões ontológicas (*i.e.*, questões e crenças respeitantes à natureza do mundo físico e social); (2) questões epistemológicas, que são questões e crenças relativas à forma como o conhecimento sobre o mundo físico e social pode ser reunido, validado e comunicado; e (3) questões metodológicas, que apontam para processos através dos quais os fenómenos organizacionais são investigados e o conhecimento obtido. Neste contexto, os sistemas “*hard*” surgiram da aplicação da *Operational Research* (OR) tradicional, da engenharia de sistemas e da análise de sistemas à prática de gestão. Estes são uma extensão daquilo que é a epistemologia positivista das ciências naturais à gestão (Paucar-Caceres, 2010), uma vez que os primeiros desenvolvimentos dos métodos e técnicas de OR tradicional baseavam-se na crença de que as organizações podem ser vistas como mundos objetivos (Checkland, 1981).

Associado ao conceito de OR, que teve o seu auge na década de 1960, surgiram diversas abordagens (*e.g.*, programação linear, não-linear, inteira e dinâmica) (Ferreira, Santos, & Rodrigues, 2011). Este período ficou marcado pela predominância da *análise monocritério*, onde apenas se considera um critério na análise, sendo caracterizada pela procura de uma solução ótima matemática, algo que implica uma postura objetiva na resolução de problemas. Nesta lógica, visto que apenas se considera uma solução ótima, todas as restantes consideradas piores são descartadas, podendo isto implicar a eliminação de “boas” soluções (Ferreira, 2011). Na sequência natural da sua evolução, os métodos de OR tradicional revelaram-se incapazes de acompanhar a complexidade dos problemas que a sociedade enfrentava, bem como de os estruturar. Como tal, na década de 1970, gerou-se uma crise na utilização destes métodos (Freeman & Yearworth, 2017). Esta crise

deveu-se à incapacidade das técnicas quantitativas aplicadas na OR, bem como dos seus pressupostos subjacentes, em lidar com os problemas sociais enfrentados pelas organizações (Kirby, 2007). Por conseguinte, tendo em conta as novas características dos problemas em análise, foram desenvolvidas novas abordagens que implicavam diferentes métodos de análise, sendo adotada uma posição filosófica diferente na análise dos problemas de decisão (Smith & Shaw, 2019). Deu-se assim o desenvolvimento do paradigma “*soft*” da OR, o qual se caracteriza pela utilização de múltiplos critérios na tomada de decisão (Ferreira, 2011). É importante realçar, neste contexto, que a atividade de apoio à tomada de decisão procura envolver, para além das questões individuais, todos os aspetos associados às questões de decisão em grupo, bem como atender à complexidade dos problemas em análise. Esta abordagem caracteriza-se pela sua natureza subjetiva, que permite obter conhecimentos e não apenas resultados testáveis (Ackermann, 2012).

Segundo Ferreira (2011), o paradigma da *soft* da OR está assente em três convicções basilares: (1) *interpenetração de elementos objetivos e subjetivos e da sua inseparabilidade*, uma vez que um processo de decisão é um sistema complexo onde interagem tanto elementos de natureza objetiva como elementos de natureza subjetiva (e.g., valores dos atores); (2) *aprendizagem pela participação*, pois é esperado que o processo de apoio à decisão seja assente numa lógica colaborativa, onde os diversos atores partilham informações, experiências e dialoguem; e (3) *construtivismo*, que se refere, geralmente, a um ponto de vista filosófico que assume que não existe uma realidade objetiva única, interpretando-se a realidade com base nas perceções do ser humano (Jonassen, 1991). Desta forma, esta abordagem pressupõe a construção estruturada de modelos que espelhem o trabalho conjunto dos decisores, bem como os elementos de natureza objetiva e subjetiva que influenciam a tomada de decisão (Bana e Costa, Stewart, & Vansnick, 1997).

Considerando esta evolução, surgiram, em meados dos anos 1980, os *Problem Structuring Methods* (PSMs) (Mingers & Rosenhead, 2004). O desenvolvimento dos PSMs foi relevante no sentido de resolver os denominados problemas mal estruturados. Segundo Rosenhead (2006, p. 759), estes métodos visavam apoiar problemas que “*encompassed multiple actors, differing perspectives, partially conflicting interests, significant intangibles, and perplexing uncertainties*”. Por conseguinte, os modelos resultantes dos PSMs são uma representação de uma situação que apoia a negociação ou

desenvolve um entendimento, considerando-se, portanto, modelos situacionais (Franco, 2013).

De natureza qualitativa (Ackermann, 2012), estes modelos têm a capacidade de representar diferentes visões do mundo (Mingers, 2011) e adotam uma versão holística (Checkland, 1981), rejeitando desta forma o reducionismo (Ackoff, 1979). Desta forma, estes modelos resultantes da aplicação de PSMs geram complexidade (Rosenhead, 2006), requerendo a aplicação de métodos participativos (Midgley, Cavana, Brocklesby, Foote, Wood, & Ahuriri-Driscoll, 2013) que pretendem, através da facilitação (Franco & Montibeller, 2010), da participação (Rosenhead, 1996) e do estímulo ao diálogo (Mingers & White, 2010), a construção de uma compreensão e compromisso partilhados entre as diferentes partes envolvidas no processo de apoio à tomada de decisão (Ackermann, 2012). Será neste enquadramento que a presente dissertação seguirá as linhas orientadoras da lógica construtivista na estruturação do problema de decisão em análise (*i.e.*, IA transformação digital e cibersegurança no setor bancário), bem como a aplicação da metodologia SODA.

### **3.2. Estruturação de Problemas de Decisão e a Metodologia SODA**

Tal como referido no ponto anterior, a presente dissertação seguirá uma lógica construtivista, pelo que o processo de decisão dividir-se-á em três etapas: (1) *estruturação*; (2) *avaliação*; e, por último, (3) *elaboração de recomendações* (Bana e Costa, De Corte, & Vansnick, 2012; Bana e Costa, Ensslin, Cornêa, & Vansnick, 1999; Bana e Costa *et al.*, 1997; Ferreira, Santos, Rodrigues, & Spahr, 2011b; Ferreira, Santos, Rodrigues & Spahr, 2014). As duas primeiras etapas (*i.e.*, estruturação e avaliação) podem ser caracterizadas como interativas, envolvendo processos de pensamento divergentes e convergentes (Kaner, 2014).

Para Montibeller, Franco, Lord e Iglesias (2009, p. 848), a estruturação de problemas é definida como “*a critical activity in organisational decision making*”, sendo o seu objetivo a compreensão e a análise de um dado problema de decisão. Ferreira (2011) acrescenta ainda que esta atividade permite perceber e determinar quais os elementos que deverão ser tidos em conta na apreciação e na avaliação no processo de tomada de decisão. Com efeito, a fase de estruturação permite a elaboração de um modelo mais ou menos formalizado, devendo este modelo representar e organizar os modelos primários

da avaliação e servindo, assim, de base à aprendizagem, à comunicação e ao debate entre os decisores (Bana e Costa *et al.*, 1997). Neste sentido, é necessário ter em consideração que uma estruturação eficaz dos problemas é de importância crítica, visto que o processo de estruturação poderá influenciar fortemente as fases subsequentes da análise (Marttunen, Lienert, & Belton, 2017). PSMs foi, assim, um termo induzido por Rosenhead (1989) e utilizado para classificar um conjunto de métodos que se centram essencialmente na estruturação eficaz de problemas de decisão (e não tanto na sua resolução) (Rosenhead & Mingers, 2001). Estes métodos são frequentemente referidos como “*Soft OR*” ou “*Soft System Methods*” e o seu uso tem como objetivo “*to promote an engaged and structured conversation, to encourage problem owners to view the situation from different perspectives and to facilitate the synthesis of information*” (Marttunen *et al.*, 2017, p. 2). Para além disso, permitem também estabelecer acordos que poderão ser implementados, particularmente em situações problemáticas em que não existe, à partida, um acordo claro quanto a uma solução exata, uma vez que considera as situações de uma forma holística, assegurando assim a sustentabilidade das recomendações propostas (Ackermann, 2012).

Rosenhead e Mingers (2001) enumeraram cinco metodologias de estruturação de problemas, sendo uma delas a *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), que será utilizada na presente dissertação. Inicialmente desenvolvida por Colin Eden e alguns colegas da Universidade de Bath, a metodologia SODA surgiu com o intuito de permitir “*a group or individual to construct a graphical representation of a problematic situation, and thus explore options and their ramifications with respect to a complex system of goals or objectives. In addition, the method aims to help groups arrive at a negotiated agreement about how to act to resolve the situation*” (Ackermann e Eden, 2010, p. 135). Neste sentido, a abordagem SODA foi definida por Eden e Ackermann (2004) como uma metodologia utilizada na resolução de problemas a nível estratégico, sendo esta um método geral de identificação de problemas que faz uso do mapeamento cognitivo como instrumento de modelização. Com efeito, a metodologia SODA clarifica e regista as opiniões dos diversos atores sobre a situação problemática em análise (Mingers, & Rosenhead, 2004).

A partir da utilização da metodologia SODA, é possível apoiar um grupo de decisores na construção de uma representação gráfica partilhada de uma situação problemática, mais concretamente na construção de um mapa causal, que permitirá explorar potenciais estratégias tendo em conta um sistema complexo de objetivos

(Marttunen, Lienert, & Belton, 2017). Inicialmente, esta abordagem tinha como ponto de partida o desenvolvimento de mapas cognitivos individuais por parte de cada um dos decisores e, numa fase posterior, estes mapas eram fundidos num único mapa causal de grupo. Este era, por sua vez, apresentado aos membros do grupo para que pudesse ser trabalhado e discutido coletivamente (Eden & Simpson, 1989). Eden e Ackermann (2018) defendem, contudo, que este processo carece de elevadas exigências de tempo, uma vez que, para além do tempo despendido em entrevistas individuais, é necessário verificar com cada um dos participantes os mapas individuais correspondentes. É necessário ainda dedicar tempo à fusão de todos esses mapas. De forma a agilizar o processo, o método foi então ajustado para a construção de mapas causais de grupo que envolvam todos os interessados em simultâneo (Bryson, Ackermann, Eden, & Finn, 1995). A junção dos mapas cognitivos individuais – ou o desenvolvimento de um mapa conjunto no âmbito de um *workshop* onde estão presentes os diferentes decisores – fornece o enquadramento para discussões entre o grupo, devendo estas discussões ser orientadas por um facilitador e pressupondo-se que os envolvidos se comprometam com o processo (Mingers & Rosenhead, 2004).

Naturalmente, importa realçar o papel do facilitador no processo. Franco e Montibeller (2010, p. 491) afirmam mesmo que *“strategic problems frequently require the facilitated mode, due to their complex social nature and qualitative dimensions, their uniqueness, and the need to engage a management team in the decision making process”*. Neste sentido, segundo Eden e Ackermann (2004), a abordagem SODA pressupõe-se a existência de um conjunto de elementos interligados, nomeadamente o(s) facilitador(es) que utiliza(m) o mapeamento cognitivo como técnica. Posto isto, esta abordagem pode ser caracterizada por: *“(1) capacidade de lidar com factores qualitativos; (2) estruturar situações difíceis; (3) servir de suporte ao trabalho em grupo; e (4) ser útil no desenvolvimento e implementação de direções estratégicas”* (Ferreira, 2011, p. 124).

Eden e Ackermann (2004) afirmaram que uma das principais vantagens da utilização da abordagem SODA prende-se com o facto de esta envolver um processo de mapeamento. Desta forma, os intervenientes são capazes de se familiarizar com todo o processo e com a técnica utilizada. Para além disso, conseguem visualizar as suas contribuições estruturadas na hierarquia, pelo que lhes é fomentado um sentimento de pertença. Importa perceber, no entanto, a dinâmica subjacente à metodologia, pelo será apresentado, no próximo ponto, uma breve explicação sobre cognição humana e sobre o processo de tomada de decisão *multi-stakeholder* com base no mapeamento cognitivo.

### 3.2.1. *Cognição Humana e Tomada de Decisão Multi-Stakeholder*

De acordo com Gauvain e Richert (2016, p. 317), o processo cognitivo é o mecanismo através do qual “*human beings acquire, organize, and learn to use knowledge*”, sendo os mecanismos inatos – *i.e.*, atenção, associação, memória, raciocínio, imaginação, pensamento e linguagem) – os responsáveis pela capacitação do ser humano neste processo. Apesar da cognição humana ter sido inicialmente pensada a nível individual, quando interpretada a nível organizacional, torna-se numa área crítica no âmbito da gestão estratégica (Tan & Hunter, 2002). Os processos cognitivos são específicos do contexto em que se encontram e influenciam os processos de tomada de decisão (Olazabal & Pascual, 2016). Por conseguinte, o processo de decisão estratégico é influenciado pelas convicções pessoais e pelas interpretações dos decisores, havendo, portanto, dois campos que condicionam o comportamento humano: (1) *campo intrapessoal*, que envolve os mecanismos internos relacionados com os processos cognitivos (*e.g.*, memória, percepção e atenção); e (2) *campo interpessoal*, que espelha os processos decorrentes do contato social (Ferreira, 2011).

No contexto da tomada de decisão, a cognição humana é, segundo Grillo, Ferreira, Marques e Ferreira (2018, p. 699), “*a complex process that results from the interaction between the sensorimotor system and neurological structures responsible for individual’s cognitive system*”. Também de acordo com Ferreira (2011), tendo em conta a existência destes dois sistemas, associa-se a quantidade de informação ao sistema sensório-motor, enquanto que a qualidade da informação é associada ao sistema cognitivo. Importa ter presente, contudo, que é a interação destes dois sistemas que capacita o indivíduo a conceber significado sobre aquilo que o rodeia. As experiências e a aprendizagem diferem de indivíduo para indivíduo e afetam diretamente a cognição humana (Logie, 2018). Como tal, a subjetividade é fundamental para explicar o porquê das diferentes reações de diferentes indivíduos a um mesmo estímulo ambiental, algo que, consequentemente, fará com que estes indivíduos deem diferentes respostas a um mesmo problema (Monteiro & Barrias, 2002).

O processo de apoio à tomada de decisão é um processo complexo, uma vez que é necessário agregar os diferentes interesses, expectativas e visões dos indivíduos de um grupo numa única estrutura de preferências (Cunha & Morais, 2019). Neste sentido, para além de diferentes, estes elementos tidos em conta no processo de decisão podem até ser conflituosos entre si (Tsotsolas & Alexopoulos, 2017). Olazabal e Pascual (2016, p. 32),

acrescentam ainda que “*better understanding of expert knowledge and perceptions on the part of policy makers and stakeholders, understood as cognitions, can greatly inform resilience and transformation management*”.

A utilização da abordagem SODA permite representar a situação problemática de forma cognitivamente compreensível a todos os participantes. Para além disso, permite explorar os diferentes interesses, opiniões pessoais e percepções do problema. Desta forma, permite que todos decisores possam compreender a situação e ser capazes de a discutir (Cunha & Morais, 2019). Rosenhead (1996) defende ainda que o uso da metodologia SODA não regista apenas o ponto de vista dos diferentes atores da situação como também o estimula, dando assim espaço à expressão pessoal de cada interveniente. Por conseguinte, a singularidade é uma importante característica da cognição humana, muitas vezes definida através de competências cognitivas, nomeadamente através da introspeção, imitação e cooperação. Neste sentido, torna-se difícil perceber se os diferentes domínios do cognitivismo humano são capazes de exibir propriedades semelhantes (Bentzen-Bilkvist, Migliano, & Vinicius, 2017).

Os mapas cognitivos são uma ferramenta crucial da abordagem SODA. Um mapa cognitivo é representado através de um diagrama e permite desenvolver um modelo capaz de expressar as preferências, experiências, crenças, valores, objetivos ou conhecimentos do modo como um indivíduo interpreta determinada situação (Ferreira, 2011).

Keeney (1996) desenvolveu o conceito *Value-Focused Thinking* (VFT), tornando possível a integração de elementos subjetivos implícitos aos decisores aquando o processo de tomada de decisão (*cf.* Azevedo & Ferreira, 2019). Neste contexto, Keeney (1996) defende que a tomada de decisão é impactada pelos valores individuais de cada um dos decisores, podendo o recurso à cognição humana no apoio à tomada de decisão ser considerado uma oportunidade no âmbito da estruturação de problemas de decisão. Com efeito, os decisores refletem sobre as situações de decisão como problemas a serem resolvidos, não olhando para estas como possíveis oportunidades a serem exploradas (Ribeiro Ferreira, Jalali, & Meidutė-Kavaliauskienė, 2017). Assim, importa perceber as implicações da tomada de decisão *multi-stakeholder*, bem como a influência das experiências, conhecimentos e valores dos diferentes atores com poder de decisão numa área tão relevante como a da transformação digital na banca. O próximo *ponto* tratará de desenvolver esta mesma questão.

### ***3.2.2. Possíveis Contributos para a Temática de Investigação***

No seguimento do capítulo anterior, existem ainda muitas incertezas em relação à incorporação de IA e à transformação digital no setor bancário, bem como dos riscos em que o setor pode incorrer devido a estes processos. Neste sentido, parece necessário identificar o contexto atual da IA e da transformação digital no contexto bancário, identificando as principais condicionantes e oportunidades e incorporando as perspetivas de decisores especialistas na área. Desta forma, parece evidente a necessidade de avaliar o impacto das novas tecnologias no setor e o efeito da sua incorporação nas operações bancárias, bem como os diferentes fatores que devem ser tidos em consideração num modelo de apoio à tomada de decisão no âmbito da problemática em análise. Assim, pretendemos construir, no âmbito da presente dissertação, um modelo viável e com capacidade real de apoiar a tomada de decisão num setor tão relevante como o setor bancário.

Esta temática, devido à sua relevância e à sua complexidade, necessita de uma estruturação apropriada, pelo que a adoção de um PSM será adequada para que a análise não fique, à partida, comprometida por uma má estruturação. Neste sentido, é importante que a análise assente numa base holística, capaz de retratar toda a conjuntura e traga valor empírico para o setor. O mapeamento cognitivo pode, portanto, ser considerado uma ferramenta bastante útil na prossecução deste objetivo. Com efeito, para além de permitir a integração de elementos objetivos e determinantes subjetivos, oferece ainda uma visão holística e uma oportunidade de incorporar as ideias, convicções e valores de decisores no processo de análise e reflexão. Esta ferramenta proporciona ainda uma representação gráfica e mais intuitiva dos diferentes pontos a ter em consideração no processo de tomada de decisão. Ou seja, a utilização da metodologia SODA apresenta-se como uma solução para a realização de uma análise bem estruturada, com capacidade holística e capaz de incorporar na análise as perspetivas e as experiências de diferentes atores. Esta abordagem permitirá uma maior compreensão da temática em estudo, bem como identificar as relações causais entre as variáveis consideradas pelos especialistas como relevantes no âmbito da problemática. O próximo ponto dará sequência à fase de estruturação através da apresentação do método DEMATEL, que será aplicado na fase de avaliação.



