INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Os riscos éticos associados ao uso da inteligência artificial na automação de processos nos bancos comerciais: uma abordagem DEMATEL.

Sara Matias Antunes

Mestrado em Gestão

Orientador:
Professor Doutor José Pedro Meira Campino.
Professor Auxiliar Convidado.
ISCTE- Instituto Universitário de Lisboa

Setembro, 2025

Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

Os riscos éticos associados ao uso da inteligência artificial na automação de processos nos bancos comerciais: uma abordagem DEMATEL.

Sara Matias Antunes

Mestrado em Gestão

Orientador:
Professor Doutor José Pedro Meira Campino.
Professor Auxiliar Convidado.
ISCTE- Instituto Universitário de Lisboa

Setembro, 2025

AGRADECIMENTOS

Esta dissertação foi o sinónimo de superação durante este ano. A conclusão deste projeto não seria possível sem o apoio de várias pessoas, a quem gostaria de expressar a minha gratidão.

Em primeiro lugar, gostaria de deixar um especial agradecimento ao meu orientador Professor José Campino, pela orientação incansável e pela partilha do seu conhecimento, que enriqueceu profundamente este meu trabalho.

Aos especialistas do setor bancário que se mostraram prontamente disponíveis para me ajudar, onde dedicaram o seu tempo às respostas, de modo a contribuir da melhor forma para esta dissertação. A experiência de cada um foi crucial para a análise, a todos muito obrigada.

À minha família, um agradecimento que nenhuma palavra consegue descrever de forma integral. Aos meus pais, sem dúvida dos meus maiores apoios, não só para este projeto, mas em todos aqueles que integrei, que me ensinaram a nunca desistir, a depositar o melhor de mim em toda e cada caminhada. À minha irmã e especialmente à minha sobrinha, que ainda que não tenha noção, foi a minha companhia em muitos momentos da execução deste projeto.

Aos meus amigos e ao meu namorado, que foram essenciais para que nunca me faltasse motivação, que me fizeram acreditar em mim e nunca me deixaram duvidar que este era o meu caminho. Um obrigada a muitos dos meus conhecidos, que semana após semana me cumprimentavam com a celebre frase "como vai a dissertação?" e que me ouviram por vezes repetidas que "estou quase a terminar", nunca deixando que este projeto caísse no esquecimento.

Por fim, mas não menos importante, deixo um agradecimento enorme à instituição ISCTE, que me permitiu crescer no passado e presente ano, onde me disponibilizou conhecimento que irei certamente empregar na minha vida profissional.

A todos, o meu sincero e eterno obrigada!

RESUMO

A presente dissertação analisa os riscos éticos que estão associados à utilização da inteligência artificial na automação de processos, no setor bancário. Os nove riscos principais foram extraídos da literatura sobre a ética da IA, onde foram separadas em dois grupos: os riscos éticos pelos autores e os riscos éticos que apesar de não estarem diretamente associados aos bancos, poderiam também fazer sentido associados diretamente a esse setor. Estes riscos foram avaliados por especialistas do setor, através de matrizes para posteriormente se proceder a uma análise DEMATEL.

Os dados que foram extraídos da análise permitiram mapear as relações causa-efeito entre os riscos e perceber qual a influência que determinados riscos têm nos outros. Os resultados, em termos teóricos, contribuíram para a literatura uma vez que demonstraram a utilidade da análise no mapeamento das relações entre os riscos éticos, acrescentando informações empíricas no setor bancário. Para além disto, demonstrou-se que os riscos éticos não estão isolados uns dos outros, mas são sim parte de um sistema interdependente.

Já em termos teórico-práticos, permitiram perceber quais os riscos que mais influenciam os restantes, assim como separar entre riscos "causa" e riscos "efeito", de modo a dar uma perceção aos gestores sobre quais os que devem ser alvo de maior intervenção. Por fim, em termos práticos, demonstra a necessidade de suporte à auditoria no uso da IA, de integrar as várias dimensões sociais, organizacionais, para que haja uma probabilidade mínima da existência destes riscos.

PALAVRAS CHAVE: Inteligência artificial; riscos éticos; automação de processos; bancos comerciais; DEMATEL; tecnologia e ética; apoio à tomada de decisão; avaliação multicritério.

ABSTRACT

This dissertation analyzes the ethical risks associated with the use of artificial intelligence in process automation within the banking sector. The nine main risks were extracted from the literature on AI ethics and were divided into two groups: the ethical risks directly associated with banks by the authors, and the ethical risks that, although not directly associated with banks, could also be relevant to this sector. These risks were assessed by industry experts using matrices, which were then used to conduct a DEMATEL analysis.

The data extracted from the analysis allowed for the mapping of cause-and-effect relationships between the risks and an understanding of the influence that certain risks have on others. In theoretical terms, the results contributed to the literature by demonstrating the usefulness of the analysis in mapping the relationships between ethical risks, adding empirical information to the banking sector. Furthermore, it was shown that ethical risks are not isolated from one another but are part of an interdependent system.

In practical-theoretical terms, the results made it possible to understand which risks have the greatest influence on the others, as well as to distinguish between "cause" risks and "effect" risks, in order to give managers an insight into which ones should be targeted for greater intervention. Finally, in practical terms, it demonstrates the need for audit support in the use of AI and for integrating various social and organizational dimensions to ensure a minimal probability of these risks occurring.

KEYWORDS: Artificial intelligence; ethical risks; process automation; commercial banks; DEMATEL; technology and ethics; decision-making support; multi-criteria analysis.

SUMÁRIO EXECUTIVO

A crescente adoção da inteligência artificial no setor bancário tem trazido benefícios reais, tais como ganhos de eficiência, a automação de tarefas repetitivas, entre outras, mas também está associado a perturbações. Estas preocupações têm várias áreas, mas este projeto trata os riscos éticos que estão ligados ao uso da IA, mais especificamente à automação de processos. O objetivo da presente dissertação é analisar a estrutura dos riscos éticos, tendo como base uma análise Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory (DEMATEL).