### 3.3. Método DEMATEL

Desenvolvido originalmente por Gabus e Fontela (1972) no *Battelle Memorial Institute of Geneva Research Centre*, o método *DEcision MAKing Trial and Evaluation Laboratory* (DEMATEL) tem como objetivo procurar uma solução integrada visando os fenômenos fragmentados e antagônicos das sociedades mundiais (Gabus & Fontela, 1972; Fontela & Gabus, 1976). Trata-se de uma técnica de avaliação inserida no domínio da abordagem *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA) (Belton & Stewart, 2002).

Operacionalmente, a partir da recolha de conhecimentos de grupo, analisando as inter-relações entre fatores e visualizando as relações causa-efeito através de um diagrama, o método permite ter em conta as percepções dos indivíduos ou de um grupo de indivíduos nos processos de decisão (Zhou, Shi, Deng, & Deng, 2017). Ou seja, o método DEMATEL permite: (1) retratar o efeito/influência global de fatores (Wang & Tzeng, 2012); (2) visualizar relações causais entre variáveis (Liaw, Chang, Chang, & Chang, 2011); e (3) analisar fatores dependentes (Liou, Yen, & Tzeng, 2008).

Atualmente, este método tem tido grande sucesso na resolução de diferentes tipos de problemas reais em diversas áreas da sociedade e das organizações para a identificação de fatores críticos em sistemas (Du & Li, 2020). Com a utilização do método DEMATEL é possível “*not only evaluate the importance of dimensions/criteria but also depict the causal relations among those dimensions/criteria without requiring the assumption that the dimensions/criteria are mutually independent*” (Wu, & Tsai, 2011, p. 2334). A formulação matemática do método é explicada de seguida.

#### 3.3.1. Exposição da Formulação DEMATEL

Existe uma série de métodos de tomada de decisão multicritério para efeitos de análise e priorização de alternativas. As técnicas de tomada de decisão variam em função da sua complexidade e das possíveis soluções de análise (Turskis & Zavadskas, 2010). Entre as técnicas mais amplamente conhecidas, podemos destacar o AHP/ANP (*Analytic Hierarchy/Network Process*), ELECTRE (*Elimination and Choice Expressing the Reality*), TOPSIS e DEMATEL (Zare, Pahl, Rahnama, Nilashi, Mardani, Ibrahim, & Ahmadi, 2016). A técnica DEMATEL, em particular, tem a capacidade de estruturar relações causais complexas através de matrizes ou diagramas (Zhu Sarkis, & Geng, 2011). A utilização deste método permite a captação de mapas de relações em rede

(Gölcük & Baykasoğlu, 2016), gerando assim “*causal diagrams to describe the basic concept of contextual relationships and the strengths of influence among the criteria*” (Wu & Tsai, 2011, p. 2335).

A técnica DEMATEL pode ser formulada em quatro passos. O primeiro passo refere-se à criação de uma matriz de influência direta do grupo (Yazdi, Khan, Abbassi, & Rusli, 2020). Para isso, é necessário reunir a opinião de um conjunto de decisores em relação a um conjunto de fatores (Lee, Tzeng, Yeh, Wang, & Yang, 2013). Com esta informação, visamos calcular uma *average matrix*, no sentido de estudar as relações entre os fatores identificados. Para esse fim, solicita-se aos decisores que especifiquem o quanto um fator tem efeito/influência num outro fator, projetando-se comparações por pares. Esta influência é medida tendo em conta uma escala que varia entre 0 e 4, com o seguinte significado: 0 – nenhuma influência; 1 – influência baixa; 2 – influência moderada; 3 – influência alta; e 4 – influência muito alta.

Supondo que o grupo é constituído por  $m$  peritos para dar as suas opiniões em relação a  $n$  fatores a considerar, é pedido a cada um desses peritos que indique o grau pelo qual o fator  $i$  impacta o fator  $j$ . Assim sendo, a opinião de cada perito formará uma matriz  $n \times n$  como  $X^k = [x_{ij}^k]$ , sendo esta matriz a matriz de influência individual, a qual indica, na opinião de determinado decisor, o grau de influência de um fator num outro.  $k$  representa o número de decisores envolvidos no processo e será definido no intervalo  $1 \leq k \leq m$ . A *average matrix*  $Z = [z_{ij}]$  será então a matriz que agrega a opinião dos  $m$  especialistas e é calculada através da equação (1):

$$z_{ij} = \frac{1}{m} \sum_{k=1}^m x_{ij}^k \quad (1)$$

A segunda etapa do método é o cálculo *normalized direct-relation matrix* (i.e.,  $D = [d_{ij}]$ ), que varia num intervalo entre zero e um, inclusive. A normalização da *average matrix* é calculada das equações (2) e (3):

$$D = \lambda \times Z \quad (2)$$

$$\lambda = \text{Min} \left[ \frac{1}{\max_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^n |z_{ij}|}, \frac{1}{\max_{1 \leq j \leq n} \sum_{i=1}^n |z_{ij}|} \right] \quad (3)$$

onde  $\sum_{j=1}^n |z_{ij}|$  representa o efeito direto total que o fator  $i$  atribui a outros fatores, enquanto que  $\max 1 \leq i \leq n \sum_{j=1}^n |z_{ij}|$  representa o maior efeito total direto de todos os fatores. De forma análoga,  $\sum_{i=1}^n |z_{ij}|$  representa o efeito direto total recebido pelo fator  $j$ , enquanto  $\max 1 \leq j \leq n \sum_{i=1}^n |z_{ij}|$  representa o maior efeito direto total recebido por todos os fatores. Por fim,  $\lambda$  representa um fator de escalar.

O terceiro passo consiste no cálculo da matriz de relação total (*i.e.*, *total relation matrix*). Esta matriz é representada por  $T$  e é obtida através da equação (4):

$$T = D(I - D)^{-1} \quad (4)$$

onde  $I$  traduz a matriz identidade  $n \times n$ . Por sua vez, o elemento  $t_{ij}$  representa os efeitos indiretos que o fator  $i$  tem sob o fator  $j$ . Desta forma, a matriz  $T$  retrata as relações totais entre os diversos pares de fatores. De seguida, são calculadas as soma das linhas e das colunas da matriz  $T$ . O vetor  $(n \times 1)$   $r$  representa assim a soma das linhas e o vetor  $(n \times 1)$   $c$  a soma das colunas, em conformidade com as equações (5) e (6):

$$r = [r_i]_{n \times 1} = [\sum_{j=1}^n t_{ij}]_{n \times 1} \quad (5)$$

$$c = [c_j]'_{1 \times n} = [\sum_{i=1}^n t_{ij}]'_{1 \times n} \quad (6)$$

Considerando  $r_i$  a soma da  $i$ -ésima linha da matriz  $T$ , este representa o efeito total, direto e indireto, atribuído à influência que o fator  $i$  tem sobre todos os outros fatores. Por outro lado,  $c_j$  é definido como a soma da  $j$ -ésima coluna da matriz  $T$ , indicando o impacto que todos os outros fatores têm sobre o fator  $j$ . Desta forma, quando  $j = i$ , a soma  $(r_i + c_i)$  permite-nos quantificar o efeito total, dado e recebido, pelo fator  $i$ . Ou seja, esta soma representa o grau de importância do fator  $i$  no sistema. Os fatores podem ainda ser classificados em *net cause* ou *net receiver*. Quando o resultado de  $(r_i - c_i)$  é um valor positivo, considera-se que o fator  $i$  é *net cause*. Quando o resultado dessa diferença é negativo, classifica-se o fator  $i$  como *net receiver* (Tzeng, Chiang, & Li, 2007; Tamura, Nagata, & Akazawa, 2002).

A última etapa do processo passa por estabelecer um valor limite e obter o mapa de impacto-relações. Neste sentido, é necessário estabelecer um *threshold value* ( $\alpha$ ), que

permitirá eliminar da matriz  $T$  os elementos com efeitos menores e que, portanto, podem ser desprezados. Esse limite será estabelecido tendo em conta a equação (7):

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

onde  $N$  representa o número total de elementos presentes na matriz  $T$ .

Depois de recolhida e tratada toda esta informação seguindo as etapas apresentadas, estão reunidas as condições para se construir um diagrama de causa-efeito (*i.e.*, *Impact-Relations-Map* (IRM)). Este diagrama procurará explicar a relação estrutural entre os diferentes fatores, tendo em conta o contexto de complexidade do problema analisado. No entanto, apenas devem ser tidos em conta fatores com efeitos consideráveis, daí a importância do cálculo apresentado pela equação (7) (Tzeng *et al.*, 2007). Desta forma, o diagrama construído através do mapeamento de todos os conjuntos de coordenadas  $(r_i + c_i, r_i - c_i)$  fornece aos decisores informações importantes, uma vez que permitirá a visualização das relações complexas entre fatores, levando os decisores a perceber quais os fatores mais impactantes e o impacto destes nos restantes (Yazdi *et al.*, 2020).

### 3.3.2. *Vantagens e Limitações*

Depois da exposição do método, é importante considerar algumas vantagens e limitações da técnica DEMATEL. Uma das principais vantagens apontada a este método é o facto de, tendo em conta a sua natureza gráfica, apresentar uma solução com uma leitura bastante intuitiva. Desta forma, os decisores conseguem assimilar e perceber o conteúdo dos diagramas de causa-efeito (Du *et al.*, 2020). Estes conseguem também compreender mais facilmente a problemática em análise, perceber o conjunto de problemas interligados e identificar soluções viáveis, pensadas através de uma estrutura hierárquica. Este método apresenta assim uma proposta capaz de converter relações de casualidade de critérios num modelo inteligível (Zare, Pahl, Rahnama, Nilashi, Mardani, Ibrahim, & Ahmadi, 2016). Para além disso, contrariamente às técnicas tradicionais de apoio à tomada de decisão com critérios múltiplos, esta técnica não assume a mútua independência preferencial entre critérios (Wu & Tsai, 2011). Este método pode ainda ser alargado por outras teorias e métodos, nomeadamente: *fuzzy numbers* (Jassbi,

Mohamadnejad, & Nasrollahzadeh, 2011; Patil & Kant, 2014; Wu & Lee, 2007); *grey theory* (Bai & Sarkis, 2013; Xia, Govindan, & Zhu, 2015); e outros métodos MCDA (Chou, Sun, & Yen, 2012; Sara, Stikkelman & Herder, 2015; Wu, 2008).

Importa ter presente, contudo, que o método DEMATEL também apresenta algumas limitações. Muitas das críticas apontadas a este método advêm da sua natureza subjetiva. Visto que o DEMATEL se baseia em opiniões de decisores, este implica lidar com a incerteza da cognição subjetiva e aceitar a arbitrariedade da avaliação subjetiva. Implica também trabalhar com conhecimentos de decisores, que são limitados; ou, até mesmo, lidar com o tédio psicológico. Estes fatores podem ainda reduzir a qualidade da informação a ter em conta na análise (Du & Li, 2020). Outra limitação discutida em torno deste método reside no facto de este apresentar dificuldade em perceber os fatores de causa-efeito nas relações de causa bidirecionais entre diferentes *clusters* em fatores relevantes (Falatoonitoosi, Ahmed, & Sorooshian, 2014). Ainda assim, importa realçar o facto deste método ter já demonstrado sucesso em muitas aplicações em problemas reais e em diversas áreas (Du & Li, 2020). Importa agora perceber quais os contributos que a adoção deste tipo de metodologias poderá trazer quando aplicadas a problemas de decisão na banca, mais concretamente no âmbito da transformação digital, pelo que o próximo ponto abordará esta discussão.

### ***3.3.3. Possíveis Contributos para a Temática de Investigação***

Tendo em conta a complexidade da temática em estudo (*i.e.*, inteligência artificial, transformação digital e cibersegurança no sector bancário), é importante que se utilize na sua análise métodos e técnicas que permitam a incorporação de variáveis relevantes, sejam elas de natureza objetiva ou subjetiva. A abordagem MCDA parece ser a chave para esta exigência, visto que permite a incorporação de elementos subjetivos nos processos de apoio à tomada de decisão. Desta forma, a análise não se restringe apenas à procura pelo ótimo matemático ou pela solução ótima única, possibilitando ter em consideração as opiniões, as experiências e os valores dos decisores nas considerações do modelo.

A técnica DEMATEL poderá dar um contributo importante para a avaliação de diferentes fatores na transformação digital, na incorporação de IA e na cibersegurança no setor bancário. Com o auxílio deste método, será possível identificar critérios/fatores relevantes na problemática em estudo, percebendo assim o que deverá ser tido em conta

neste campo. Permitirá também compreender os efeitos diretos e indiretos que existem entre os diferentes fatores estabelecidos, as relações de casualidade existentes entre eles e a relevância de cada um deles. Numa fase de avaliação, esta técnica dividirá os efeitos em grupos, onde efeitos até aqui omitidos poderão ser descobertos. A construção de um mapa cognitivo que reúna esta informação possibilitará uma leitura mais intuitiva e facilitada por parte dos decisores, pelo que lhes dará uma maior perceção e envolvimento no processo de tomada de decisão.

### ***SINOPSE DO CAPÍTULO 3***

Este terceiro capítulo tratou de enquadrar a orientação epistemológica adotada na presente dissertação. A escolha da metodologia a ser adotada teve em conta o facto da incorporação da IA, transformação digital e cibersegurança no setor bancário serem problemáticas complexas. Com este trabalho não se pretende chegar a uma solução ótima e única. Pretende-se, com base numa abordagem *soft* da OR, realizar uma avaliação que contenha elementos de natureza quantitativa e qualitativa, reunindo, assim, o máximo de critérios relevantes no contexto. Esta visão holística do problema só poderá ser conseguida através de um paradigma mais qualitativo, onde não existe apenas uma solução ótima, mas sim soluções alternativas. Este paradigma apoia-se nos decisores e nas suas convicções, colocando-os no centro do processo de tomada de decisão. As opiniões destes são consideradas no processo de estabelecimento de interligação entre os critérios. Durante todo este processo existe sempre a aceitação da incerteza, pelo que todas as opções são mantidas em aberto. Como exposto no capítulo, a metodologia utilizada na fase de estruturação será a SODA. Esta abordagem classifica-se como um *Problem Structuring Method*, uma vez que a sua utilização permitirá uma estruturação adequada do problema. Para tal, a metodologia SODA utiliza o mapeamento cognitivo. Os mapas cognitivos, representações gráficas que ilustram relações de casualidade, são ferramentas características desta abordagem que permitem aos envolvidos no processo uma maior compreensão do problema e das variáveis de decisão que devem ser tidas em conta. Depois de desenvolvida uma estruturação adequada, o problema será melhor compreendido por todos. No que diz respeito à fase de avaliação, será adotada a técnica DEMATEL. O objetivo desta técnica é a construção de um diagrama que reflita as relações de interdependência entre as variáveis. Tal como a metodologia SODA, permite também a incorporação de elementos qualitativos resultantes dos pontos de vista dos decisores. O próximo capítulo materializará a componente empírica da presente dissertação, onde serão aplicadas as metodologias e as técnicas abordadas neste capítulo, de forma a desenvolver um modelo de apoio à tomada de decisão, com viabilidade prática, no contexto da transformação digital, IA e cibersegurança no setor bancário.

## CAPÍTULO 4

### *ESTRUTURAÇÃO, ANÁLISE CAUSAIS E RECOMENDAÇÕES*

O presente capítulo aborda a parte empírica desta dissertação. Tratará de desenvolver os passos necessários para que se desenhe um modelo de apoio à tomada de decisão de problemas complexos. O primeiro passo passará por identificar quais os critérios impactantes no processo de transformação digital e na cibersegurança na banca. A partir desta identificação, torna-se possível a construção de um mapa cognitivo capaz de reunir a informação basilar no tratamento da problemática em análise. De seguida, iniciar-se-á a fase de avaliação, onde a aplicação da técnica DEMATEL permitirá quantificar as relações de causa-efeito entre critérios. Por último, o capítulo apresenta uma breve discussão e formula algumas recomendações.

#### **4.1. Estrutura Cognitiva de Base e Projeção de Intensidades Causais**

A relevância da fase de estruturação do processo de apoio à tomada de decisão é referenciada por diversos autores (Bana e Costa *et al.*, 1997; Eden e Ackermann, 2004). Bana e Costa *et al.* (1997) afirmam que, nesta fase, os intervenientes partilham as suas experiências, conhecimentos e valores. Esta partilha permite estabelecer critérios e as alternativas que constroem o modelo. Tsotsolas e Alexopoulos (2017, p. 7) acrescentam ainda que os conhecimentos e as experiência dos decisores lhes dão não só as competências apropriadas para estruturar o problema coletivo, mas também as alternativas mais adequadas para o resolver. Como tal, os processos de decisão beneficiam do envolvimento dos mesmos.

No âmbito dos problemas de decisão, a aplicação de técnicas de estruturação só é possível se os decisores que integram o painel das sessões de trabalho possuírem experiência prática na temática em investigação (Keeney, 1996; Mingers & Rosenhead, 2004). Em conformidade com a literatura existente, a adoção deste tipo de técnicas deve ser concretizada com recurso a um conjunto de especialistas, mais concretamente por um grupo de 5 a 12 decisores (Belton e Stewart, 2002; Eden e Ackermann, 2004).



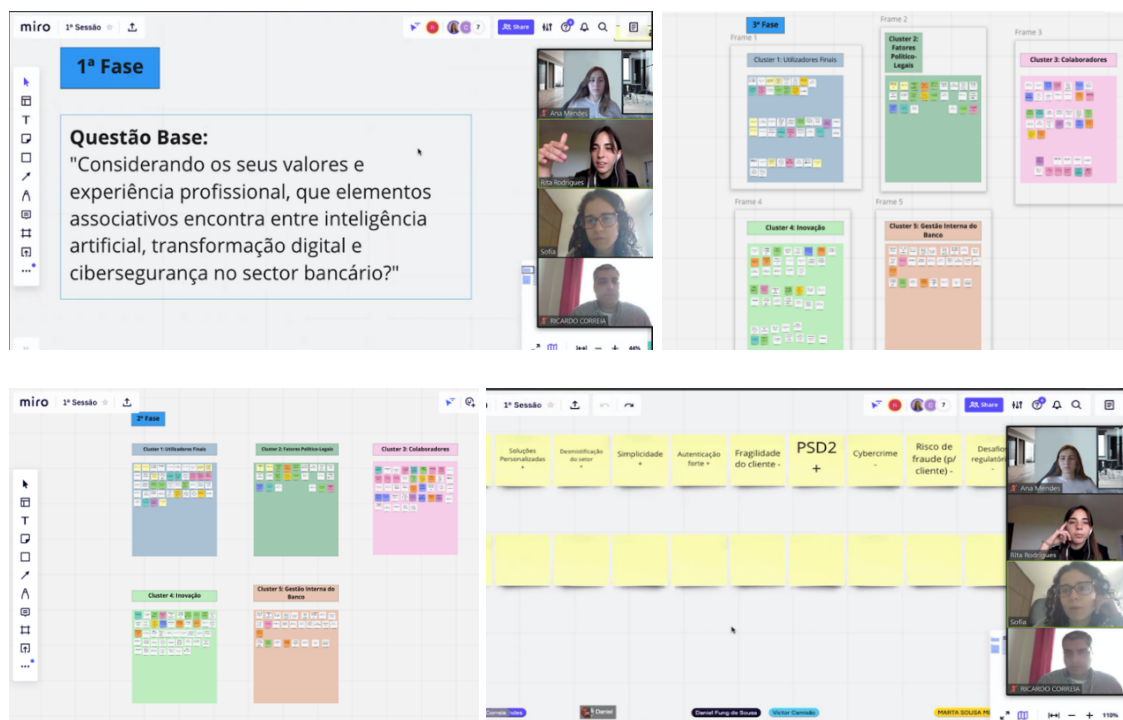
Com efeito, a parte empírica desta investigação contou com um painel de decisores composto por oito especialistas do sector bancário, desde trabalhadores *front-office* de agências bancárias, a trabalhadores da área do risco e de IT. Para além disso, foi integrada também uma analista de risco de uma *FinTech*. Para realização das sessões de trabalho em grupo, foi necessário conciliar agendas, algo que representou uma dificuldade acrescida no processo. Ainda assim, foi possível constituir um painel heterogéneo em termos de idades, género e experiência profissional. Esta heterogeneidade foi conseguida através de intervenientes de diferentes instituições bancárias que opearam em diferentes áreas do sector bancário, possuem diferentes percursos e ocupam cargos distintos nas respetivas instituições. Consequentemente, a troca de experiências, conhecimentos e ideias acerca da cibersegurança e transformação digital do sector bancário foi mais ampla e enriquecedora. Tal como afirmam Bell e Morse (2013) “*effective participatory group work can be considered from a vast range of standpoints and for a large range of purposes*”. Para a constituição do painel, foram efetuados diversos contactos ao longo dos meses de dezembro de 2020, janeiro e fevereiro de 2021. As sessões ocorreram nos meses de março e abril de 2021.

Com o objetivo de estruturar um modelo capaz de analisar a temática em investigação, o painel trabalhou em duas sessões via *Zoom* de cerca de 3 horas e 30 minutos cada uma. Excepcionalmente, a aplicação das metodologias teve que sofrer uma adaptação ao digital, uma vez que a situação pandémica verificada à data das sessões não permitiu que as mesmas se realizassem presencialmente. As sessões contaram também com a intervenção de uma facilitadora (*i.e.*, autora da presente dissertação). A facilitadora teve como principais funções “*see and understand the group life, intervening only to help the group maintain a task orientation to its work*” (Phillips & Phillips, 1993, p. 533). A primeira sessão contou ainda com a presença de uma assistente técnica, que auxiliou na condução da sessão com recurso à plataforma *Miro* (*i.e.*, plataforma que permitiu a aplicação da “técnica dos *post-its*” em formato digital).

Primeiramente, aquando da primeira sessão, foi pedido a cada um dos intervenientes que se apresentasse de forma breve aos restantes decisores. De seguida, houve lugar a uma breve explicação da investigação e da metodologia a ser utilizada. Terminada esta fase introdutória, passou-se então à introdução da questão base (*i.e.*, *trigger question*): “*Considerando os seus valores e experiência profissional, que elementos associativos encontra entre inteligência artificial, transformação digital e cibersegurança no sector bancário?*”. O debate entre os decisores desenrolou-se à volta

desta questão. A discussão resultante permitiu a aplicação da “técnica dos *post-its*” (Eden & Ackermann, 2001). A sua aplicação resume-se em escrever em *post-its* os critérios que os decisores apontam como cruciais no processo de incorporação de inteligência artificial, digitalização e cibersegurança no setor bancário, devendo cada *post-it* conter apenas um critério (Eden & Ackermann, 2001). Importa referir que sempre que houvesse uma relação causal negativa entre o critério apresentado e a incorporação de IA, era acrescentado um sinal de negativo (–) no respetivo *post-it* (Ferreira, 2011). Neste caso, tal como exposto anteriormente, os decisores utilizaram a plataforma digital *Miro* para escrever nos seus *post-its*. A plataforma permitiu que todos vissem o quadro geral onde se encontravam as ideias escritas. Do debate, resultou então a identificação de critérios relevantes, tendo este processo terminado apenas quando os intervenientes consideraram os critérios identificados satisfatórios em termos de quantidade e de conteúdo.

No fim da sessão, contabilizaram-se cerca de 110 critérios diferentes, conseguidos através da partilha de conhecimentos, valores e experiências entre os decisores. Terminada a primeira parte da sessão procedeu-se à segunda fase, onde foi pedido aos intervenientes que agrupassem os diferentes critérios em grupos (*clusters*), tendo em conta as áreas de preocupação. Este passo foi também possível devido à adoção da plataforma *Miro*, que possibilitou a existência de um quadro dinâmico e editável. Foram então identificadas cinco áreas principais: (1) *Utilizadores Finais*; (2) *Fatores Político-Legais*; (3) *Colaboradores*; (4) *Inovação*; e (5) *Gestão Interna do Banco*. Na última fase desta sessão de estruturação do modelo, os decisores tiveram ainda de analisar e de reorganizar os critérios escritos nos *post-its* de forma a colocarem no topo de cada *cluster* os critérios que consideravam ter maior impacto na problemática em estudo. Os critérios considerados com menor relevância relativa por parte dos decisores, foram colocados na base dos respetivos *clusters*. A *Figura 2* ilustra alguns momentos desta primeira sessão.



**Figura 2: Instantâneos da 1ª Sessão de Grupo**

Com a informação recolhida da sessão e com o auxílio do *software Decision Explorer*, procedeu-se, posteriormente, à construção de um mapa cognitivo. Durante todo o processo, foi seguida uma lógica construtivista, pelo que existiu abertura a alterações, fossem estas nos critérios ou nos *clusters*. O objetivo primordial era que a informação recolhida representasse as opiniões e os conhecimentos de todos os participantes de forma clara e integrada. O mapa apresentado na *Figura 3* sintetiza toda a informação debatida na sessão e permite uma representação holística e estruturada da problemática em análise.

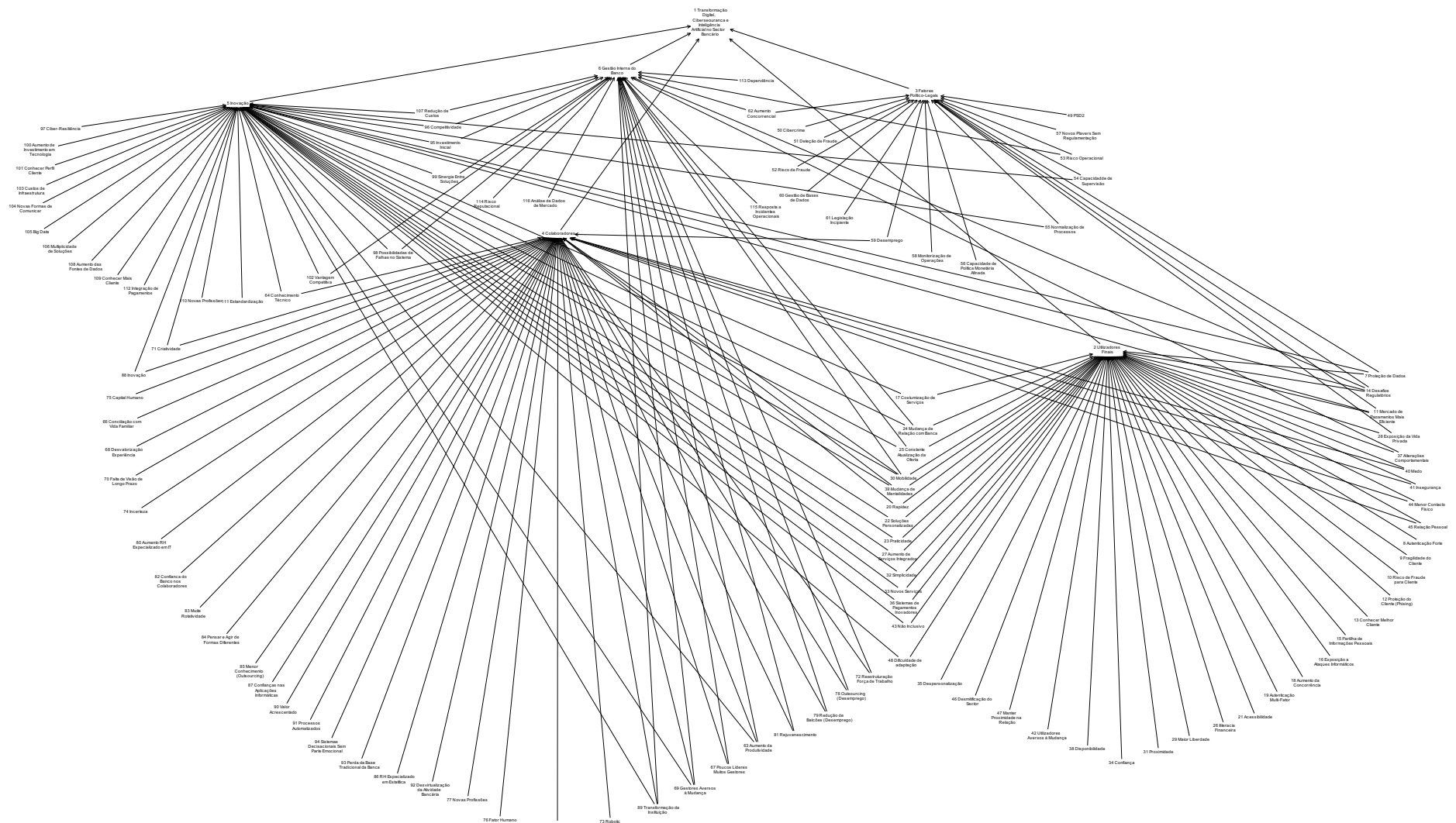


Figura 3: Mapa Cognitivo de Grupo

Importante referir que este mesmo mapa serviu de ponto de partida para a segunda sessão, onde os todos os decisores tiveram a oportunidade de o discutir e, por fim, validar. Esta sessão teve, portanto, como objetivo estrutura a problemática da incorporação da IA, da digitalização e da cibersegurança no sector bancário, a partir da identificação de critérios e das suas relações de casualidade, bem como o seu agrupamento em *clusters*. No próximo ponto será apresentada a aplicação da técnica DEMATEL aos dados resultantes desta primeira sessão.

#### **4.2. Análise de Dinâmicas Causais**

Após concluída a fase de estruturação do problema, a segunda sessão visou a fase de avaliação. O objetivo da fase da avaliação foi a análise das relações causa-efeito entre as variáveis identificadas como recurso aos conhecimentos, valores e experiências dos decisores. Como metodologia de apoio, recorreu-se a adoção da técnica DEMATEL.

Tendo em conta o contexto pandémico atual, a segunda sessão de trabalho em grupo foi também realizada via *Zoom*, tendo contado com a presença de todos os decisores presentes na sessão anterior (*i.e.*, 8 especialistas) e decorrido ao longo de aproximadamente três horas. O mapa cognitivo de grupo, que havia sido disponibilizado aos participantes alguns dias antes, via e-mail, para que o pudessem ler e analisar, foi projetado no início da sessão, tendo sido concedida aos decisores a oportunidade de fazer alterações. Depois de validação coletiva, iniciaram-se os trabalhos previstos para a segunda sessão.

Foi explicado aos especialistas a técnica DEMATEL e os diferentes passos da sua aplicação. De seguida, passou-se à aplicação propriamente dita. Do primeiro passo resultaram 6 matrizes (*i.e.*, uma que analisa a relação entre *clusters* e cinco (uma para cada um dos *clusters*) onde são analisadas as relações entre os diferentes critérios pertencentes a cada *cluster*). Para avaliar estas mesmas relações, foi pedido aos decisores que avaliassem, com recurso a uma escala entre 0 e 4, o quanto um determinado critério influenciava os outros. A matriz de avaliação das relações entre *clusters* denomina-se de matriz geral e, seguindo uma lógica semelhante, projeta o impacto que cada *cluster* tinha nos restantes *clusters*. Tendo em conta o grande número de critérios presentes em cada *cluster*, foi pedido aos decisores que identificassem quais os critérios mais representativos de cada *cluster* com recurso a técnicas nominais de grupo e *multi-voting*. Após a

identificação dos critérios mais representativos, as matrizes começaram a ser preenchidas. A Figura 4 ilustra alguns desses momentos, enquanto a Tabela 2 identifica os *clusters*.

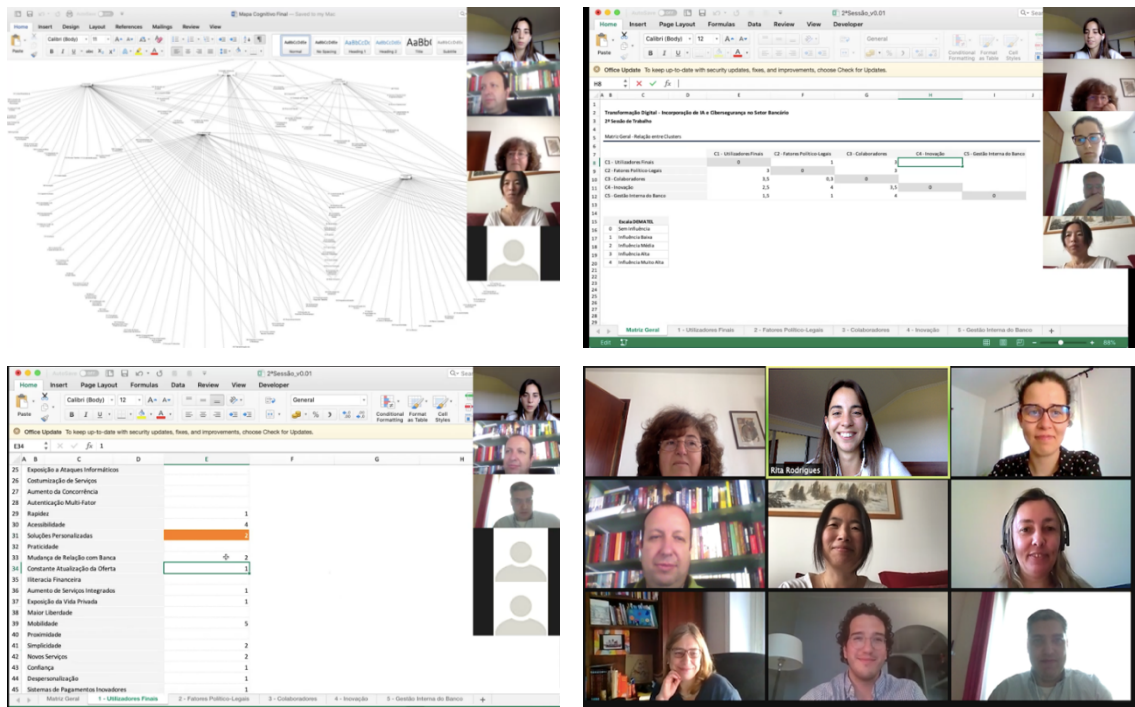


Figura 4: Instantâneos do Decorrer da 2ª Sessão

<i>Clusters</i>	
C1	Utilizadores Finais
C2	Fatores Político-Legais
C3	Colaboradores
C4	Inovação
C5	Gestão Interna do Banco

Tabela 2: Identificação de *Clusters*

Em conformidade com a exposição da técnica de avaliação DEMATEL feita no *Capítulo 3*, o primeiro da técnica baseia-se no cálculo da *average matrix* (matriz *Z*), utilizando para tal a equação (1). A matriz resultante ilustra a influência que cada um dos *cluster* tem nos demais *clusters* (Tabela 3).

	C1	C2	C3	C4	C5	SUM
C1	0.0	1.0	3.0	3.5	3.5	11.0
C2	3.0	0.0	3.0	4.0	4.0	14.0
C3	3.5	0.3	0.0	3.0	0.5	7.3
C4	2.5	4.0	3.5	0.0	3.0	13.0
C5	1.5	1.0	4.0	4.0	0.0	10.5
SUM	10.5	6.3	13.5	14.5	11.0	

**Tabela 3: Average Matrix Clusters**

Em seguida, foi calculada a *normalized direct-relation matrix* (matriz  $D$ ). Posteriormente, tal como ilustrado na *Tabela 3*, procedeu-se ao cálculo máximo do somatório das linhas e das colunas da *average matrix*, utilizando a equação (2) (ver *Capítulo 3*). Por fim, através da equação (3), calculou-se a matriz representada na *Tabela 5*, tendo esta sido obtida a partir da multiplicação da *average matrix* pelo inverso  $\lambda$ .

Max	14.5	14.0
1/max	0.06896552	0.07142857
1/s	<b>0.06896552</b>	

**Tabela 4: Cálculo do Máximo do Somatório das Linhas e das Colunas da Average Matrix**

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	0.0000	0.0690	0.2069	0.2414	0.2414
C2	0.2069	0.0000	0.2069	0.2759	0.2759
C3	0.2414	0.0207	0.0000	0.2069	0.0345
C4	0.1724	0.2759	0.2414	0.0000	0.2069
C5	0.1034	0.0690	0.2759	0.2759	0.0000

**Tabela 5: Normalized Initial-Direct Relation Matrix Clusters**

O terceiro e último passo consistiu no cálculo da matriz  $T$ , *total influence-matrix* (ver *Tabela 6*). Esta matriz foi obtida a partir de diversas matrizes calculadas anteriormente. Primeiramente, foi necessário subtrair a matriz  $D$  (*normalized direct-relation matrix*) à matriz  $I$  (matriz identidade), de onde resultou a matriz  $(I - D)$ . Depois de encontrada esta matriz, calculou-se a matriz inversa da mesma  $(I - D^{-1})$ . Por fim, a

partir da equação (4) (ver *Capítulo 3*), foi possível multiplicar a matriz  $D$  pela sua inversa, obtendo-se assim a matriz  $T$ .