Este estudo foi apoiado nas respostas de dez especialistas do setor bancário, que contribuíram com o preenchimento de uma matriz, através do Excel Online, que refletia a perceção de cada um sobre a influência que cada risco tem sobre os restantes. A matriz final espelhou as interdependências. Os riscos que cada um analisou foram retirados diretamente da literatura, onde houve a separação entre riscos específicos de bancos e não específicos. Apesar da existência desta divisão, os riscos que foram selecionados podiam igualmente ser consequência do setor bancário, o que permitiu um número de riscos éticos mais extenso.

Os riscos éticos que foram alvo de análise foram: enviesamento nos dados (A); privacidade de dados e segurança (B); desumanização no atendimento e substituição de cargos (C); impacto ambiental negativo (D); falta de transparência (E); discriminação oculta (F); problemas de responsabilização (G); manipulação (H) e ciberataques e segurança cibernética (I).

Os resultados apontaram que a responsabilização (G), a falta de transparência (E) e a manipulação (H) surgem como os riscos mais importantes na medida em que são aqueles que mais influenciam os restantes. Este resultado mostrou-se coincidente com a literatura, uma vez que autores como Wachter et al. (2017) já haviam exposto a importância dos mesmos na literatura em anos passados. Ainda que estes três apresentem ser riscos que influenciam os restantes, a manipulação aparece com um nível de "influenciada" superior ao de "influenciadora", o que a torna um risco "efeito". Pelo contrário, o impacto ambiental (D) mostra-se um risco periférico, indo em contrário à opiniões que autores expuseram sobre este assunto. Strubell et al. (2019) defendia que este risco apresentava bastante relevância, mas este surge na lista em que os riscos não são específicos de bancos, o que se conclui que a relevância de certos riscos depende do contexto setorial em que se encontra inserido.

Para além destas conclusões retirou-se que é essencial os gestores focarem-se naqueles riscos que são os considerados "causas", como o enviesamento nos dados (A), privacidade de dados e segurança (B), falta de transparência (E) e a segurança cibernética (I), para que os riscos considerados "efeitos" não sejam consequências destes. Ou seja, a gestão ética da IA deve

centrar-se na mitigação dos riscos "causa", uma vez que estes "alimentam" os riscos considerados "efeitos". Caso a instituição financeira se foque na tentativa de redução dos riscos "efeito", os problemas irão reaparecer, uma vez que a origem não foi totalmente eliminada.

Adicionalmente, demonstrou-se ser uma rede altamente interligada e densa, onde todos os riscos éticos apresentavam a mesma centralidade, com a única exclusão do risco de impacto ambiental (D), que se manteve fora do gráfico.

Este estudo contribui para a literatura na medida em que demonstra que a análise tradicional DEMATEL deve ser complementada pela análise de centralidade, uma vez que praticamente todos os riscos que foram considerados "efeito" apareceram como centrais na análise de centralidade, o que poderia inicialmente dar uma ideia errada da importância dos riscos "efeito" na rede.

No dia a dia, os gestores, em termos práticos, devem priorizar politicas de auditoria algorítmica, onde se averigua o enviesamento dos dados, assim como mecanismos de explicabilidade e também o reforço da cibersegurança.

Por fim, esta dissertação apresenta limitações, entre elas está a dimensão da amostra, a subjetividade, visto que os resultados foram apoiados na opinião dos especialistas que completaram as matrizes, entre outros. No futuro propõe-se o alargamento deste estudo a outros setores, para que se permita uma visão global da ética em todos os setores com metodologias mistas. Ainda assim, a análise apresenta uma visão alargada e consistente sobre os riscos éticos da IA na banca, no que diz respeito à automação de processos.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 ..... **1**
INTRODUÇÃO **1**
1.2. Problema de investigação 1
1.3. Objetivos da dissertação 2
1.4. Orientação epistemológica 2
1.5. Metodologia 3
1.6. Estrutura da dissertação 3
CAPÍTULO 2 ..... **5**
REVISÃO DA LITERATURA **5**
2.1. A Inteligência Artificial 5
2.2. Campos da Inteligência Artificial 6
2.3. Evolução do conceito 7
2.4. Desenvolvimento do conceito 7
2.4.1. 1950-1960 7
2.4.2. 1960-1976 8
2.4.3. 1977-1988 9
2.4.4. 1989 – 2000 9
2.4.5. 2000 – presente 9
2.5. A ética 10
2.6. A ética na área bancária 10
2.7. O uso da inteligência artificial na área bancária 12
2.7.1. Evolução da inteligência artificial no setor bancário 13
2.7.2. Benefícios, vantagens e riscos do uso não regulamentado da inteligência artificial 13
2.8. Riscos éticos do uso da inteligência artificial nos bancos comerciais 14
2.8.1 Riscos éticos que não são específicos de bancos 14
2.8.2. Riscos éticos que são específicos dos bancos 15
CAPÍTULO 3 ..... **19**
METODOLOGIA **19**
3.1. Tomada de Decisão Multicritério 19
3.2. Investigação operacional, MCDM e MCDA 19
3.3. Análise de Decisão Multicritério 21
3.3.1 A MCDA na área da inteligência artificial 23
3.4. DEMATEL 24
3.4.1. Vantagens e desvantagens do método DEMATEL 28

3.5. Recolha de dados 29
CAPÍTULO 4 31
RESULTADOS E ANÁLISE 31
4.1. Identificação dos riscos para análise 31
4.2. Análise dos resultados – DEMATEL 32
4.3. Análise de rede 38
4.3.1 *Degree centrality* – Análise da centralidade 38
CAPÍTULO 5 39
DISCUSSÃO 39
5.1. Discussão 39
CAPÍTULO 6 43
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES 43
6.1. Conclusões finais do estudo 43
6.2. Limitações do estudo 43
6.3. Recomendações para investigação futura 44
6.4. Contribuições para a teoria 44
6.5. Implicações para a prática 45
CAPÍTULO 7 47
REFERÊNCIAS 47
CAPÍTULO 8 53
ANEXOS 53