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

I-X	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1.0000	-0.0690	-0.2069	-0.2414	-0.2414
C2	-0.2069	1.0000	-0.2069	-0.2759	-0.2759
C3	-0.2414	-0.0207	1.0000	-0.2069	-0.0345
C4	-0.1724	-0.2759	-0.2414	1.0000	-0.2069
C5	-0.1034	-0.0690	-0.2759	-0.2759	1.0000

I-X	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1.0000	-0.0690	-0.2069	-0.2414	-0.2414
C2	-0.2069	1.0000	-0.2069	-0.2759	-0.2759
C3	-0.2414	-0.0207	1.0000	-0.2069	-0.0345
C4	-0.1724	-0.2759	-0.2414	1.0000	-0.2069
C5	-0.1034	-0.0690	-0.2759	-0.2759	1.0000

Matrix T	C1	C2	C3	C4	C5	R
C1	0.5	0.4	0.8	0.8	0.6	<b>3.0</b>
C2	0.8	0.4	0.9	1.0	0.8	<b>3.8</b>
C3	0.5	0.3	0.4	0.6	0.4	<b>2.2</b>
C4	0.7	0.6	0.9	0.7	0.7	<b>3.6</b>
C5	0.5	0.4	0.8	0.8	0.4	<b>2.9</b>
C	<b>3.0</b>	<b>2.0</b>	<b>3.7</b>	<b>3.9</b>	<b>3.0</b>	

**Tabela 6: Total Influence-Matrix (Clusters e Respetivos Cálculos)**

Como é visível na *Tabela 6*, à matriz  $T$  foram acrescentadas uma linha  $C$  e uma coluna  $R$ . Estas representam o somatório de cada coluna e de cada linha da matriz  $T$ , respetivamente. Assim, os valores inscritos em  $C$  quantificam a influencia direta e indireta



que todos os critérios avaliados têm num determinado critério. Por exemplo, o *cluster 1* é influenciado por todos os restantes em 3.0003915. Por outro lado, os valores inscritos na linha *R* demonstram a influencia total que um determinado critério tem sob os restantes. Olhando para o caso do *cluster 1*, este influencia em 3.0342143 todos os outros. Sendo assim, a partir da observação da *Tabela 6*, conclui-se que o *cluster* que sofre maior influência dos restantes é o C4 (i.e., *Inovação*). Já o *cluster C2* (i.e., *Fatores Político-Legais*) é o que sofre menor influencia de todos os outros. Observando agora o impacto que cada *cluster* tem nos restantes, conclui-se que o *cluster C2* é o que mais impacta todos os outros, enquanto que o *cluster C3*, por outro lado, é o que menos impacta os restantes.

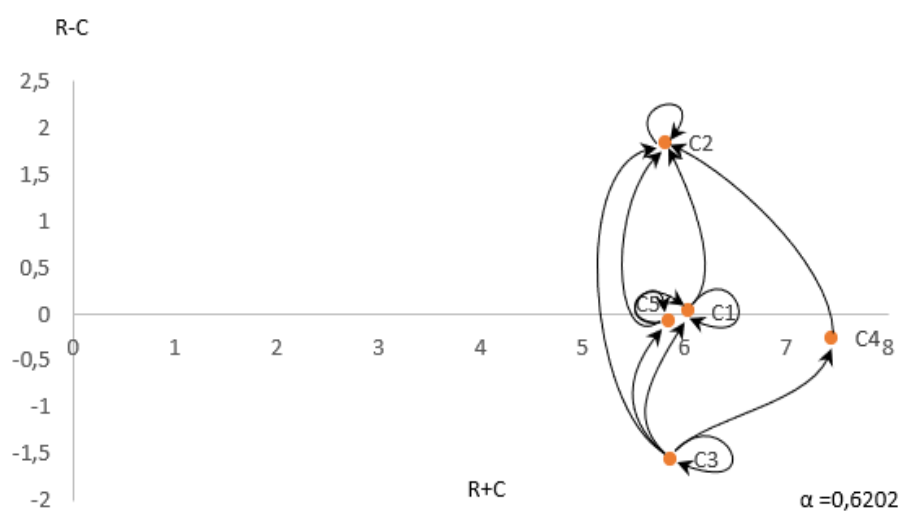
Concluído o processo anterior, procedeu-se ao cálculo do valor de  $\alpha$ , sendo este igual a 0.6202. O cálculo deste limiar é feito tendo em conta a média dos elementos da matriz *T*. O valor  $\alpha$  serve de limite, uma vez que, devido ao elevado número de relações causa-efeito entre os critérios e a complexidade representativa do mesmo, foi necessário impor um limite de representatividade. Ou seja, todos os valores inferiores a 0.6202 não foram incluídos no diagrama IRM, tendo em conta a baixa relação de casualidade que representam.

	R	C	R+C	R-C
C1	3.0342143	3.0003915	6.0346058	0.0338228
C2	3.8284223	1.9853208	5.8137431	1.8431015
C3	2.1583725	3.7083997	5.8667722	-1.5500273
C4	3.5945315	3.8545840	7.4491155	-0.2600525
C5	2.8890593	2.9559038	5.8449631	-0.0668445

**Tabela 7: Relações de Casualidade entre Clusters**

Passando à análise da *Tabela 7*, esta permite identificar o *cluster C4* (i.e., *Inovação*) como aquele que mais relações de casualidade possui, seja como influenciador seja como influenciado, uma vez que é o que tem maior valor da variável R+C (i.e., 7.4491155). Da mesma forma, o valor mais baixo encontra-se associado ao *cluster C3*. Ou seja, é aquele que menos influencia e é influenciado pelos restantes. A análise da variável R-C, por outro lado, permite dividir os *clusters* em 2 grupos distintos. Os que apresentam valores positivos para esta variável incluem-se no grupo das causas, enquanto aqueles que apresentam valores negativos em relação a R-C fazem parte do grupo dos efeitos. Esta divisão torna-se mais evidente na *Figura 5*, onde os *clusters* pertencentes ao

grupo das causas estão acima do eixo (R-C). Esta denominação diz-nos que, na realidade, C1 (i.e., *Utilizadores Finais*) e C2 (i.e., *Fatores Político-Legais*) influenciam mais os restantes *clusters* do que são influenciados. Já os *clusters* pertencentes ao grupo dos efeitos, encontram-se representados abaixo do eixo (R-C) na *Figura 5*, sendo eles C3 (i.e., *Colaboradores*), C4 (i.e., *Inovação*) e C5 (i.e., *Gestão Interna do Banco*). Ou seja, estes *clusters* são mais influenciados pelos outros do que os influenciam. A *Figura 5* permite observar todas estas conclusões, realçando ainda que o *cluster* mais relevante é C2, sendo também o mais influenciador.



**Figura 5: IRM Clusters**

Terminada a análise das relações de causa-efeito entre os diferentes *clusters*, iniciou-se a análise das relações de causa-efeito no âmbito de cada um deles. Desta forma, os passos anteriores foram igualmente aplicados na análise de cada dos critérios de cada *cluster*. Com o intuito de facilitar a compreensão, tanto os cálculos dos vetores (R+C) e (R-C), como a representação do diagrama IRM, apenas tiveram em consideração os critérios selecionados como mais relevantes por parte dos decisores. Todos estes cálculos e figuras resultantes encontram-se apresentados no *Apêndice 1*. Os critérios escolhidos como de maior relevância no âmbito do *cluster Utilizadores Finais* (C1) estão presentes na *Tabela 8*. Ainda neste *cluster*, o valor limite para as relações de casualidade representadas no IRM é de 1.0811 ( $\alpha = 1.0811$ ).

Critérios Escolhidos	
SC7	Proteção de dados
SC8	Autenticação forte
SC10	Risco de fraude para o cliente
SC21	Acessibilidade
SC30	Mobilidade

**Tabela 8: Critérios Representativos de C1**

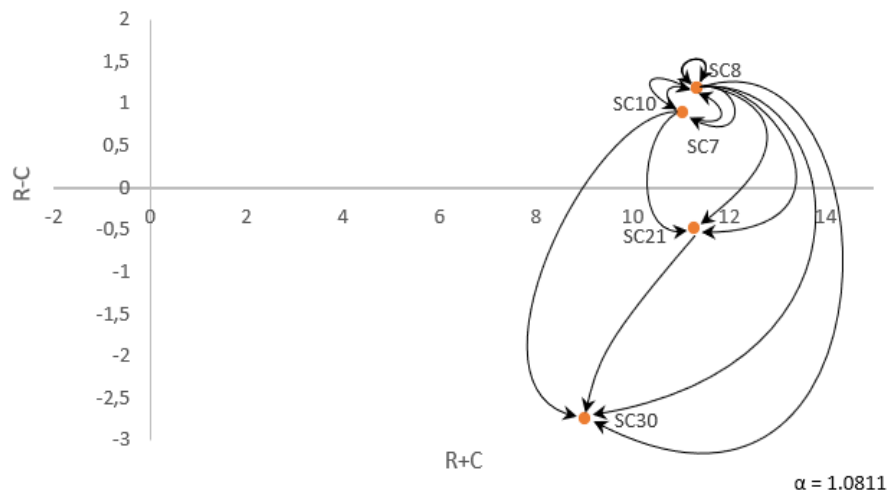
Tendo em conta a análise feita aos *clusters* e aplicando a mesma lógica aos critérios de C1, conclui-se que os critérios SC8 (*i.e.*, *autenticação forte*) e SC10 (*i.e.*, *risco de fraude para o cliente*) são os que mais influenciam os restantes, uma vez que apresentam o valor de *R* superior (ambos de 6.2546). O critério que, por outro lado, menos influencia os outros é o critério SC30 (*i.e.*, *mobilidade*), apresentando, desta forma, o valor de *R* mais baixo (3.1394). Analisando a influencia dos demais critérios sob cada um, verifica-se que os critérios apresentaram valores semelhantes, nomeadamente o valor de *C* encontrados para os critérios SC7, SC8 e SC10 (*i.e.*, 5.0811), sendo estes aqueles que sofrem menos influencia dos demais. Por outro lado, o valor de *C* obtido para os critérios SC21 (*i.e.*, *acessibilidade*) e SC30 também é igual (*i.e.*, 5.8919), pelo que estes são os mais impactados pelos restantes critérios (ver *Tabela 9*).

	R	C	R+C	R-C
SC7	5.9772404	5.0810811	11.0583215	0.8961593
SC8	6.2546230	5.0810811	11.3357041	1.1735420
SC10	6.2546230	5.0810811	11.3357041	1.1735420
SC21	5.4011380	5.8918919	11.2930299	-0.4907539
SC30	3.1394026	5.8918919	9.0312945	-2.7524893

**Tabela 9: Relações de Casualidade Cluster 1**

A *Figura 6* permite visualizar o que foi dito anteriormente em relação aos critérios do *cluster 1*. Importa salientar que os critérios SC7, SC8 e SC10 se encontram ilustrados no canto superior direito do diagrama. Esta posição no gráfico acontece devido às suas relações apresentarem maior somatório, tanto de *R* como de *C*. Neste caso, os critérios que sofrem mais impacto dos demais são os critérios SC21 e SC30, estando representados

abaixo do eixo R–C. Como tal, pertencem ao grupo de efeitos, caracterizado por  $C > R$ . Em contrapartida, os critérios SC7, SC8 e SC10 estão representados acima do eixo R–C. Logo, impactam mais os outros critérios do que são impactos pelos restantes. Ou seja, constituem o grupo de causas, uma vez que  $C < R$ .



**Figura 6: IRM Cluster 1**

Analisando o *cluster Fatores Político-Legais* (C2), os critérios escolhidos como mais representativos encontram-se na *Tabela 10*. Para estes critérios, o valor limiar ( $\alpha$ ) no que diz respeito à inclusão no diagrama IRM é 1.6387, pelo que valores inferiores não foram representados.

Critérios Escolhidos	
SC50	Cibercrime
SC51	Deteção de fraude
SC12	Proteção do cliente ( <i>phishing</i> )
SC54	Capacidade de supervisão
SC14	Desafios regulatórios

**Tabela 10: Critérios Representativos Cluster 2**

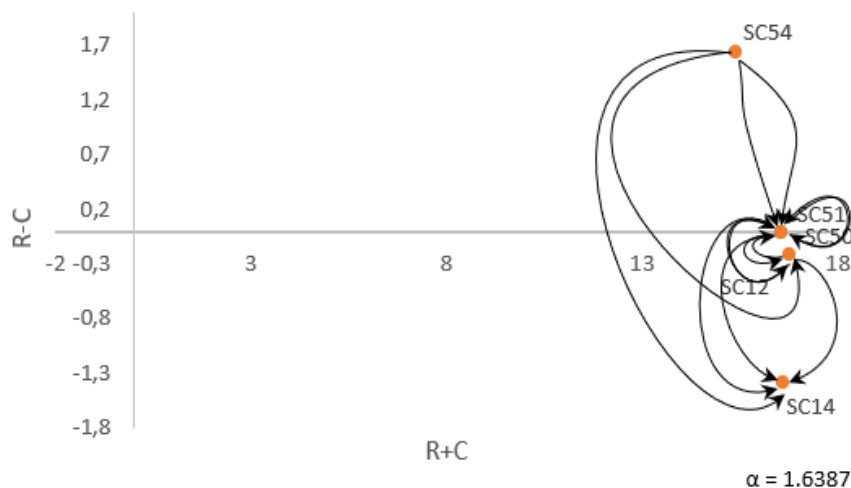
A *Tabela 11* ilustra tanto as relações como o grau de influências destas entre os diferentes critérios do C2. O critério SC54 (*i.e.*, *capacidade de supervisão*) é o que mais influencia os restantes, sendo o critério com maior valor na variável *R*, com cerca de

8.5298. Contrariamente, o SC14 (*i.e.*, *desafio regulatórios*) é o que menos influencia tem, apresentando o menor valor relativo de  $R$  (*i.e.*, 7.6019). Analisando a variável  $C$ , que mede o impacto que cada critério sofre dos demais, o SC54 é o que menos impacto sofre (*i.e.*,  $C=6.8871$ ), enquanto que o SC14 é o que é mais impactado pelos restantes (*i.e.*,  $C=8.9937$ ).

	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>R+C</b>	<b>R-C</b>
<b>SC50</b>	8.2789969	8.2968652	16.5758621	-0.0178683
<b>SC51</b>	8.2789969	8.2968652	16.5758621	-0.0178683
<b>SC12</b>	8.2789969	8.4940439	16.7730408	-0.2150470
<b>SC54</b>	8.5297806	6.8871473	15.4169279	1.6426332
<b>SC14</b>	7.6018809	8.9937304	16.5956113	-1.3918495

**Tabela 11: Relações de Casualidade do Cluster 2**

Tendo em conta a *Figura 7*, é perceptível que o critério SC54 (*i.e.*, *capacidade de supervisão*) é o que se encontra representado mais acima, uma vez que é o único com valor positivo de  $R-C$  (*i.e.*, 1.6426), sendo, desta forma, aquele que influencia mais todos os outros. Desta forma, o grupo de causa é apenas constituído pelo critério SC54. Os restantes, apresentando valores negativos de  $R-C$ , constituem o grupo de efeito, querendo isto dizer que sofrem mais influencias alheias do que as que provocam nos restantes critérios. Outro critério a destacar é o critério SC12 (*i.e.*, *proteção do cliente (phishing)*), que se encontra mais à direita. Esta posição relativa indica que o critério SC12 é o que estabelece maior número de relações com os restantes, algo que implica maior valor do vetor  $R+C$  (*i.e.*, 16.7730).



**Figura 7: IRM Cluster 2**

Olhando para o *cluster* C3 (*i.e.*, *Colaboradores*), os critérios considerados mais relevantes pelo painel estão inscritos na *Tabela 12*. Para estes, o valor do limiar para serem representados no diagrama IRM é  $\alpha = 0.6582$ .

Critérios Escolhidos	
SC30	Mobilidade
SC72	Reestruturação força de trabalho
SC78	<i>Outsourcing</i> (desemprego)
SC81	Rejuvenescimento
SC73	<i>Robotic automation process</i> (despedimentos)
SC80	Aumento especializado em IT
SC64	Conhecimento técnico

**Tabela 12: Critérios Representativos do Cluster 3**

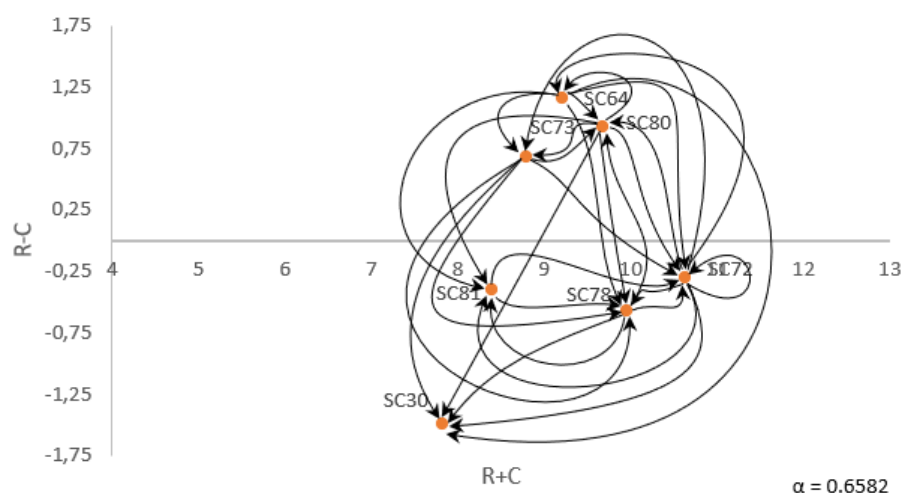
A *Tabela 13* analisa as relações estabelecidas entre os critérios em análise. A análise da coluna *C* permite concluir que o critério SC72 (*i.e.*, *reestruturação da força de trabalho*) é o que mais é influenciado pelos outros ( $C=5.4646$ ). Com um valor de influência dos restantes ligeiramente inferior ( $C=5.2670$ ), segue-se-lhe o critério SC78 (*i.e.*, *outsourcing (desemprego)*). Com um valor de  $C=4.0271$ , o critério SC64 (*i.e.*, *conhecimento técnico*) é o que menos é influenciado pelos demais. Avaliando os diferentes valores da coluna *R*, identifica-se o critério SC80 (*i.e.*, *aumento de RH*

*especializado em IT*) como o critério que mais influencia os outros ( $R=5.3009$ ). Em contrapartida, o que menos influencia os restantes é o critério SC30 (*i.e.*, *mobilidade*), que apresenta um valor de  $R$  de 3.1654.

	R	C	R+C	R-C
<b>SC30</b>	3.1653917	4.6626167	7.8280084	-1.4972251
<b>SC72</b>	5.1672155	5.4646191	10.6318346	-0.2974035
<b>SC78</b>	4.6901272	5.2670473	9.9571746	-0.5769201
<b>SC81</b>	4.0050635	4.4014001	8.4064636	-0.3963366
<b>SC73</b>	4.7353290	4.0553656	8.7906945	0.6799634
<b>SC80</b>	5.3008609	4.3741839	9.6750448	0.9266770
<b>SC64</b>	5.1883456	4.0271007	9.2154463	1.1612448

**Tabela 13: Relações de Casualidade do Cluster 3**

Observando o IRM do *cluster Colaboradores* (C3), representado na *Figura 8*, conclui-se que o critério com maior número de relações é o critério mais à direita (*i.e.*, SC72). Isto acontece porque é o critério que apresenta maior valor no eixo R+C (*i.e.*, 10.63183457). Analisando o eixo R-C, que permite avaliar se a influência de um critério sobre os restantes é superior ou inferior àquela que os restantes têm sobre este, verifica-se que o critério que mais influencia os outros é critério SC64 (*i.e.*, *conhecimento técnico*). Para além deste, os critérios que apresentam valores positivos nesta variável são o SC80 e o SC73. Este critérios compõem o grupo de causas, caracterizando-se por influenciar mais os demais do que aquilo que são influenciados. No grupo de efeitos, seguindo a mesma lógica, encontram-se os critérios com valores negativos na diferença entre  $R$  e  $C$ , nomeadamente: SC81 (*i.e.*, *rejuvenescimento*), SC78 (*i.e.*, *outsourcing (desemprego)*), SC72 (*i.e.*, *reestruturação da força de trabalho*) e SC80 (*i.e.*, *mobilidade*). Estes critérios caracterizam-se por receber maior influência dos outros do que aquilo que os influenciam. Esta conclusão é também visível na direção das respetivas setas entre critérios.



**Figura 8: IRM Cluster 3**

Os critérios mais representativos, segundo os decisores, do *cluster Inovação* encontram-se na *Tabela 14*. O valor de  $\alpha$  calculado neste *cluster* foi de 1.0597, indicando o limiar dos valores a serem representados no IRM.

Critérios Escolhidos	
SC88	Inovação
SC100	Aumento de investimento em tecnologia
SC103	Custos de infraestrutura
SC71	Criatividade
SC89	Transformação digital

**Tabela 14: Critérios Representativos do Clusters 4**

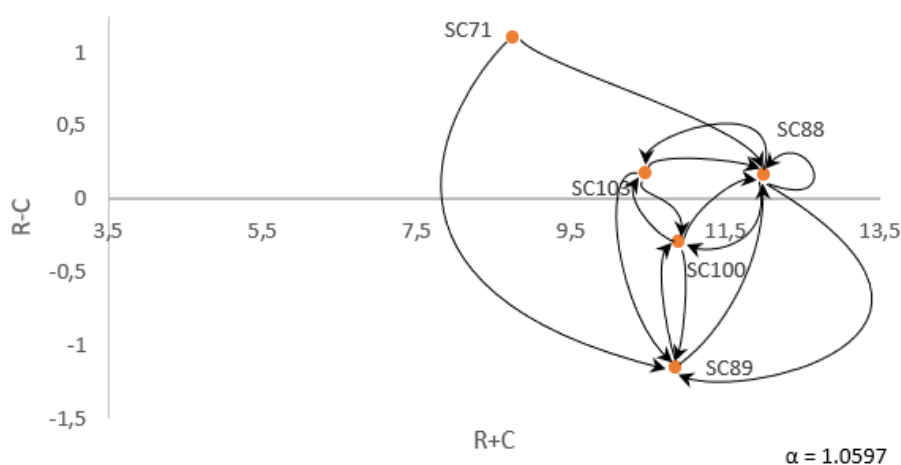
Como revela a *Tabela 15*, o critério SC89 (*i.e.*, *transformação digital*) é o que mais é impactado pelos restantes, visto que é o que apresenta maior  $C$  ( $C=6.0043$ ). Da mesma forma, o critério SC71 (*i.e.*, *criatividade*), apresentando o menor valor de  $C$  ( $C=3.8213$ ), é aquele que menos é impactado pelos demais. Olhando para a variável  $R$ , o critério que apresenta maior valor é o SC88 (*i.e.*, *inovação*). Ou seja, é o critério com maior influencia nos restantes. Por seu lado, o critério SC89 (*i.e.*, *transformação digital*) apresenta o menor valor de  $R$  ( $R=4.8514$ ), sendo aquele que menos influência tem nos restantes.



	R	C	R+C	R-C
SC88	6.0870744	5.9241676	12.0112419	0.1629068
SC100	5.3070250	5.6009238	10.9079488	-0.2938989
SC103	5.3196821	5.1428936	10.4625758	0.1767885
SC71	4.9283753	3.8212548	8.7496301	1.1071204
SC89	4.8513670	6.0042839	10.8556508	-1.1529169

**Tabela 15: Relações de Causalidade do *Clusters 4***

No que diz respeito ao somatório de  $R$  e  $C$ , aquele que apresenta maior valor é o critério SC88 (*i.e.*, *inovação*). Consequentemente, encontra-se mais à direita na *Figura 9* e, em termos práticos, caracteriza-se por ser o de maior importância. Avaliando a variável  $R-C$ , é possível enquadrar os critérios SC88, SC103 e SC71 no grupo de causas, uma vez que apresentam valores positivos na análise. Ou seja, influenciam mais os restantes do que são influenciados. Por outro lado, os critérios SC100 e SC89, com valores negativos na variável  $R-C$ , enquadram-se no grupo dos efeitos, uma vez que sofrem mais influência dos restantes do que aquela que exercem.



**Figura 9: IRM do *Cluster 4***

Para o último *cluster* – *Gestão Interna do Banco* – os critérios com maior importância segundo o painel estão representados na *Tabela 16*. Para valor limiar para inclusão no diagrama IRM temos  $\alpha = 0.4174$ , pelo que valores inferiores não serão representados.

<b>Crêterios Escolhidos</b>	
SC72	Reestruturação força de trabalho
SC53	Risco operacional
SC114	Risco reputacional
SC62	Aumento concorrencial
SC116	Análise de dados de mercado

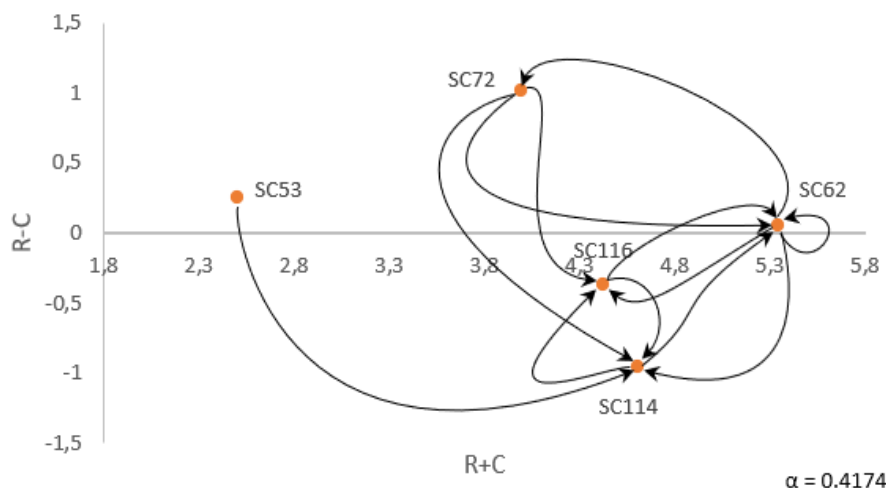
**Tabela 16: Crêterios Representativos do *Cluster 5***

Relativamente às relações causa-efeito de C5 (ver *Tabela 17*), conclui-se que SC114 (*i.e., risco reputacional*)   o que mais   influenciado pelos demais. Consequentemente,   o que apresenta maior valor de *C* (2.7797). Contrariamente, SC53 (*i.e., risco operacional*)   o que menos   impacto pelos outros, uma vez que apresenta um valor de *C* de 1.1265. Analisando a influência de cada cr terio nos demais, conclui-se, a partir da análise da coluna *R*, que: (1) SC62 (*i.e., aumento concorrencial*)   o que mais influencia ( $R=2.7015$ ); e (2) SC53 (*i.e., risco operacional*)   o que menos poder de influência exerce sob os demais ( $R=1.3740$ ).

	<b>R</b>	<b>C</b>	<b>R+C</b>	<b>R-C</b>
<b>SC72</b>	2.5043543	1.4888698	3.9932242	1.0154845
<b>SC53</b>	1.3739575	1.1264898	2.5004473	0.2474677
<b>SC114</b>	1.8267363	2.7796901	4.6064264	-0.9529538
<b>SC62</b>	2.7015373	2.6459359	5.3474732	0.0556014
<b>SC116</b>	2.0291955	2.3947952	4.4239907	-0.3655997

**Tabela 17: Relações de Casualidade do *Cluster 5***

Tendo em conta os valores do somatório de *R* e *C*, o cr terio com maior importância no *cluster* em questão   o SC62 (*i.e., R+C=5.347473205*). Daí estar representado mais   direita no gráfico (ver *Figura 10*). Por outro lado, o vetor (*R-C*) permite dividir os cr terios do *cluster* em duas categorias. O grupo de causas   constituído pelos cr terios SC72, SC53 e SC62, representados acima do eixo *R-C*, enquanto que o grupo de efeitos   constituído pelos cr terios SC114 e SC116, representados, por sua vez, abaixo do eixo *R-C*.



**Figura 10: IRM do Cluster 5**

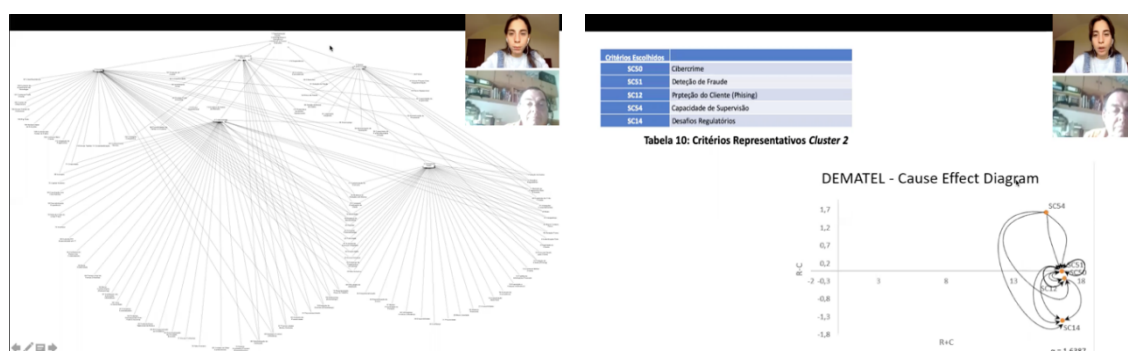
A aplicação da técnica DEMATEL proporcionou uma análise das relações entre critérios e *clusters*. Os diagramas IRM, por sua vez, permitiram conhecer e visualizar de forma clara e simples quais os critérios com maior impacto sobre os restantes e quais os mais influenciáveis. Foi possível ainda completar a análise com a definição, em cada um dos *clusters*, do grupo de efeitos e do grupo de causas, caracterizando de forma mais precisa o papel de cada critério no *cluster* em que está inserido. Toda esta análise teve por base o conhecimento, a experiência e os valores dos decisores, algo que impossibilitou resultados realistas. A consolidação do estudo e a formulação de recomendações serão tratadas no próximo e último ponto deste capítulo.

#### **4.3. Consolidação do Estudo e Formulação de Recomendações**

Tal como expresso no *ponto* anterior, a presente dissertação permitiu a aplicação conjunta da abordagem SODA e da técnica DEMATEL, possibilitando assim o desenvolvimento de uma análise multicritério no setor bancário em contexto de transformação digital. No fim das duas sessões de trabalho, os decisores constituintes do painel mostraram-se satisfeitos com o modelo apresentado e com o debate criado ao redor da temática.

Com o intuito de validar os resultados obtidos junto do painel, foi posteriormente realizada uma sessão de consolidação. Nesta sessão, as metodologias e os resultados foram apresentados a um decisor não pertencente ao painel. Este decisor foi convidado a

discutir e a validar os resultados, na medida em que se trata de um analista programador com muita experiência no sector bancário e que se encontra a trabalhar, atualmente, num dos maiores bancos a atuar em Portugal – Banco Santander. A sessão decorreu ao longo de aproximadamente uma hora e realizou-se via *Zoom*. Durante a sessão, o decisor foi esclarecido à cerca das metodologias e procedimentos inerentes. Pretendeu-se, assim, que o decisor tivesse o máximo de informação relativa as técnicas para que pudesse apontar algumas vantagens e limitações da metodologia aplicada, baseando-se na sua experiência e conhecimento que possui na área. A *Figura 11* ilustra a sessão de consolidação.



**Figura 11: Instantâneos Sessão de Consolidação**

O facto de o decisor nunca ter tido contacto com nenhuma das metodologias utilizadas (*i.e.*, SODA e DEMATEL), levou à necessidade de uma explicação prévia dos procedimentos adotados. De seguida, passou-se à análise da componente empírica, começando pela apresentação dos processos seguidos, incluindo os fatores a ter em conta aquando a constituição do painel. No âmbito deste passo, o especialista reconheceu a importância de reunir na discussão especialistas de diversas áreas do sector bancário, reconhecendo neste ponto a principal vantagem do modelo. Considerou mesmo que este é um “*aspecto muito positivo. É o somatório dos conhecimentos e opiniões de todos que faz a generalidade, dando consistência aos processos e metodologia*” (nas suas próprias palavras). De seguida, foi explicitado ao decisor a forma como o debate se desenrolou em volta da questão base e como, consequentemente, essa discussão proporcionou a identificação de critérios. Por fim, como esses critérios foram aglomerados em *clusters*.

Em relação aos *clusters* escolhidos pelo painel o especialista, o decisor referiu que os mesmos “*parecem cobrir as principais necessidades na área da banca, pelo que os pontos principais estão bem representados*” (também nas suas palavras). Em concreto,

no que ao *cluster Utilizadores Finais* diz respeito, o decisor realçou a sua relevância, referindo mesmo que “*o objetivo de um banco é sempre satisfazer as necessidades dos clientes e servi-los adequadamente*” (nas suas próprias palavras).

No que diz respeito, a metodologia DEMATEL, o decisor afirmou que, apesar de ter alguma dificuldade em acompanhar as formulações teóricas (*i.e.*, equações), “*os gráficos são bastantes intuitivos e facilitam a compreensão de quais os critérios que influenciam e quais os influenciadores. Perceber essa dinâmica é importante!*” (citando o decisor). Acrescentou ainda que essa dinâmica “*está bem explícita sem dúvida*” (também nas suas palavras). Ainda como vantagem desta investigação, o decisor defendeu que a investigação acerca desta temática ganha principal importância nos dias de hoje. “*Com a questão do teletrabalho, o sistema bancário tornou-se mais vulnerável a ataques de cibercrime, devido aos colaboradores estarem mais isolados em casa e mais sujeitos a cometer erros, dando acessos que não deveriam ser dados*” (nas suas palavras).

Por fim, quando questionado sobre as metodologias, o especialista realçou que, estando ele a trabalhar numa área mais prática, o que sente por vezes é que, “*muitas vezes, existe grande distância entre a realidade e estes modelos construídos. Claro que os modelos construídos têm sempre valor para se criar o sistema [...], uma vez que toda a prática deve ter uma base teórica. Porém, o modelo precisa de ser implementado, testado e, caso necessário, melhorado*”. Desta forma, a sessão terminou com a plena sensação da mais-valia criada pelo uso combinado do mapeamento cognitivo com a técnica DEMATEL no âmbito da presente investigação.

## **SINOPSE DO CAPÍTULO 4**

O *Capítulo 4* teve como objetivo a tratamento da parte empírica da presente investigação, tendo sido aplicadas as técnicas expostas no *Capítulo 3* e apresentados os resultados da sua aplicação. A análise do problema de decisão foi feita tendo em conta uma divisão em três fases: (1) fase de estruturação; (2) fase de avaliação; e (3) fase de recomendações. A investigação só foi possível devido à participação de um painel de especialistas do sector bancário, que permitiu discutir a problemática em estudo. No primeiro ponto do capítulo, a análise teve como foco a fase de estruturação. Nesta fase, o desenvolvimento de um mapa cognitivo de grupo permitiu a identificação de critérios cruciais para a análise efetuada. A primeira sessão teve como mote a seguinte *trigger*: “*Considerando os seus valores e experiência profissional, que elementos associativos encontra entre inteligência artificial, transformação digital e cibersegurança no sector bancário?*”. Do debate realizado pelo painel, surgiram os diferentes critérios. De forma a agilizar o processo, foi aplicada a “técnica dos *post-its*” numa versão digital a partir da plataforma *Miro*. Numa segunda parte, o painel procedeu ao agrupamento dos critérios em *clusters*. Os *clusters* identificados foram: (1) *Utilizadores Finais*; (2) *Fatores Político-Legais*; (3) *Colaboradores*, (4) *Inovação*; e (5) *Gestão Interna do Banco*. O último passo da estruturação passou pela reorganização dos *clusters*, tendo os decisores de colocar os critérios mais relevantes de cada *cluster* no topo e os menos relevantes na base. O segundo ponto deste capítulo desenvolveu a fase de avaliação, iniciando-se a segunda sessão com a exposição da técnica DEMATEL. O objetivo da aplicação desta técnica é o de compreender as diferentes relações de causa-efeito estabelecidas entre critérios de decisão, nomeadamente o grau com de influência e de que forma são influenciados pelos demais. Para tal, os decisores desenvolveram seis matrizes (*i.e.*, uma geral, que mediu relações de casualidade entre os diversos *clusters* e cinco que mediram as relações de casualidade entre os diferentes critérios representativos de cada *cluster*), tendo como base de referência para avaliar influências uma escala de 0 a 4. Na sessão de consolidação, um decisor externo validou o trabalho desenvolvido na presente dissertação. Para tal, as metodologias de investigação foram sujeitas a análise, assim como os resultados alcançados. O decisor apontou vantagens da utilização deste tipo de metodologias, bem como algumas limitações. Avaliou também a aplicabilidade do modelo no contexto real.