ÍNDICE DE QUADROS E FIGURAS

ÌNDICE QUADROS

Quadro 4.2: Matriz de relações totais entre os riscos éticos. 32
Quadro 4.3: Síntese resultados causa-efeito (Ri; Ci; Ri + Ci; Ri – Ci; Identidade dos riscos) 34
Quadro 4.4: Matriz de relações com intensidades de influência entre riscos..... 36
Quadro 4.5: Classificação qualitativa das relações entre riscos. 37
Quadro 4.6: Distribuição dos valores mínimo, médio e máximo das relações. 37

ÍNDICE FIGURAS

Figura 4.1: Gráfico causa-efeito dos riscos éticos. 35
Figura 4.2: Gráfico de rede com centralidade de grau 38

ABREVIATURAS USADAS

CFO – Chief Financial Offer
DP – Deep Learning
GPS – General Problem Solver
IA – Inteligência Artificial
MCDA – Multiple Criteria Decision Analysis
ML – Machine Learning
PNL – Processamento de Linguagem Natural
RN – Redes Neuronais

CAPÍTULO 1
INTRODUÇÃO

Este capítulo introdutório pretende destacar o tema que a dissertação irá basear-se, assim como o problema de investigação que esta apresenta. Para além disto, também se expõem os objetivos, a orientação epistemológica e a metodologia que este projeto irá utilizar para a obtenção de resultados. Por fim identifica-se a estrutura em termos de capítulos, explicando em que consiste cada um.

1.1. Enquadramento e explicação do tema

O tema que será tratado durante a dissertação consiste na discussão dos riscos éticos que podem advir da utilização da inteligência artificial (IA) nos bancos comerciais. A IA é uma ferramenta que tem transformado, de forma profunda, várias indústrias, incluindo as instituições bancárias, levando a avanços tecnológicos importantes dentro destas.

Nos últimos anos, os bancos utilizam-na como ajuda para otimizar as suas operações, automatizar processos, oferecer serviços mais direcionados e personalizados para os seus clientes. Porém, como todas as inovações, esta traz desafios éticos relevantes que precisam de ser levados em conta quando implementadas, de forma a não comprometer decisões tomadas com o auxílio desta ferramenta.

A adoção da IA pelo setor financeiro faz com que se levantem dúvidas sobre os riscos associados à utilização desta ferramenta. Ainda que, hoje em dia, as pesquisas apontem que esta tecnologia é bastante vantajosa, surge a preocupação acerca da ausência de controlo das mesmas, na questão da ética. Assim, é essencial explorar este ponto para que problemas como a falta de transparência, que podem fazer com, consequentemente, hajam problemas de responsabilização (Piteira *et al*., 2019), possam ser cada vez menores, levando a que apenas pontos positivos sejam associados a esta tecnologia.

1.2. Problema de investigação

Apesar da literatura apresentar inúmeros riscos éticos associados ao uso da IA, não existe uma análise aprofundada no que diz respeito à automação de processos, havendo uma lacuna nesse sentido. Para além disto, os estudos que existem apresentam-se em grande parte com questões

isoladas de riscos éticos e não há uma informação muito explicativa e densa no que diz respeito às inter-relações que existem entre os riscos éticos.

Este projeto destina-se a responder à questão: quais os riscos éticos mais relevantes na utilização da IA, mais especificamente na automação de processos, no setor bancário? E de que forma se relacionam os riscos entre si?

O problema apresentado é relevante no mundo onde hoje nos inserimos, visto que a falta de regulamentação neste aspeto, pode afetar a confiança dos clientes das instituições bancárias.

1.3. Objetivos da dissertação

Os objetivos desta dissertação passam, em primeira instância, por uma pesquisa profunda do conceito de IA**,** explorando as suas definições dadas pelos diferentes autores, a sua história e as suas características, com foco na sua evolução e em alguns campos de aplicação. Posteriormente, o objetivo será empregar este conceito ao setor bancário**,** analisando como esta tem sido utilizada pelos bancos.

Num segundo momento, o objetivo é investigar, através da literatura, os riscos éticos associados à utilização da IA na automação de processos nos bancos. Pretende-se identificar e analisar esses riscos, agrupando-os em pontos essenciais, que poderão servir como base para recomendações às instituições financeiras. Esta etapa visa obter uma visão clara sobre os desafios éticos que a IA pode trazer para o setor bancário.

Por fim, avaliar e identificar quais desses riscos éticos são considerados mais relevantes, tendo em conta a opinião dos especialistas. Para além desta identificação, existe o objetivo de ligar a teoria à prática, onde se irá sugerir questões para investigações futuras. Este exercício permitirá fornecer às instituições financeiras uma ferramenta para melhorar a sua gestão ética no uso de IA, priorizando os riscos que requerem maior atenção e intervenção.

1.4. Orientação epistemológica

Esta investigação segue uma orientação epistemológica construtivista, uma vez que parte do princípio que os riscos éticos associados à IA no setor bancário são construídos socialmente a partir de interpretações e perceções dos especialistas. Neste projeto não se procura testar hipóteses ou validar modelos, mas compreender como estes riscos são interpretados e relacionados pelos especialistas. Como resultados obteve-se as perceções sociais e cognitivas dos participantes, espelhadas na matriz que construíram.

1.5. Metodologia

A investigação baseou-se na análise DEMATEL, onde foi dirigido uma matriz incompleta aos especialistas com o objetivo dos mesmos a preencherem, de acordo com as suas opiniões sobre a influência de um risco em relação aos outros. As matrizes foram processadas em um *software,* resultando na matriz de relações totais. Para além dos resultados tradicionais, como os valores de influência (Ri) e de dependência (Ci) de cada risco e da sua denominação como "causa" ou "efeito", também foi aplicada uma técnica de análise de redes, onde se explorou a centralidade dos riscos. Ambas as análises permitiram que o resultado fosse mais robusto, com uma perspetiva mista acerca dos riscos.

1.6.Estrutura da dissertação

A dissertação estará dividida em seis capítulos. O capítulo um corresponde à presente introdução. O capítulo dois foca-se na revisão da literatura, onde se faz um estudo aprofundado sobre os temas principais do projeto e de onde se irão extrair os riscos éticos mais relevantes do uso da IA nos bancos. Segue-se o terceiro capítulo com a metodologia, onde se irá fazer um resumo do método usado na investigação, assim como se expõem pormenores de como mesmo surgiu no tempo, as suas vantagens e desvantagens, e por fim, a forma como foi feita a recolha de dados. Já o capítulo quatro apresenta os resultados da aplicação da análise DEMATEL e da análise em rede. O capítulo cinco corresponde essencialmente à discussão, onde os resultados são confrontados com a literatura que já existe, mostrando se está de acordo, contra ou se acrescenta novas informações. O capítulo seis encerra o projeto com as conclusões, as limitações que a dissertação apresenta, as recomendações para investigações no futuro, os contributos teóricos da dissertação e, por último, as implicações na prática.

CAPÍTULO 2
REVISÃO DA LITERATURA

Este capítulo corresponde à revisão da literatura, onde são analisados os conceitos mais relevantes do estudo e discussões sobre a IA no setor bancário. Pretende-se apresentar um enquadramento teórico que exponha o impacto da IA e as implicações da sua utilização nas instituições financeiras.

Inicia-se com a apresentação do conceito, explorando a evolução da utilização da IA ao longo dos anos até à atualidade. Em seguida, demonstra-se a importância da ética e a sua relevância para o setor bancário, mas também a adoção da IA na banca, onde se verifica a sua evolução ao longo do tempo. O capítulo é concluído com a apresentação dos benefícios e vantagens da IA, dos riscos associados ao seu uso não regulamentado, assim como a enumeração de riscos éticos específicos e não específicos dos bancos comerciais, riscos esses que serão alvo de estudo durante o projeto.

2.1. A Inteligência Artificial

Este conceito surgiu após a Segunda Guerra Mundial, no ano de 1956 (Russell & Norving, 2016), durante a uma conferência da *Dartmouth College*. John McCarthy, figura que impulsionou o surgimento desta tecnologia, juntou na conferência grandes nomes da ciência da computação como Minsky, Claude Shannon e Nathaniel Rochester, cujos esforços posteriores foram fundamentais para a evolução desta tecnologia. Estes nomes organizaram um workshop de dois meses na *Dartmouth College,* no verão de 1956, onde propuseram que 10 homens estudassem sobre a IA, de modo a fazerem com que as máquinas usassem uma linguagem e formatassem conceitos para resolverem problemas que eram somente do foro humano. (Russell & Norving, 2016).

O conceito havia sido discutido por muitos, mas foi a OCDE que criou os princípios que funcionaram como ponto de partida para a pesquisa, no entanto, a definição dada pela OCDE é um consenso atual que foi sendo atualizado com o passar dos anos. (Domokos & Sajtos, 2024). Porém, muitos outros autores deram definições, como Rich e Knight, (1991) que definiram a IA como "*o estudo de como fazer com que os computadores façam coisas nas quais, no momento, as pessoas são melhores."* (p.3). Já para Winston (1992) "*a inteligência artificial é o estudo da computação que torna possível perceber, raciocinar e agir"* (p. 5)

2.2. Campos da Inteligência Artificial

Dentro do campo da IA surge a *Machine Learning,* (ML) conceito apresentado por Arthur Samuel em 1959, onde defende que um computador pode ser programado, a partir de dados, regras ou direções, fazendo com que o mesmo seja melhor a executar uma tarefa do que a pessoa que o programou. Ou seja, apenas apoiado em dados, o computador aprende como executar a ação, sem ser explicitamente programado para esse efeito. (Samuel, 1959). Posteriormente, surgiu o *deep learning (DL),* um sub campo da ML, desenvolvida nos anos 2000, utiliza as redes neuronais (RN, do inglês Neural Networks, NN) artificiais estruturadas na forma de camadas. Os dados são introduzidos e, dependendo da função de cada camada, local este onde existe vários neurónios artificiais, esses neurónios poderão ser ativados ou não para reconhecimento desses dados. (LeCun *et al*., 2015).

O processamento de linguagem natural (PLN) acompanhou a inteligência artificial desde o seu início, como forma de diferentes algoritmos que foram evoluindo e aperfeiçoados com o passar do tempo. O PLN define-se como sendo o exercício de proporcionar aos computadores a habilidade de compreender a linguagem falada e escrita da mesma forma que um ser humano. (Stryker & Holdsworth, 2024). Esta área da IA trata áreas como a tradução automática, análise do sentido das palavras e compreensão de sentimentos, pontos que foram estritamente necessários para o posterior desenvolvimento de *chatbots*. (Jurafsky & Martin, 2009).

Por último, já como consequência da ambição humana, nos últimos anos surgiu a automação robótica de processos (RPA). Esta é uma "*tecnologia relativamente nova que inclui agentes de software denominados "bots" que imitam o percurso manual efetuado por um ser humano através de uma série de aplicações informáticas quando executa determinadas tarefas num processo empresarial"* (Syed *et al*., 2020, p.1). As tarefas que estes "*bots*" executam são especificamente sustentadas por regras, bem determinadas *à priori* e repetitivas. Com a utilização destas ferramentas, automação e robótica, as empresas têm como objetivo aumentar a sua eficiência operacional. (Syed *et al*., 2020)