### 5.1. Principais Resultados e Limitações do Estudo

O presente estudo teve como objetivo a conceção de um modelo de análise acerca da incorporação da IA, da digitalização e da cibersegurança no sector bancário. O elemento diferenciador da presente dissertação caracteriza-se pela utilização de metodologias capazes de englobar na análise critérios quantitativos e critérios qualitativos, enriquecendo, desta forma, o modelo.

Com o objetivo de desenvolver um modelo com as características expostas anteriormente, foram desenvolvidos cinco capítulos. O *Capítulo 1* diz respeito ao capítulo introdutório. Já o presente capítulo (*Capítulo 5*), trata das conclusões do estudo. O *Capítulo 2* é um capítulo mais teórico, onde foram abordados os conceitos de IA, digitalização e cibersegurança, bem como a sua adoção na banca. Para além disso, este capítulo esclarece os desafios que a cibersegurança impõe ao sector em estudo, assim como as limitações existentes em trabalhos onde estas temáticas são abordadas. O *Capítulo 3*, por sua vez, aborda as metodologias utilizadas no presente estudo, bem como a orientação epistemológica por detrás das mesmas. Trata, portanto, de explicar a relevância de uma estruturação adequada no âmbito dos problemas de decisão e de como a abordagem SODA, que utiliza mapas cognitivos, ajuda na estruturação de problemas complexos a nível estratégico. Os benefícios da aplicação da metodologia SODA são visíveis, nomeadamente no âmbito da tomada de decisão em grupo. Expõe ainda o método DEMATEL, que permite avaliar e visualizar as diferentes relações de causa-efeito entre os diversos critérios a ter em conta nos processos de incorporação de IA, digitalização e cibersegurança num sector tão complexo como a banca. De seguida, e tendo em conta a base teórica do capítulo anterior, seguiu-se a aplicação empírica das metodologias (*Capítulo 4*). Inicialmente, procedeu-se à aplicação de técnicas de mapeamento cognitivo com um grupo de especialistas do setor bancário. Nesta fase – *i.e.*, fase de estruturação – foi discutida a problemática em estudo. Dessa discussão, foram identificados, por parte do painel de decisores, um conjunto de critérios impactantes. Por último, foram ainda identificadas as direções das relações de casualidade entre *clusters* e



critérios. Após terminada a fase de estruturação do problema, passou-se à fase de avaliação. A partir da aplicação do método DEMATEL, foi possível analisar e quantificar as relações de casualidade entre critérios. As duas fases apresentadas foram realizadas em duas sessões de trabalho com o painel de 8 especialistas do sector. Na primeira sessão materializou a fase de estruturação. Com base num debate de conhecimentos, valores e experiências, os decisores foram capazes de identificar quais os critérios que devem ser tidos em conta na temática da incorporação da IA, digitalização e cibersegurança na banca. Esses critérios que permitiram o desenvolvimento de um mapa cognitivo de grupo. Tendo em conta as áreas de interesse dos critérios, os decisores agruparam-nos em cinco *clusters* distintos, que representam, desta forma, cinco áreas principais de atuação no âmbito dos processos de digitalização e da cibersegurança na banca.

Na segunda sessão, foi tratada a fase de avaliação por meio da aplicação do método DEMATEL. Após a visualização do mapa cognitivo, resultante da sessão anterior, os decisores elegeram os critérios que, na sua opinião, apresentam maior representatividade em cada um dos *clusters*. No que diz respeito à aplicação propriamente dita da técnica DEMATEL, esta foi aplicada aos critérios escolhidos no passo anterior e permitiu que os decisores classificassem as relações de causalidade entre os critérios de cada *cluster*. Para tal, foram preenchidas matrizes e desenvolvidos cálculos subjacentes. A análise permitiu identificar relações de causa-efeito entre critérios, bem como perceber quais são mais influenciáveis e quais são mais influenciadores. A utilização conjunta do mapeamento cognitivo e do método DEMATEL tem como vantagens a possibilidade de analisar problemas de decisão complexos e a visualização clara das relações causais entre diferentes *clusters* e entre os diferentes critérios dentro de um mesmo *cluster*. Esta prática apresenta benefícios, nomeadamente em problemas de decisão de natureza estratégica que envolvam diferentes *stakeholders*, onde devem ser tidas em conta variáveis qualitativas e quantitativas, bem como o conhecimento de diferentes intervenientes.

Em suma, a utilização da DEMATEL é particularmente proveitosa em problemáticas com características semelhantes à abordada na presente dissertação. Com base nas relações de casualidade estabelecidas entre *clusters*, conclui-se que o *cluster Inovação* é o *cluster* que mais estabelece ligações com os restantes. O *cluster Utilizadores Finais* é o que mais é influenciado. Por outro lado, o que mais influencia é o *cluster Colaboradores*. Este, juntamente com os *clusters Inovação e Gestão Interna do Banco*, fazem parte do grupo de causas. Ou seja, caracterizam-se por ter mais influência sobre os outros do que aquela que sofrem dos demais. Do outro lado, encontra-se o grupo de

efeitos, composto pelos *clusters Utilizadores Finais e Fatores Político-Legais*, que sofrem maior influência dos demais do que aquela que imputam.

Nenhum estudo está isento de limitações e o presente não é exceção. As principais limitações ao longo do desenvolvimento da presente dissertação ocorreram aquando da aplicação das metodologias. Inicialmente, a constituição de um painel de decisores com conhecimentos e experiência na temática, com nível de compromisso elevado e disponibilidade temporal para participar nas sessões, foi uma limitação. Tendo ainda em conta o atual panorama pandémico, a adaptação das metodologias a uma vertente digital constituiu também uma relevante limitação. Ainda nas limitações recorrentes da aplicação das metodologias, a capacidade de criar empatia, inicialmente para que todos se sentissem dispostos a participar, a gestão de conflitos e as divergências causadas por diferentes posições ao longo do debate, representam ainda algumas das dificuldades tidas no processo. O próprio *software* de construção do mapa cognitivo (*Decision Explorer*) e a elevada complexidade no desenho do mapa também constituem importantes limitações.

Importa ainda referir que a orientação construtivista, seguida na presente dissertação, apresenta elevado grau de dependência, uma vez que os resultados obtidos estão diretamente relacionados com os fatores contextuais do meio e possuem natureza subjetiva. Neste sentido, é possível afirmar que os resultados aqui expressos e o modelo obtido têm relevância na análise de critérios impactantes no setor bancário nos processos de incorporação de IA, digitalização e cibersegurança. No entanto, devido à natureza que estes resultados apresentam, não devem ser extrapolados ou generalizados. Como tal, refletir sobre futuras investigações que possam ser desenvolvidas, tendo como mote a presente dissertação. O próximo ponto tratará dessa tarefa.

## **5.2. Contributos Teóricos e Implicações práticas para o Setor**

A revisão de literatura apresentada no *Capítulo 2* descreve como o fenómeno da IA e a corrente transformação digital estão a impactar a banca. Novos produtos e serviços surgem a par de novas inovações tecnológicas; e novos *players* com novos produtos distintos estão agora a entrar no mercado. Atualmente, os clientes são mais exigentes, apresentando, assim, expectativas mais elevadas. Novos desafios são apresentados todos os dias aos sistemas de segurança informática, pelo que é possível afirmar que todo o sector bancário é afetado pelo crescente desenvolvimento tecnológico. Toda esta

mudança de paradigma afeta e impacta fortemente as instituições bancárias tradicionais. Considerando a complexidade e natureza dinâmica da problemática em análise, bem como os diversos *stakeholders* envolvidos, a presente dissertação assume principal relevância no contexto dos processos de apoio à tomada de decisão e de estruturação de problemas no setor bancário.

Depois de analisada a literatura que aborda a temática de estruturação de problemas e de processos de apoio à tomada de decisão na banca, foi possível verificar que os modelos existentes não têm a capacidade de englobar aspectos quantitativos e qualitativos numa base comum. Para além disso, não apresentam capacidade de análise das relações de causalidade estabelecidas entre as diferentes variáveis. Como forma de combater estas lacunas, foram apresentadas, no *Capítulo 3*, abordagens e metodologias capazes de as ultrapassar, nomeadamente a partir da orientação epistemológica construtivista abordada e explicada na presente dissertação, bem como a conjugação da abordagem SODA com o método DEMATEL. Importa referir que a utilização destas metodologias via digital foi também uma inovação. Com efeito, apresenta também ela uma nova forma de aplicação destas metodologias.

Da adoção das metodologias anteriormente referidas provém a construção de um modelo capaz de tratar a problemática da transformação digital, IA e cibersegurança no setor bancário. Este modelo identifica áreas determinantes de ação e que devem ser tidas em conta, nomeadamente: (1) *Utilizadores Finais*; (2) *Colaboradores*; (3) *Fatores Político-Legais*; (4) *Inovação*; e (5) *Gestão Interna do Banco*. A preponderância dos fatores humanos no conjunto anteriormente apresentado ilustra igualmente o impacto da força de trabalho e dos próprios clientes na adoção e na aceitação de novos paradigmas, refletindo a importância dos avanços tecnológicos nesta área.

A partilha de experiência e de conhecimento entre os diferentes decisores, necessária para a construção do modelo apresentado na presente dissertação, constitui uma análise mais realista e transparente. Durante todo o processo, pretendeu-se que todos os intervenientes fossem ouvidos, não tendo como objetivo um ótimo matemático, mas sim um modelo verdadeiramente representativo dos processos de tomada de decisão. Consequentemente, as soluções encontradas a partir da análise do modelo são ajustadas ao contexto e às suas necessidades. No próximo ponto, são apresentadas algumas investigações futuras que poderão ser desenvolvidas tendo como base este trabalho.

### **5.3. Investigação Futura**

Os resultados obtidos no presente estudo permitem afirmar que a aplicação conjunta da abordagem SODA e da metodologia DEMATEL é eficaz na estruturação de problemas de apoio à tomada de decisão de natureza complexa e na incorporação de variáveis de natureza ambígua (qualitativa e quantitativa). Importa realçar que a orientação epistemológica construtivista, que rege este trabalho, apresenta outras metodologias alternativas, pelo que seria interessante a aplicação de técnicas diferentes nesta mesma problemática. Para além disso, a já referida natureza subjetiva dos resultados, bem como o elevado grau de dependência que estes apresentam ao contexto bancário português, impede a extrapolação dos mesmos a outros países. Contudo, numa investigação futura, poderiam ser feitos os ajustes necessários a outra área geográfica, utilizando as mesmas metodologias e processos através da constituição de um novo painel com conhecimento e experiência no novo contexto. Esta capacidade adaptativa demonstra, uma vez mais, a flexibilidade inerente da presente dissertação, devido à sua natureza construtivista.

Em suma, qualquer investigação futura sobre a temática em análise, que adote a mesma orientação epistemológica, mas com a aplicação de diferentes metodologias e adaptada ao contexto pretendido, será sempre enriquecedora no âmbito de estruturação de processos de apoio à tomada de decisão no setor bancário.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ackermann, F. (2012). Problem structuring methods “in the Dock”: Arguing the case for soft OR. *European Journal of Operational Research*, 219(3), 652–658.
- Ackermann, F., & Eden, C. (2010). Strategic options development and analysis. In Reynolds, M., & Holwell, S. (Eds.), *Systems Approaches to Managing Change: A Practical Guide*. London: Springer, 135–190.
- Ackoff, R. (1979). The future of operational research is past. *The Journal of the Operational Research Society*, 30(2), 93–104.
- Alfaro, E., Bressan, M., Girardin, F., Murillo, J., Someh, I., & Wixom, B. (2019). Bbva’s data monetization journey. *MIS Quarterly Executive*, 18(2), 117–128.
- Arend, I., Shabtai, A., Idan, T., Keinan, R., & Bereby-Meyer, Y. (2020). Passive- and not active-risk tendencies predict cyber security behavior. *Computers and Security*, 96, 1–7.
- Artificial Intelligence (2020). *Oxford English Dictionary*, disponível online em [https://www.lexico.com/definition/artificial\\_intelligence](https://www.lexico.com/definition/artificial_intelligence) [setembro 2020].
- Azevedo, A., & Ferreira, F. (2019). Analyzing the dynamics behind ethical banking practices using fuzzy cognitive mapping. *Operational Research*, 19(3), 679–700.
- Bai, C., & Sarkis, J. (2013). A grey-based DEMATEL model for evaluating business process management critical success factors. *International Journal of Production Economics*, 146(1), 281–292.
- Bana e Costa, C., De Corte, J., & Vansnick, J. (2012). MACBETH. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 11(2), 359–387.
- Bana e Costa, C., Ensslin, L., Cornêa, C., & Vansnick, C. (1999). Decision support systems in action: Integrated application in a multicriteria decision aid process. *European Journal of Operational Research*, 113(2), 315–335.
- Bana e Costa, C., Stewart, T., & Vansnick, J. (1997). Multicriteria decision analysis: Some thoughts based on the tutorial and discussion sessions of the ESIGMA meetings. *European Journal of Operational Research*, 99(1), 28–37.
- Banco de Portugal (2016), *Comercialização de Produtos e Serviços Bancários nos Canais Digitais em Portugal – Resultados do Questionário às Instituições Financeiras*, disponível online em <https://cliente bancario.bportugal.pt/sites/default/files/2017-10/QuestCanaisDigitais2016.pdf> [setembro 2020].
- Banco de Portugal (2019). *Relatório de Supervisão Comportamental*, disponível online em [https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/rsc\\_2019\\_pt.pdf](https://www.bportugal.pt/sites/default/files/anexos/pdf-boletim/rsc_2019_pt.pdf) [setembro 2020].
- Bani-Hani, A., Majdalweieh, M., & AlShamsi, A. (2019). Online authentication methods used in banks and attacks against these methods. *Procedia Computer Science*, 151, 1052–1059.
- Barkadehi, M., Nilashi, M., Ibrahim, O., Fardi, A., & Samad, S. (2018). Authentication systems: A literature review and classification. *Telematics and Informatics*, 35(5), 1491–511.
- Bauer, J., & Van Eeten, M. (2009). Cybersecurity: Stakeholder incentives, externalities, and policy options. *Telecommunications Policy*, 33(10/11), 706–719.
- Bauer, J., Van Eeten, M., Chattopadhyay, T., & Wu, Y. (2008). *Financial Implications of Network Security: Malware and Spam. Report for the International Telecommunication Union (ITU)*. Geneva, Switzerland: ITU.

- Begley, T., & Srinivasan, K. (2019). *Small Bank Lending Amidst the Ascent of FinTech and Shadow Banking: A Sideshow?*. St. Louis, WD: Washington University .
- Bell, S., & Morse, S. (2013). Towards an understanding of how policy making groups use indicators. *Ecological Indicators*, 35, 13–23
- Belton, V., & Stewart, T. (2002). *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Ben-Asher, N., & Gonzalez, C. (2015). Effects of cyber security knowledge on attack detection. *Computers in Human Behavior*, 48, 51–61.
- Bendovschi, A. (2015). Cyber-attacks: Trends, patterns and security countermeasures. *Procedia Economics and Finance*, 28, 24–31.
- Benlian, A., Hess, T., & Leimeister, J. (2014). Business models. *Business & Information Systems Engineering*, 6(1), 45–53.
- Benoit, S., Hurlin, C., & Perignon, C. (2019). Pitfalls in systemic-risk scoring. *Journal of Financial Intermediation*, 38, 19–49.
- Bentzen-Bilkvist, D., Migliano, A., & Vinicius, L. (2017). Behavioural phenotypes and the structure of human cognition. *Evolutionary Biology*, 44(1), 113–119.
- Berry, M., & Linoff, G. (2000). Mastering data mining: The art and science of customer relationship management. *Industrial Management & Data Systems*, 100(5), 245–246.
- Bharadwaj, A., El Sawy, O., Pavlou, P., & Venkatraman, N. (2013). Digital business strategy: Toward a next generation of insights. *Management Information, Systems Quarterly*, 37(2), 471–482.
- Bromme, R., Pieschl, S., & Stahl, E. (2010). Epistemological beliefs are standards for adaptive learning: A functional theory about epistemological beliefs and metacognition. *Metacognition and Learning*, 5(1), 7–26.
- Bryson, J., Ackermann, F., Eden, C., & Finn, C. (1995). Using the “oval mapping process” to identify strategic issues and formulate effective strategies. In Bryson, J (Ed.), *Strategic Planning for Public and Nonprofit Organisations*. Jossey Bass, San Francisco, 257–275.
- Burrell, G., & Morgan, G. (2017). *Sociological Paradigms and Organisational Analysis: Elements of the Sociology of Corporate Life*. New York: Routledge.
- Châlons, C., & Dufft, N. (2017). The role of IT as an enabler of digital transformation. In Abolhassan F. (Ed.), *The Drivers of Digital Transformation*. London: Springer 13–22.
- Checkland, P. (1981). *Systems Thinking, Systems Practice*. Chichester: John Wiley & Sons.
- Checkland, P. (1999). *Systems Thinking, Systems Practice*. New York: Wiley.
- Chou, Y., Sun, C., & Yen, H. (2012). Evaluating the criteria for human resource for science and technology (HRST) based on an integrated fuzzy AHP and fuzzy DEMATEL approach. *Applied Soft Computing*, 12(1), 64–71.
- Cockburn, I., Henderson R., & Stern S. (2019). The impact of artificial intelligence on innovation. *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*, September 17, 115–152.
- Comissão Europeia (2015). *Directive 2015/2366 of the European Parliament and of the Council of 25 November 2015*, disponível online em <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32015L2366> [setembro 2020].
- Cook, S. (2017). Selfie banking: Is it a reality? *Biometric Technology Today*, 2017(3), 9–11.