Neste projeto, irei dar especial atenção aos riscos éticos provenientes mais especificamente da automação inteligente de processos. Este conceito prende-se na intenção de automatizar uma qualquer parte (que seja possível) das tarefas que fazem parte de um processo. As operações podem ser simples, onde apenas uma única tarefa faz parte do processo ou mais sofisticadas, onde os processos são complexos e completos. (Dumas et *al*., 2018) A inteligência artificial é integrada, com a tentativa de modernização das operações das empresas, com o objetivo de melhorar a eficiência e auxiliar tarefas que são centradas no ser humano. Para além disto,

aprimoram-se tomadas de decisão, reduzem-se erros e as tarefas são mais rapidamente executadas. Porém, o foco essencial será descobrir os riscos que advém destas decisões de implementação, visto que são provenientes de alta tecnologia que pode resultar em riscos éticos para as empresas que as executam. (Zaidi *et al.,* 2025)

A IA, no sentido de automação de processos, pode ser bastante versátil e ser útil em diversos campos. Por exemplo, assistente de e-mails, onde o principal objetivo é agilizar o processamento de e-mails. (Zaidi *et al.,* 2025)

2.3. Evolução do conceito

2.3.1. O "caminho" até à inteligência artificial...

Apesar do conceito ser reconhecido como "inteligência artificial" apenas em 1956, antes desse ano já se investigava sobre o assunto, tempo esse que foi essencial, visto que se introduziam ideias fundamentais para este campo. Foi Alan Turing quem, em 1936, apresentou o início da ciência da computação, que mais tarde foi relevante para o progresso da IA. O nome de Turing não foi associado a este marco da revolução tecnológica, uma vez que apenas publicou sobre o assunto em 1940. (Hodges, 2014).

Foi só mais tarde que Alan Turing publicou o seu famoso artigo "*Computing Machinery and Intelligence*", onde propõem o Teste de Turing, como forma de perceber se as máquinas poderiam pensar. (Copeland, 2004). O teste consistia em questões escritas, feitas a um computador, onde este passava no teste caso um interrogador humano, ao fazer essas questões, não conseguisse perceber se as respostas tinham sido dadas por um computador ou um humano. (Russell & Norving, 2016).

2.4. Desenvolvimento do conceito

2.4.1. 1950-1960

Durante esta década houve bastante sucesso nesta área. Em 1950, Allen Newell e Herbert Simon criaram o programa Logic Theorist, onde tentaram replicar o pensamento humano em questões de lógica. Já em 1957, um ano após o surgimento da inteligência artificial como um conceito, surgiu o General Problem Solver (GPS), produto dos esforços feitos durante a década e derivado dos estudos do programa anterior. Este programa foi arquitetado para resolver

problemas, a partir de protocolos semelhantes aos humanos, que serviam para resolver problemas. O GPS foi o primeiro projeto a introduzir a abordagem de "*pensar humanamente*" (Russell & Norving, 2016, p.18)

Foi nesta década que houve um financiamento do Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA, como forma de acelerar a tradução de artigos científicos russos, após o lançamento do Sputnik em 1957.

Na IBM foram produzidos alguns dos primeiros programas de IA. Em 1959, na área da matemática, Herbert Gelernter construiu o Geometry Theorem Prover, que foi capaz de resolver teoremas que muitos estudantes consideravam complicados. (Gelernter, 1959 citado por Russell & Norving, 2016)

2.4.2. 1960-1976

Nos primeiros anos da década de 1960, surgiram as primeiras descobertas na área das RN, sendo uns anos depois aprimorados e resultando num tema que foi muito investigado por nomes como McCulloch, Bernie Widrow... (Russell & Norving, 2016).

Em 1966, surge o primeiro *chatbot*, a ELIZA. Foi desenvolvida por Joseph Weizenbaum no MIT. Este programa foi desenvolvido para simular uma conversação em linguagem natural entre computadores e humanos. A ELIZA usa regras de decomposição como forma de achar palavras-chave e emprega regras de transformação a essas mesmas palavras-chave. Por exemplo, numa conversação com este *chatbot*, foi mencionado um membro da família e o mesmo respondeu com um incentivo para o usuário falar sobre a família. Este seguimento faz com que o utilizador ache que o computador está a compreender e a acompanhar aquilo que este lhe escreve. (Weizenbaum, 1966)

Três anos depois, em 1969, surgiu o programa DENDRAL, que foi desenvolvido em Stanford, por Ed Feigenbaum, Bruce Buchanan e Joshua Lederberg. Os três uniram-se para "*resolver o problema de inferir a estrutura molecular, a partir das informações fornecidas por um espectrómetro de massa*." (Russell & Norving, 2016, p.22). Este exemplo, assim como o MYCIN (Shortliffe, 1976), sistema que foi desenvolvido para diagnosticar infeções sanguíneas, demonstraram que a IA poderia ser uma mais valia para os ramos da medicina, da química, etc... (Russell & Norving, 2016).

Em 1966, percebeu-se que não houve progressos como esperado, visto que não havia nenhum aparelho de tradução de texto, então decidiram cortar o financiamento dado anteriormente. (Russell & Norving, 2016).

Também em 1973, com o Relatório Lighthill, houve o destaque das limitações nos avanços da IA, levando ao corte do financiamento pelo governo britânico a todas as universidades, exceto duas. (Russell & Norving, 2016).

2.4.3. 1977-1988

Na década de 1980, mais especificamente em 1986, David Rumelhart, Geoffrey Hinton e Ronald Williams, desenvolveram o algoritmo de retropropagação, que marcou um relevante avanço no uso das redes neuronais artificiais. Este artigo detalhou o processo de retropropagação de erros, onde as RN ajustam pesos em camadas para reduzir erros de previsão. (Rumelhart *et al*., 1986)

2.4.4. 1989 – 2000

Desenvolvido pela IBM em 1997, Deep Blue II é um sistema de xadrez de computador. É o projeto final de vários anos de esforço para "*construir uma máquina de xadrez de classe mundial*" (Campbell *et al*., 2002, p. 57). Este programa derrotou Garry Kasparov, após uma série de mudanças significativas face ao Deep Blue I, que havia perdido no ano anterior, contra este mesmo oponente. (Campbell *et al*., 2002)

2.4.5. 2000 – presente

Nos anos 2000, o crescimento da dimensão de dados e o desenvolvimento do poder computacional, permitiu a evolução das RN profundas. O *DL* utiliza redes neuronais, formadas por neurónios artificiais, compostas por múltiplas camadas, possibilitando que essas redes analisem e retenham conhecimento a partir dos dados. O facto de possuírem muitas camadas, faz com que cada uma aprenda determinada informação que lhe é dada, resultando num melhor reconhecimento de fala, de objetos, de imagens... (LeCun *et al*., 2015). Em 2012, Krizhevsky *et al*. (2012) treinaram um rede neuronal que competiu no concurso ILSVRC-2012, onde obtiveram uma taxa de erro, na classificação de 1,2 milhões de imagens de alta resolução, de 15,3%, onde ficaram em primeiro lugar.

No final da década de 2010, a partir do modelo BERT, houve o desenvolvimento do PLN, o que possibilitou progressos na tradução automática e na modelação de linguagem. (Devlin *et al.,* 2019)

Ultimamente, a inteligência artificial tem crescido para aspetos como *chatbots* mais atualizados e mais potentes, como o GPT-3, que em 2020, atingiu um bom desempenho em dados de PNL, onde estão incluídas funções como tradução, respostas a perguntas, efetuar aritmética de 3 dígitos, utilizar uma palavra nova numa frase, tarefas de raciocínio imediato, entre outras... (Brown *et al.,* 2020)

Com o desenvolvimento exponencial que se tem vindo a verificar, é essencial que se verifique as consequências deste crescimento, principalmente a nível ético.

2.5. A ética

A palavra "ética" deriva do grego "ethos*"*, que posteriormente adquiriu o sentido de "carácter", "modo de ser". (Cortina & Martinez, 2005). É um campo da filosofia que procura os conceitos de dever, obrigação, responsabilidade, necessidade e virtude. Lida com os juízos de certo e errado ou bom e mau e investiga a natureza da ação moral. (Kayaci, 2021). Este conceito responde à pergunta "*Por que devemos*?" (Cortina & Martinez, 2005, p.3).

A ética apresenta 3 funções: (1) explicar o que é a moral e quais são os seus traços característicos; (2) procura verificar quais são as causas que levam ao esforço do homem viver moralmente; e (3) Aplicar os resultados obtidos nas duas primeiras funções aos diversos âmbitos da vida social, de modo que se promova uma moral crítica em vez da obediência a um código. (Cortina & Martinez, 2005).

Atualmente, a ética aplica-se em vários campos profissionais e tem grande importância em várias áreas. De acordo com Carroll (1991), qualquer empresa tem de equilibrar os interesses económicos com as responsabilidades legais, éticas e filantrópicas, ou seja, "*ser um bom cidadão corporativo, contribuir com recursos para a comunidade e promover a qualidade de vida*." (Carroll, 1991, p. 42)

2.6. A ética na área bancária

Nas finanças, tal como nas outras áreas da vida, as três questões éticas são fundamentais: (1) quais são os deveres ou obrigações éticas; (2) que direitos estão em questão; (3) o que é justo?. Para além destes pontos específicos, coloca-se uma questão ética, mais direcionada às finanças: Que papel devem estas desempenhar nas vidas individuais e na evolução para uma boa sociedade? (Boatright, 2011).

A ética na área bancária tem progredido ao longo das décadas, onde acompanha as mudanças sociais e tecnológicas, que provocaram novos desafios e encargos no setor. Esta tem sido tema de discussão devido à relevância da confiança no setor financeiro. Segundo Lynch (1991, p.3) "*desde os primórdios, o setor bancário tem sido percebido como um negócio que depende da confiança mútua e da integridade pessoal*". Durante os anos, viveram-se violações desta confiança e da integridade de ambas as partes, clientes e bancários, o que resultou em escândalos. (Lynch, 1991)

Isto resultou em que este setor tenha sido um dos mais criticados devido a esses escândalos, que envolveram corretores desonestos e irregularidades bancárias. Muitas instituições procuraram encontrar formas mais eficazes de evitar estes desvios, optando por quadros jurídicos mais complexos e burocráticos ou encontrando uma via intermédia entre a autorregulação e a regulação independente. No Reino Unido, foram criadas medidas para criar uma "regulamentação orientada por valores", onde as empresas são "*obrigadas a satisfazer um conjunto de regulamentos mais simples, mas também são encorajadas a tornarem-se eticamente mais responsáveis*". (Moon & Bonny, 2001, p.186)

Com estes acontecimentos, bastantes autores comentaram que a ética devia vir desde o topo da empresa até à base, ou seja, se a alta gerência não se apresentar comprometida em apresentar comportamentos éticos, é bastante improvável que o programa de ética apresente condições de ser respeitado pelos restantes. Porém, acima de tudo, para que se consiga estimular o comportamento adequado às normas éticas de forma eficaz, é extremamente essencial que também as coisas que são feitas dentro da empresa estejam alinhadas com isso. (McDonald & Nijhof, 1999).

Tal como acontece na área fiscal, também na ética é necessária uma auditoria, uma vez que é bastante importante partilhar o desempenho diário da organização e confrontá-lo com aquilo que são os seus valores e códigos de conduta. (Gray, 1996; Metzger *et al*., 1993 citados por McDonald & Nijhof, 1999). Mas esta deve ir além do controlo formal, é essencial que se verifiquem as infrações ao código de ética e que se perceba o que incentivou esses comportamentos. Isto faz com que se compreenda melhor os impactos e que se evite posteriores práticas anti-éticas. (McDonald & Nijhof, 1999).

Segundo Cowton (2002), a ética dos bancos passa por: (1) empréstimos com responsabilidade, onde têm essencialmente a responsabilidade de não deixar de lado certos grupos, ou seja, de emprestar de forma imparcial; (2) após emprestar o dinheiro, a responsabilidade dos bancos passa por não apressarem o pagamento da hipoteca, ou seja, devem solicitar o reembolso tendo em conta as consequências que vão provocar nas outras partes; (3)

perceber, com a opinião do mutuário/devedor de crédito, qual a quantia certa a emprestar. Isto porque os intervenientes podem ser prejudicados pelo financiamento excessivo.