- Cunha, A., & Morais, D. (2019). Problem structuring methods in group decision making: A comparative study of their application. *Operational Research*, 19(4), 1081–1100.
- Darlington, K. (2017). *The Emergence of the Age of AI*, disponível em: <https://www.bbvaopenmind.com/en/technology/artificial-intelligence/the-emergence-of-the-age-of-ai/> [setembro 2020].
- Dawson, T. (2008). *Metacognition and Learning in Adulthood*. Developmental Testing Service, LLC.
- Demertzis, M., Merler, S., & Wolff, G. (2017). Capital markets union and the fintech opportunity. *Bruegel Policy Contribution* 22, disponível em <http://bruegel.org/wp-content/uploads/2017/09/PC-22-2017> [setembro 2020].
- Drasch, B., Schweizer, A., & Urbach, N. (2018). Integrating the ‘troublemakers’: A taxonomy for cooperation between banks and fintechs. *Journal of Economics and Business*, 100, 26–42.
- Du, Y., & Li, X. (2020). Hierarchical DEMATEL method for complex systems. *Expert Systems with Applications*, 113871.
- Dwyer, C., Hogan, M., & Stewart, I. (2014). An integrated critical thinking framework for the 21st century. *Thinking Skills and Creativity*, 12, 43–52.
- Eden, C. & Ackermann, F. (2004). Cognitive mapping expert views for policy analysis in the public sector. *European Journal of Operational Research*, 152(3), 615–630.
- Eden, C., & Ackermann, F. (2018). Theory into practice, practice to theory: Action research in method development. *European Journal of Operational Research*, 271(3), 1145–1155.
- Eden, C., & Simpson, P. (1989). SODA and cognitive mapping in practice. In Rosenhead, J., & Mingers, J. (Eds). *Rational Analysis for a Problematic World*. London: John Wiley & Sons, 43–70.
- Eurostat (2018). *Internet Banking on the Rise: Eurostat Statistical IBooks*, disponível online em <https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-eurostat-news/-/DDN-20180115-1> [setembro 2020].
- Falatoonitoosi, E., Ahmed, S., & Sorooshian, S. (2014). Expanded DEMATEL for determining cause and effect group in bidirectional relations. *The Scientific World Journal*, 2014, 1–7.
- Ferreira, F. (2011). *Avaliação Multicritério de Agências Bancárias: Modelos e Aplicações de Análise de Decisão*, Faro: Faculdade de Economia da Universidade do Algarve e FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia.
- Ferreira, F., Santos, S., & Rodrigues, P. (2011a). From traditional operational research to multiple criteria decision analysis: Basic ideas on an evolving field. *Problems and Perspectives in Management*, 9(3), 114–121.
- Ferreira, F.; Santos, S.; Rodrigues, P., & Spahr, R. (2014). How to create indices for bank branch financial performance measurement using MCDA techniques: An illustrative example. *Journal of Business Economics and Management*, 15(4), 708–728.
- Ferreira, F.; Santos, S.; Rodrigues, P., & Spahr, W. (2011b). Evaluating retail banking quality service and convenience with MCDA techniques: A case study at the bank branch level. *Banco de Portugal*, 31, 1–34.
- Fontela, E., & Gabus, A. (1976). *The DEMATEL Observer: DEMATEL 1976 Report*. Geneva: Battelle Geneva Research Center.
- Franco, L. A., & Montibeller, G. (2010). Facilitated modelling in operational research. *European Journal of Operational Research*, 205(3), 489–500.



- Freeman, R., & Yearworth, M. (2017). Climate change and cities: Problem structuring methods and critical perspectives on low-carbon districts. *Energy Research and Social Science*, 25, 48–64.
- Gabus, A., & Fontela, E. (1972). *World Problems: An Invitation to Further Thought Within the Framework of DEMATEL*. Geneva, Battelle Geneva Research Center, Switzerland.
- Gauvain, M., & Richert, R. (2016). Cognitive development. In *Encyclopedia of Mental Health*. USA: University of California, 317–323.
- Gölcük, I., & Baykasoglu, A. (2016). An analysis of DEMATEL approaches for criteria interaction handling within ANP. *Expert Systems with Applications*, 46, 346–366.
- Grillo, C.; Ferreira, F.; Marques, C., & Ferreira, J. (2018). A knowledge-based innovation assessment system for small-and medium-sized enterprises: Adding value with cognitive mapping and MCDA. *Journal of Knowledge Management*, 22(3), 696–718.
- Gusmão, A., Silva, M., Poletto, T., Silva, L., & Costa, A. (2018). Cybersecurity risk analysis model using fault tree analysis and fuzzy decision theory. *International Journal of Information Management*, 43, 248–260.
- Haddow, G., Bullock, J., & Coppola, D. (2020). *The Future of Emergency Management*. Introduction to Emergency Management. London: Butterworth-Heinemann, 467–473.
- Hanafizadeh, P., Keating, B., & Khedmatgozar, H. (2014). A systematic review of Internet banking adoption. *Telematics and Informatics*, 31(3), 492–510.
- He, D., Ho, C., & Xu, L. (2020). Risk and return of online channel adoption in the banking industry. *Pacific Basin Finance Journal*, 60, 1–22.
- Hofer, B., & Pintrich, P. (1997). The development of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of educational research*, 67(1), 88–140.
- Hofer, B., & Pintrich, P. (2002). *Personal Epistemology: The Psychology of Beliefs About Knowledge and Knowing*. London: Psychology Press.
- Holloway, C., & Hand, H. (1988). Who's running the store, anyway? Artificial intelligence!!!. *Business Horizons*, 31(2), 70–76.
- Hon, W., & Millard, C. (2018). Banking in the cloud: Banks' use of cloud services. *Computer Law and Security Review*, 34(1), 4–24.
- Huang, M., & Rust, R. (2018). Artificial intelligence in service. *Journal of Service Research*, 21(2), 155–172.
- Hussain, S., Qazi, S., Ahmed, R., Vveinhardt, J., & Streimikiene, D. (2019). Innovative user engagement and playfulness on adoption intentions of technological products: evidence from SEM-based multivariate approach. *Economic Research-Ekonomska Istrazivanja* 32 (1), 555–577.
- Jadhav, S., He, H., & Jenkins, K. (2017). An academic review: Applications of data mining techniques in finance industry. *International Journal of Soft Computing and Artificial Intelligence*, 4(1), 79–95.
- Jakšič, M., & Marinč, M. (2015). The future of banking: The role of information technology. *Bančni Vestnik: Revija za Denarništvo in Bančništvo*, 64(11), 68–73.
- Jassbi, J., Mohamadnejad, F., & Nasrollahzadeh, H. (2011). A fuzzy DEMATEL framework for modeling cause and effect relationships of strategy map. *Expert systems with Applications*, 38(5), 5967–5973.
- Jonassen, D. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm?. *Educational Technology Research and Development*, 39, 5–14.

- Kaner, S. (2014). *Facilitator's Guide to Participatory Decision-Making*. London: John Wiley & Sons.
- Kaplan, A. (2012). If you love something, let it go mobile: Mobile marketing and mobile social media 4 x 4. *Business Horizons*, 55(2), 129–139.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2010). Users of the world, unite! The challenges and opportunities of social media. *Business Horizons*, 53(1), 59–68.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019a). Digital transformation and disruption: On big data, blockchain, artificial intelligence, and other things. *Business Horizons*, 62(6), 679–681.
- Kaplan, A., & Haenlein, M. (2019b). Siri, Siri, in my hand: Who's the fairest in the land? On the interpretations, illustrations, and implications of artificial intelligence. *Business Horizons*, 62(1), 15–25.
- Kappelman, L., McLean, E., Luftman, J., & Johnson, V. (2013). Key issues of IT organizations and their leadership: The 2013 SIM IT trends study. *MIS Quarterly Executive*, 12(4), 227–240.
- Keeney, R. (1996). Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. *European Journal of Operational Research*, 92(3), 537–549.
- Killeen, A. & Rosanna, C. (2018). Global financial institutions 2.0. In Killeen, A. (Ed), *Handbook of Blockchain, Digital Finance, and Inclusion*. London: Academic Press, 213–242.
- King, P., & Kitchener, K. (1994). *Developing Reflective Judgment: Understanding and Promoting Intellectual Growth and Critical Thinking in Adolescents and Adults*. San Francisco, CA: Jossey-Bass, 94104–1310.
- King, P., & Kitchener, K. (2004). Reflective judgment: Theory and research on the development of epistemic assumptions through adulthood. *Educational Psychologist*, 39(1), 5–18.
- Kirby, M. (2007). Paradigm change in operations research: Thirty years of debate. *Operations Research*, 55(1), 1–13.
- Königstorfer, F., & Thalmann, S. (2020). Applications of artificial intelligence in commercial banks: A research agenda for behavioral finance. *Journal of Behavioral and Experimental Finance*, 27, 1–15.
- Kortuem, G., Kawsar, F., Fitton, D., & Sundramoorthy, V. (2010). Smart objects as building blocks for the Internet of Things. *Internet Computing, IEEE*, 14(1), 44–51.
- Krotov, V. (2017). The Internet of Things and new business opportunities. *Business Horizons*, 60(6), 83–841.
- Kuhn, D., Cheney, R., & Weinstock, M. (2000). The development of epistemological understanding. *Cognitive Development*, 15(3), 309–328.
- Lee, H., Tzeng, G., Yeh, W., Wang, Y., & Yang, S. (2013). Revised DEMATEL: Resolving the infeasibility of DEMATEL. *Applied Mathematical Modelling*, 37(10/11), 6746–6757.
- Lee, I. (2017). Big data: Dimensions, evolution, impacts, and challenge. *Business Horizons*, 60(3), 293–303.
- Li, C., & Hwang, M. (2010). An efficient biometrics-based remote user authentication scheme using smart cards. *Journal of Network and Computer Applications*, 33(1), 1–5.
- Liaw, C., Chang, Y., Chang, K., & Chang, T. (2011). ME-OWA based DEMATEL reliability apportionment method. *Expert Systems with Applications*, 38(8), 9713–9723.

- Liou, J., Yen, L., & Tzeng, G. (2008). Building an effective safety management system for airlines. *Journal of Air Transport Management*, 14(1), 20–26.
- Liu Y., Dong S., Wei J., & Tong Y. (2020). Assessing cloud computing value in firms through socio-technical determinants. *Information & Management*, 57, 1–17.
- Logie, R. (2018). Human cognition: Common principles and individual variation. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 7(4), 471–486.
- Mannan, M., & Oorschot, P. (2008). *Security and Usability: The Gap in Real-World Online Banking*. Ontario, Canada: Carleton University, 1052–1059.
- 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.
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital transformation strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339–343.
- McGinnis, D. (2016). Epistemological orientations and evidence evaluation in undergraduates. *Thinking Skills and Creativity*, 19, 279–289.
- McKinsey Global Institute (2018). *Notes from the AI Frontier: Modeling the Impact of AI on the World Economy*, disponível online em: <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Artificial%20Intelligence/Notes%20from%20the%20frontier%20Modeling%20the%20impact%20of%20AI%20on%20the%20world%20economy/MGI-Notes-from-the-AI-frontier-Modeling-the-impact-of-AI-on-the-world-economy-September-2018.ashx> [setembro 2020].
- Midgley, G., Cavana, R., Brocklesby, J., Foote, J., Wood, D., & Ahuriri-Driscoll, A. (2013). Towards a new framework for evaluating systemic problem structuring methods. *European Journal of Operational Research*, 229(1), 143–154.
- Mingers, J. (2011). Soft OR comes of age, but not everywhere!. *Omega – The International Journal of Management Science*, 39(6), 729–741.
- Mingers, J., & Rosenhead, J. (2004). Problem structuring methods in action. *European Journal of Operational Research*, 152(3), 530–554.
- Mingers, J., & White, L. (2010). A review of the recent contribution of systems thinking to operational research and management science. *European Journal of Operational Research*, 207(3), 1147–1161.
- Monteiro, S., & Barrias, J. (2002). Cognição espacial, tempo e ambiente, *Atas do I Colóquio de Psicologia, Espaço e Ambiente*, 9-10 Maio, Universidade de Évora.
- Montibeller, G., Franco, L., Lord, E., & Iglesias, A. (2009). Structuring resource allocation decisions: A framework for building multi-criteria portfolio models with area-grouped options. *European Journal of Operational Research*, 199(3), 846–856.
- Moorthy, R., & Pabitha P. (2020). Optimal detection of phishing attack using SCA based K-NN. *Procedia Computer Science*, 171, 1716–1725.
- Nemet, G. (2009). Demand-pull, technology-push, and government-led incentives for non-incremental technical change. *Research Policy*, 38(5), 700–709.
- Olazabal, M., & Pascual, U. (2016). Use of fuzzy cognitive maps to study urban resilience and transformation. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 18, 18–40.
- Oliveira, P., & Hippel, E. (2011). Users as service innovators: The case of banking services. *Research Policy*, 40(6), 806–818.

- Palmié, M., Wincent, J., Parida, V., & Caglar, U. (2020). The evolution of the financial technology ecosystem: An introduction and agenda for future research on disruptive innovations in ecosystems. *Technological Forecasting and Social Change*, 151, 1–10.
- Parry, K., Cohen, M., & Bhattacharya, S. (2016). Rise of the machines: A critical consideration of automated leadership decision making in organizations. *Group & Organization Management*, 41(5), 571–594.
- Patil, S., & Kant, R. (2014). A hybrid approach based on fuzzy DEMATEL and FMCDM to predict success of knowledge management adoption in supply chain. *Applied Soft Computing*, 18, 126–135.
- Paucar-Caceres, A. (2010). Mapping the changes in management science: A review of “soft” OR/MS articles published in Omega (1973-2008). *Omega – The International Journal of Management Science*, 38(1/2), 46–56.
- Phillips, L., & Phillips, M. (1993). Facilitated work groups: Theory and practice. *Journal of the Operational Research Society*, 44(6), 533–549.
- 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.
- Rodrigues, J., Ferreira, F., Pereira, L., Carayannis, E., & Ferreira, J. (2020). Banking digitalization: (Re)thinking strategies and trends using problem structuring methods. *IEEE Transactions on Engineering Management*, DOI:10.1109/TEM.2020.2993171.
- Rosenhead, J. (1989). *Rational Analysis for a Problematic World: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict*. West Sussex, England, John Wiley and Sons Ltd.
- Rosenhead, J. (1996). What’s the problem? An introduction to problem structuring methods. *Interfaces*, 26(6), 117–131.
- Rosenhead, J. (2006). Past, present and future of problem structuring. *The Journal of the Operational Research Society*, 57(7), 759–765.
- Rosenhead, J., & Mingers, J. (2001). *Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict*. Chichester, London: John Wiley and Sons Ltd.
- Ross, B. (2015). Why 40 percent of businesses will die in the next 10 years, disponível online em: <https://www.rossross.com/blog/40-percent-of-businesses-today-will-die-in-10-years> [setembro 2020].
- Saarikko, T., Westergren, U., & Blomquist, T. (2017). The Internet of Things: Are you ready for what’s coming?. *Business Horizons*, 60(5), 667–676.
- Saarikko, T., Westergren, U., & Blomquist, T. (2020). Digital transformation: Five recommendations for the digitally conscious firm. *Business Horizons*, 1–15.
- Salampasis, D., Mention, A., & Kaiser, A. (2017). Wealth management in times of robo: Towards hybrid human-machine interactions, *SSRN*, 43, 248–260.
- Sara, J., Stikkelman, R., & Herder, P. (2015). Assessing relative importance and mutual influence of barriers for CCS deployment of the ROAD project using AHP and DEMATEL methods. *International Journal of Greenhouse Gas Control*, 41, 336–357.
- Sharma, G., Yadav, A., & Chopra, R. (2020). Artificial intelligence and effective governance: A review, critique and research agenda. *Sustainable Futures*, 2, 100004.

- Sinigaglia, F., Carbone, R., Costa, G., & Zannone, N. (2020). A survey on multi-factor authentication for online banking in the wild. *Computers and Security*, 95, 101745.
- Smith, C., & Shaw, D. (2019). The characteristics of problem structuring methods: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 274(2), 403–416.
- Srinivas, J., Das, A., & Kumar, N. (2019). Government regulations in cyber security: Framework, standards and recommendations. *Future Generation Computer Systems*, 92, 178–188.
- Szopiński, T. (2016). Factors affecting the adoption of online banking in Poland. *Journal of Business Research*, 69(11), 4763–4768.
- Takieddine, S., & Sun, J. (2015). Internet banking diffusion: A country-level analysis. *Electronic Commerce Research and Applications*, 14(5), 361–371.
- Tamura, H., Nagata, H., & Akazawa, K. (2002). Extraction and systems analysis of factors that prevent safety and security by structural models. In *Proceedings of the SICE Annual Conference Program and Abstracts SICE Annual Conference 2002*, The Society of Instrument and Control Engineers, 387–387.
- Tan, F. & Hunter, M. (2002). The repertory grid techniques: A method for the study of cognition in information systems. *MIS Quarterly*, 26(1), 39–57.
- Thakor, A. (2020). Fintech and banking: What do we know?. *Journal of Financial Intermediation*, 41, 100833.
- Tornjanski, V., Marinković, S., Săvoiu, G., & Čudanov, M. (2015). A need for research focus shift: Banking industry in the age of digital disruption. *Econophysics, Sociophysics & Other Multidisciplinary Sciences Journal*, 5(3), 11–15.
- Tsotsolas, N., & Alexopoulos, S. (2017). Towards a holistic strategic framework for applying robust facilitated approaches in political decision making. *Operational Research*, 19(2), 501–541.
- Turskis, Z., & Zavadskas, E. (2010). A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making. *Technological and Economic Development of Economy*, 16(2), 159–172.
- Tzeng, G., Chiang, C., & Li, C. (2007). Evaluating intertwined effects in e-learning programs: A novel hybrid MCDM model based on factor analysis and DEMATEL. *Expert Systems with Applications*, 32(4), 1028–1044.
- Van Der Meulen, N. (2013). You've been warned: Consumer liability in Internet banking fraud. *Computer Law and Security Review*, 29(6), 713–718.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118–144.
- Wall, L. (2018). Some financial regulatory implications of artificial intelligence. *Journal of Economics and Business*, 100, 55–63.
- Wang, Y., & Tzeng, G. (2012). Brand marketing for creating brand value based on a MCDM model combining DEMATEL with ANP and VIKOR methods. *Expert systems with applications*, 39(5), 5600–5615.
- Webber, S., Detjen, J., MacLean, T., & Thomas, D. (2019). Team challenges: Is artificial intelligence the solution?. *Business Horizons*, 62(6), 741–750.
- Westergren, U., Holmström, J., & Mathiassen, L. (2019). Partnering to create IT-based value: A contextual ambidexterity approach. *Information and Organization*, 29(4), 100273.
- Wu, H., & Tsai, Y. (2011). A DEMATEL method to evaluate the causal relations among the criteria in auto spare parts industry. *Applied Mathematics and Computation*, 218(5), 2334–2342.

- Wu, W. (2008). Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach. *Expert Systems with Applications*, 35(3), 828–835.
- Wu, W., & Lee, Y. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert Systems with Applications*, 32(2), 499–507.
- Xia, X., Govindan, K., & Zhu, Q. (2015). Analyzing internal barriers for automotive parts remanufacturers in China using grey-DEMATEL approach. *Journal of Cleaner Production*, 87, 811–825.
- Yan, Z., Robertson, T., Yan, R., Park, S., Bordoff, S., Chen, Q., & Sprissler, E. (2018). Finding the weakest links in the weakest link: How well do undergraduate students make cybersecurity judgment?. *Computers in Human Behavior*, 84, 375–382.
- Yazdi, M., Khan, F., Abbassi, R., & Rusli, R. (2020). Improved DEMATEL methodology for effective safety management decision-making. *Safety Science*, 127, 104705.
- Zare, M., Pahl, C., Rahnama, H., Nilashi, M., Mardani, A., Ibrahim, O., & Ahmadi, H. (2016). Multi-criteria decision making approach in e-learning: A systematic review and classification. *Applied Soft Computing Journal*, 45, 108–128.
- Zhou, X., Shi, Y., Deng, X., & Deng, Y. (2017). D-DEMATEL: A new method to identify critical success factors in emergency management. *Safety Science*, 91, 93–104.
- Zhu, Q., Sarkis, J., & Geng, Y. (2011). Barriers to environmentally-friendly clothing production among Chinese apparel companies. *Asian Business & Management*, 10 (3), 425–452.
- Zittrain, J. (2008). *The Future of the Internet and How to Stop It*. New Haven, CT: Yale University Press.



## APÊNDICE I

### Aplicação da Técnica DEMATEL

#### Cluster Utilizadores Finais

	SC7	SC8	SC10	SC21	SC30	SUM
SC7	0.0	4.0	4.0	3.0	3.0	14.0
SC8	4.0	0.0	4.0	3.5	3.5	15.0
SC10	4.0	4.0	0.0	3.5	3.5	15.0
SC21	3.0	3.0	3.0	0.0	4.0	13.0
SC30	1.0	1.0	1.0	4.0	0.0	7.0
SUM	12.0	12.0	12.0	14.0	14.0	

**Tabela 18: Average Matrix Cluster 1**

Max	14.0	15.0
1/max	0.071428571	0.066666667
1/s	0.066666667	

**Tabela 19: Cálculo do Máximo do Somatório das Linhas e das Colunas da Average Matrix de C1**

	SC7	SC8	SC10	SC21	SC30
SC7	0.00000	0.26667	0.26667	0.20000	0.20000
SC8	0.26667	0.00000	0.26667	0.23333	0.23333
SC10	0.26667	0.26667	0.00000	0.23333	0.23333
SC21	0.20000	0.20000	0.20000	0.00000	0.26667
SC30	0.06667	0.06667	0.06667	0.26667	0.00000

**Tabela 20: Normalized Direct-Relation Matrix Cluster 1**



**Matriz I**

	SC7	SC8	SC10	SC21	SC30
SC7	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000
SC8	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000	0.00000
SC10	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000	0.00000
SC21	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000	0.00000
SC30	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	1.00000

**I-D**

	SC7	SC8	SC10	SC21	SC30
SC7	1.00000	-0.26667	-0.26667	-0.20000	-0.20000
SC8	-0.26667	1.00000	-0.26667	-0.23333	-0.23333
SC10	-0.26667	-0.26667	1.00000	-0.23333	-0.23333
SC21	-0.20000	-0.20000	-0.20000	1.00000	-0.26667
SC30	-0.06667	-0.06667	-0.06667	-0.26667	1.00000

**(I-D)<sup>-1</sup>**

SC7	1.98435	1.19488	1.19488	1.30156	1.30156
SC8	1.23755	2.02703	1.23755	1.37624	1.37624
SC10	1.23755	1.23755	2.02703	1.37624	1.37624
SC21	1.04552	1.04552	1.04552	2.02703	1.23755
SC30	0.57610	0.57610	0.57610	0.81081	1.60028

**Matrix T**

	SC7	SC8	SC10	SC21	SC30
SC7	0.9844	1.1949	1.1949	1.3016	1.3016
SC8	1.2376	1.0270	1.2376	1.3762	1.3762
SC10	1.2376	1.2376	1.0270	1.3762	1.3762
SC21	1.0455	1.0455	1.0455	1.0270	1.2376
SC30	0.5761	0.5761	0.5761	0.8108	0.6003
C	5.0811	5.0811	5.0811	5.8919	5.8919

**Tabela 21: Total Influence-Matrix Cluster 1**

*Cluster Fatores Político-Legais*

	SC50	SC51	SC12	SC54	SC14	SUM
SC50	0.0	4.0	4.0	2.5	4.0	<b>14.5</b>
SC51	4.0	0.0	4.0	2.5	4.0	<b>14.5</b>
SC12	4.0	4.0	0.0	2.5	4.0	<b>14.5</b>
SC54	3.5	3.5	4.0	0.0	4.0	<b>15.0</b>
SC14	3.0	3.0	3.0	4.0	0.0	<b>13.0</b>
SUM	<b>14.5</b>	<b>14.5</b>	<b>15.0</b>	<b>11.5</b>	<b>16.0</b>	

**Tabela 22: Average Matrix Cluster 2**

Max	16.0	15.0
1/max	0.0625	0.066666667
1/s	<b>0.0625</b>	

**Tabela 23: Cálculo do Máximo do Somatório das Linhas e das Colunas da Average Matrix de C2**

	SC50	SC51	SC12	SC54	SC14
SC50	0.0	0.3	0.3	0.2	0.3
SC51	0.3	0.0	0.3	0.2	0.3
SC12	0.3	0.3	0.0	0.2	0.3
SC54	0.2	0.2	0.3	0.0	0.3
SC14	0.2	0.2	0.2	0.3	0.0

**Tabela 24: Normalized Direct-Relation Matrix Cluster 2**

**Matriz I**

	SC50	SC51	SC12	SC54	SC14
SC50	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
SC51	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
SC12	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
SC54	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
SC14	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0

**I-D**

	SC50	SC51	SC12	SC54	SC14
SC50	1.0	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3
SC51	-0.3	1.0	-0.3	-0.2	-0.3
SC12	-0.3	-0.3	1.0	-0.2	-0.3
SC54	-0.2	-0.2	-0.3	1.0	-0.3
SC14	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	1.0

**(I-D)<sup>-1</sup>**

SC50	2.5	1.7	1.8	1.4	1.9
SC51	1.7	2.5	1.8	1.4	1.9
SC12	1.7	1.7	2.6	1.4	1.9
SC54	1.8	1.8	1.8	2.3	1.9
SC14	1.6	1.6	1.6	1.4	2.5

**Matrix T**

	SC50	SC51	SC12	SC54	SC14
SC50	1.52790	1.72790	1.76301	1.40439	1.85580
SC51	1.72790	1.52790	1.76301	1.40439	1.85580
SC12	1.72790	1.72790	1.56301	1.40439	1.85580
SC54	1.75298	1.75298	1.81066	1.30721	1.90596
SC14	1.56019	1.56019	1.59436	1.36677	1.52038
C	<b>8.29687</b>	<b>8.29687</b>	<b>8.49404</b>	<b>6.88715</b>	<b>8.99373</b>

**Tabela 25: Total Influence-Matrix Cluster 2**

### Cluster Colaboradores

	SC30	SC72	SC78	SC81	SC73	SC80	SC64	SUM
SC30	0.0	4.0	3.5	2.0	1.0	1.5	1.0	13.0
SC72	3.5	0.0	4.0	4.0	4.0	3.5	3.5	22.5
SC78	3.0	4.0	0.0	3.5	3.0	4.0	2.5	20.0
SC81	3.5	4.0	3.5	0.0	1.0	2.5	2.5	17.0
SC73	3.0	4.0	4.0	2.0	0.0	3.5	3.5	20.0
SC80	3.5	4.0	4.0	3.5	4.0	0.0	4.0	23.0
SC64	3.5	4.0	4.0	3.5	4.0	3.5	0.0	22.5
SUM	20.0	24.0	23.0	18.5	17.0	18.5	17.0	

**Tabela 26: Average Matrix Cluster 3**

Max	24.0	23.0
1/max	0.041666667	0.043478261
1/s	0.041666667	

**Tabela 27: Cálculo do Máximo do Somatório das Linhas e das Colunas da Average Matrix de C3**

	SC30	SC72	SC78	SC81	SC73	SC80	SC64
SC30	0.0000	0.1667	0.1458	0.0833	0.0417	0.0625	0.0417
SC72	0.1458	0.0000	0.1667	0.1667	0.1667	0.1458	0.1458
SC78	0.1250	0.1667	0.0000	0.1458	0.1250	0.1667	0.1042
SC81	0.1458	0.1667	0.1458	0.0000	0.0417	0.1042	0.1042
SC73	0.1250	0.1667	0.1667	0.0833	0.0000	0.1458	0.1458
SC80	0.1458	0.1667	0.1667	0.1458	0.1667	0.0000	0.1667
SC64	0.1458	0.1667	0.1667	0.1458	0.1667	0.1458	0.0000

**Tabela 28: Normalized Direct-Relation Matrix Cluster 3**

**Matriz I**

	SC30	SC72	SC78	SC81	SC73	SC80	SC64
SC30	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC72	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC78	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC81	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC73	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
SC80	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
SC64	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

**I-D**

	SC30	SC72	SC78	SC81	SC73	SC80	SC64
SC30	1.0000	-0.1667	-0.1458	-0.0833	-0.0417	-0.0625	-0.0417
SC72	-0.1458	1.0000	-0.1667	-0.1667	-0.1667	-0.1458	-0.1458
SC78	-0.1250	-0.1667	1.0000	-0.1458	-0.1250	-0.1667	-0.1042
SC81	-0.1458	-0.1667	-0.1458	1.0000	-0.0417	-0.1042	-0.1042
SC73	-0.1250	-0.1667	-0.1667	-0.0833	1.0000	-0.1458	-0.1458
SC80	-0.1458	-0.1667	-0.1667	-0.1458	-0.1667	1.0000	-0.1667
SC64	-0.1458	-0.1667	-0.1667	-0.1458	-0.1667	-0.1458	1.0000

**(I-D)^-1**

	SC30	SC72	SC78	SC81	SC73	SC80	SC64
SC30	1.3858	0.5951	0.5624	0.4447	0.3789	0.4234	0.3752
SC72	0.7568	1.7382	0.8543	0.7376	0.6904	0.7186	0.6713
SC78	0.6832	0.8129	1.6459	0.6685	0.6093	0.6801	0.5903
SC81	0.6162	0.7150	0.6779	1.4636	0.4680	0.5513	0.5131
SC73	0.6881	0.8193	0.7959	0.6251	1.5074	0.6716	0.6279
SC80	0.7732	0.9001	0.8731	0.7376	0.7071	1.6075	0.7023
SC64	0.7594	0.8840	0.8576	0.7244	0.6944	0.7216	1.5469

**Matrix T**

	<b>SC30</b>	<b>SC72</b>	<b>SC78</b>	<b>SC81</b>	<b>SC73</b>	<b>SC80</b>	<b>SC64</b>
<b>SC30</b>	0.3858	0.5951	0.5624	0.4447	0.3789	0.4234	0.3752
<b>SC72</b>	0.7568	0.7382	0.8543	0.7376	0.6904	0.7186	0.6713
<b>SC78</b>	0.6832	0.8129	0.6459	0.6685	0.6093	0.6801	0.5903
<b>SC81</b>	0.6162	0.7150	0.6779	0.4636	0.4680	0.5513	0.5131
<b>SC73</b>	0.6881	0.8193	0.7959	0.6251	0.5074	0.6716	0.6279
<b>SC80</b>	0.7732	0.9001	0.8731	0.7376	0.7071	0.6075	0.7023
<b>SC64</b>	0.7594	0.8840	0.8576	0.7244	0.6944	0.7216	0.5469
<b>C</b>	<b>4.6626</b>	<b>5.4646</b>	<b>5.2670</b>	<b>4.4014</b>	<b>4.0554</b>	<b>4.3742</b>	<b>4.0271</b>

**Tabela 29: Total Influence-Matrix Cluster 3**

	SC88	SC100	SC103	SC71	SC89	SUM
SC88	0.0	4.0	3.0	4.0	4.0	15.0
SC100	4.0	0.0	3.0	1.5	4.0	12.5
SC103	4.0	3.5	0.0	1.5	3.5	12.5
SC71	3.5	2.5	2.5	0.0	3.0	11.5
SC89	3.0	3.3	3.5	1.5	0.0	11.3
SUM	14.5	13.3	12.0	8.5	14.5	

**Tabela 30: Average Matrix Cluster 4**

Max	14.5	15.0
1/max	0.068965517	0.066666667
1/s	0.066666667	

**Tabela 31: Cálculo do Máximo do Somatório das Linhas e das Colunas da Average Matrix de C4**

	SC88	SC100	SC103	SC71	SC89
SC88	0.0000	0.2667	0.2000	0.2667	0.2667
SC100	0.2667	0.0000	0.2000	0.1000	0.2667
SC103	0.2667	0.2333	0.0000	0.1000	0.2333
SC71	0.2333	0.1667	0.1667	0.0000	0.2000
SC89	0.2000	0.2167	0.2333	0.1000	0.0000

**Tabela 32: Normalized Direct-Relation Matrix Cluster 4**

**Matriz I**

	SC88	SC100	SC103	SC71	SC89
SC88	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC100	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC103	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
SC71	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
SC89	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

**I-D**

	SC88	SC100	SC103	SC71	SC89
SC88	1.0000	-0.2667	-0.2000	-0.2667	-0.2667
SC100	-0.2667	1.0000	-0.2000	-0.1000	-0.2667
SC103	-0.2667	-0.2333	1.0000	-0.1000	-0.2333
SC71	-0.2333	-0.1667	-0.1667	1.0000	-0.2000
SC89	-0.2000	-0.2167	-0.2333	-0.1000	1.0000

**(I-D)<sup>-1</sup>**

SC88	2.1817	1.3280	1.1932	0.9748	1.4093
SC100	1.2415	1.9794	1.0650	0.7615	1.2597
SC103	1.2451	1.1713	1.8999	0.7632	1.2403
SC71	1.1456	1.0495	0.9746	1.6216	1.1371
SC89	1.1104	1.0727	1.0102	0.7002	1.9579

**Matrix T**

	SC88	SC100	SC103	SC71	SC89
SC88	1.1817	1.3280	1.1932	0.9748	1.4093
SC100	1.2415	0.9794	1.0650	0.7615	1.2597
SC103	1.2451	1.1713	0.8999	0.7632	1.2403
SC71	1.1456	1.0495	0.9746	0.6216	1.1371
SC89	1.1104	1.0727	1.0102	0.7002	0.9579
C	<b>5.9242</b>	<b>5.6009</b>	<b>5.1429</b>	<b>3.8213</b>	<b>6.0043</b>

**Tabela 33: Total Influence-Matrix Cluster 4**



*Cluster Gestão Interna do banco*

	SC72	SC53	SC114	SC62	SC116	SUM
SC72	0.0	2.5	3.8	3.8	0.5	<b>10.5</b>
SC53	0.5	0.0	4.0	1.0	0.3	<b>5.8</b>
SC114	0.5	0.0	0.0	2.8	3.8	<b>7.0</b>
SC62	3.0	2.0	2.5	0.0	4.0	<b>11.5</b>
SC116	1.5	0.3	2.5	3.5	0.0	<b>7.8</b>
SUM	<b>5.5</b>	<b>4.8</b>	<b>12.8</b>	<b>11.0</b>	<b>8.5</b>	

**Tabela 34: Average Matrix Cluster 5**

Max	12.8	11.5
1/max	0.078431373	0.086956522
<b>1/s</b>	<b>0.078431373</b>	

**Tabela 35: Cálculo do Máximo do Somatório das Linhas e das Colunas da Average Matrix de C5**

	SC72	SC53	SC114	SC62	SC116
SC72	0.0000	0.1961	0.2941	0.2941	0.0392
SC53	0.0392	0.0000	0.3137	0.0784	0.0196
SC114	0.0392	0.0000	0.0000	0.2157	0.2941
SC62	0.2353	0.1569	0.1961	0.0000	0.3137
SC116	0.1176	0.0196	0.1961	0.2745	0.0000

**Tabela 36: Normalized Direct-Relation Matrix Cluster 5**

**Matriz I**

	SC72	SC53	SC114	SC62	SC116
SC72	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC53	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
SC114	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000	0.0000
SC62	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000
SC116	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

**I-D**

	SC72	SC53	SC114	SC62	SC116
SC72	1.0000	-0.1961	-0.2941	-0.2941	-0.0392
SC53	-0.0392	1.0000	-0.3137	-0.0784	-0.0196
SC114	-0.0392	0.0000	1.0000	-0.2157	-0.2941
SC62	-0.2353	-0.1569	-0.1961	1.0000	-0.3137
SC116	-0.1176	-0.0196	-0.1961	-0.2745	1.0000

**(I-D)^-1**

	SC72	SC53	SC114	SC62	SC116
SC72	1.2601	0.3640	0.7136	0.6852	0.4814
SC53	0.1716	1.0897	0.5104	0.3227	0.2795
SC114	0.2496	0.1431	1.3340	0.5291	0.5709
SC62	0.4763	0.3432	0.6796	1.5050	0.6975
SC116	0.3313	0.1865	0.5421	0.6038	1.3655

**Matrix T**

	SC72	SC53	SC114	SC62	SC116
SC72	0.2601	0.3640	0.7136	0.6852	0.4814
SC53	0.1716	0.0897	0.5104	0.3227	0.2795
SC114	0.2496	0.1431	0.3340	0.5291	0.5709
SC62	0.4763	0.3432	0.6796	0.5050	0.6975
SC116	0.3313	0.1865	0.5421	0.6038	0.3655
C	1.4889	1.1265	2.7797	2.6459	2.3948

**Tabela 37: Total Influence-Matrix Cluster 5**