É de notar que os três pontos acima não são deveres absolutos, mas constituem critérios que são esperados que os bancos avaliem, no decorrer da sua ação. (Cowton, 2002). Um exemplo de uma politica de empréstimo "responsável" surge no Reino Unido, pelo *Co-operative Bank*, ainda no ano de 1992. Esta politica determina que a opinião do cliente é relevante para as ações do banco, assim como não irá fornecer qualquer serviço financeiro a uma organização que oprima o espírito humano, retire direitos de indivíduos ou que fabrique instrumentos de tortura ou tabaco. Assim, demonstra que não apoia negócios com empresas que provocam danos ao meio ambiente, o que sublinha a postura ética do banco. (Cowton, 2002)

A ética, hoje em dia, também pode ser um nicho. Ainda com o exemplo dado acima, o banco descobriu um nicho aliado à sua política ética. Os clientes do banco podem ser interpretados como pessoas que seguem a mesma linha de pensamento que o banco, têm ideias semelhantes e, provavelmente, foram atraídos para o banco por causa da sua posição em questões de valores e crenças. (Cowton, 2002)

2.7. O uso da inteligência artificial na área bancária

Segundo Berger (2003), houve uma evolução negativa no número de bancos desde 1984 até 2001, porém aconteceu exatamente o contrário quando se trata de do uso de novas tecnologias de informação na banca. Isto demonstra que o setor bancário tem sido recetivo à inovação tecnológica e que os seus intervenientes podem fazer desta uma vantagem competitiva dentro deste setor. (Lazo & Ebardo, 2023).

As tecnologias que foram aparecendo no seio dos bancos, dependeram do aparecimento de outras tecnologias externas. Por exemplo, a descoberta do telégrafo (1845) e do cabo transatlântico (1866), deram origem ao uso dos cheques, o cartão magnético (1965) e o *microship* integrado em cartões de plástico (1973), resultaram no uso do cartão de crédito e de débito e dos serviços bancários por telefone. (Consoli, 2005). Mais recentemente, os serviços bancários pela internet 24 horas por dia, 7 dias por semana e via móvel, revolucionaram a sofisticação em termos de tecnologia. (Lee & Chen, 2022; Biswas *et al.,* 2020). O objetivo destas últimas inovações eram tornar as transações mais rápidas para os clientes e tornar a cadeia de valor dos serviços financeiros menor. (MNB, 2023)

Ultimamente, o setor bancário encontra-se noutra mudança tecnológica devido à inteligência artificial (Rymarczyk, 2020), ocorrência bastante importante, uma vez que o

progresso tecnológico é um dos fatores mais importantes quando se trata do desenvolvimento da civilização. (Upadhyay, 2019, citado por Rymarczyk, 2020). Ainda que a aplicação da IA neste setor seja muito semelhante a outros, o facto deste ser muito regulamentado faz com que a introdução desta tecnologia seja ainda mais desafiadora. Dado o papel crítico do setor bancário em garantir e manter a estabilidade financeira, os reguladores bancários, sob forma do banco central de cada jurisdição, adotam, normalmente, uma postura conservadora, focada na gestão de risco. Isto resulta numa maior cautela na adoção e incorporação de novas inovações. (Truby *et al.,* 2020)

2.7.1. Evolução da inteligência artificial no setor bancário

Dos primeiros indícios do uso da inteligência artificial nos bancos foi o caso do *Authorizer's Assistant,* sistema especializado de autorização desenvolvido pela *American Express*. Este sistema permitiu ajudar a agilizar o processo de autorização de compras para o autorizador, uma vez que este procedimento precisava de ser feito em menos de 90 segundos e os cartões não tinham um limite pré-definido, o que dificultava o trabalho. (Stark, 1996)

Mais tarde, começaram-se a usar as RN como forma de calcular o risco de crédito tanto das empresas, como dos outros clientes, e ainda perceber a saúde de uma empresa em termos de solvência. (Altman *et al*., 1994).

Mais recentemente, utilizaram-se os *chatbots* para interagir com os clientes, usando perguntas pré-programadas, de forma a fornecer uma comunicação fluída e eficaz, assim como a resolução imediata de problemas. Estes também recolhem dados sobre as perguntas feitas pelos clientes, que podem ser usados no futuro para lidar com problemas. (Svoboda, 2023). Ainda relacionado com robôs, a IA utiliza-os, neste setor, como forma de emitir avisos para determinados problemas que possam existir. (Singh *et al*., 2024). Para além disto, também se dá uso ao ML para a deteção de fraudes. (Bin Sulaiman, 2022)

2.7.2. Benefícios, vantagens e riscos do uso não regulamentado da inteligência artificial

A IA está a influenciar rapidamente o setor financeiro com bastantes benefícios potenciais, como melhorar os serviços financeiros que disponibilizam e melhorar a conformidade regulatória. (Truby *et al.,* 2020). Para além disto, o uso desta tecnologia pode resultar em aumentos de receitas e do lucro, bem como uma redução dos custos, por meio de uma melhor segmentação dos clientes, otimização de processos, que outrora eram manuais, e identificação

dos melhores locais para sediar as redes das agências. (Alfaro *et al*., 2019). Pode ainda mudar os processos de negócio e as interações com o cliente, o que poderá ser sinónimo de oportunidade de pesquisa para o tema das finanças comportamentais. (Königstorfer & Thalmann, 2020)

Para além de potenciais benefícios, já se provou, ao longo deste século, que as vantagens desta tecnologia são bastante notórias. Segundo Königstorfer e Thalmann (2020), entre as vantagens estão: (1) os bancos comerciais podem reduzir perdas na concessão de empréstimos; (2) aumentar a segurança no processamento de pagamentos; (3) automatizar o trabalho relacionado com a conformidade; e (4) melhorar a segmentação dos clientes. Para Biswas (2020), estas ainda se estendem à melhoria dos processos de tomada de decisão humana em termos de velocidade e precisão, originam maior capacidade de personalização de serviços para clientes e, caso usada de forma correta, consegue dar origem a valores incrementais anuais de um trilião de dólares.

Porém, o uso não regulamentado tem consequências, de onde provêm riscos como a discriminação, caso o conjunto de dados nos quais os sistemas se baseiam contenham erros, o que distorce decisões futuras. (Girouard, 2019 citado por Truby *et al.,* 2020). Um outro exemplo de risco que se poderia dar era caso o sistema correlacionasse a taxa de incumprimento de um conjunto de dados, com o endereço de uma pessoa. Isto porque a capacidade de pagamento de um indivíduo pode não estar diretamente ligada com a sua localidade, o que demonstra que certos resultados dados pela IA podem prejudicar o acesso ao crédito, sem que a máquina tenha em conta a situação individual do beneficiário do empréstimo. (Truby *et al.,* 2020)

Devido à existência destes possíveis erros, foram criadas "*regulamentações rigorosas que regem o desenvolvimento e a implantação de IA no setor financeiro."* (Truby *et al.,* 2020, p.114). O papel da regulamentação neste setor será sempre incorporar critérios de empréstimos justos e leis antidiscriminação às decisões derivadas da IA. (Truby *et al.,* 2020)

2.8. Riscos éticos do uso da inteligência artificial nos bancos comerciais

Os pontos seguintes subdividem os riscos em dois tipos, primeiramente aqueles que não foram especificados pelos autores como sendo da área bancária, mas que se adequam à situação dos bancos. Em segundo, os riscos que são abordados pelos autores como sendo recorrentes na vida dos bancos.

2.8.1 Riscos éticos que não são específicos de bancos

Enviesamento nos dados: Apesar de se achar que as máquinas conseguiam analisar milhares de dados, classificá-los e organizá-los, detetaram-se problemas na sua utilização. Isto porque o que alimentava as máquinas, em termos de dados, era decidido através de escolhas humanas. Muitos dos modelos, ainda que sem intenções de discriminação, codificavam preconceitos humanos e mal entendidos, o que resultava muitas vezes em punições aos mais pobres, enquanto transformavam os ricos em mais ricos. Ou seja, os dados em si já continham desigualdades *à priori*. (O´Neil, 2016)

Privacidade de dados e segurança: Os indivíduos estão cada vez mais sujeitos a ações e decisões tomadas por IA. Este sistema aumenta a possibilidade de rastreio e análise dos hábitos das pessoas e das suas pesquisas, o que torna a violação de dados e a dificuldade de proteção dos mesmos, riscos potenciais da utilização desta tecnologia. A IA, ao trabalhar com uma grande quantidade de dados, pode ser usada para contornar o anonimato dos dados pessoais. Em causa está o futuro uso desses dados, que certamente podem afetar o direito de privacidade. (European Commission, 2020).

Problemas de falta de humanização no atendimento ao cliente e substituição de cargos: A crescente substituição de funcionários por máquinas pode degradar a confiança que as pessoas têm nas instituições. Pode também dar origem a desconfianças, devido à perda da empatia no atendimento, e criar distanciamento entre os clientes e os seus clientes. Além disto, também se coloca a questão da substituição de postos de trabalho, que certamente coloca os indivíduos de pé atrás com esta inovação. Empregos menos qualificados, repetitivos e potencialmente perigosos podem ser facilmente substituídos por máquinas, o que é definitivamente um risco ético, visto que falamos da vida de seres humanos que de alguma forma estão ligados a essa tecnologia. (Siau & Wang, 2018)

Risco de impacto ambiental negativo: O uso da IA requer um elevado consumo de energia, principalmente aquelas que envolvem o DL. São necessárias grandes quantidades de recursos a nível computacional, o que resulta numa utilização de energia não renovável para alimentar o processamento do hardware, resultando num impacto em termos de emissão de carbono. (Strubell *et al*., 2019)

2.8.2. Riscos éticos que são específicos dos bancos

Falta de transparência: Um dos riscos éticos mais relevantes é a falta de transparência nas decisões tomadas por IA. Ainda que em 2016 tenha havido a aprovação do Regulamento Geral de Proteção de Dados da União Europeia e que tenha sido referido o direito à explicação de todas as decisões tomadas por sistemas ou por IA, este regulamento continha limitações. Embora se exigissem informações sobre a lógica envolvida na deliberação e sobre a importância das consequências que dali resultavam, não obrigava a uma explicação detalhada. Isto resultava em *gaps* na proteção do cliente e em dificuldades no entendimento das decisões tomadas. (Wachter *et al*., 2017)

Discriminação oculta: Mesmo que se tente codificar no sistema proteções para determinadas classes, a complexidade das características humanas torna difícil a codificação de todos os aspetos éticos. Ou seja, podem existir preconceitos, que outrora não se havia pensado, e que geram o risco de decisões que limitam o acesso a serviços financeiros de forma injusta. (Doshi-Velez & Kim, 2017)

Problemas de responsabilização: São regularmente discutidos o efeito chamado "caixa-preta" e a dificuldade de explicar a lógica por de trás das decisões tomadas por IA, uma vez que surgem dilemas nesses aspetos, principalmente no que diz respeito ao funcionamento das instituições bancárias, em termos de identificação de responsabilidades. (Domokos & Sajtos, 2024).

Risco de manipulação: A IA, ao ser usada por segmentos bem informados da população e que compreendam o funcionamento do método e da técnica subjacentes ao sistema, podem usar isso em benefício próprio, manipulando a máquina. Isto poderá dar origem a acesso a crédito mais barato, beneficiando quem está familiarizado e muitas vezes apoiado noutros segmentos da população mais desfavorecidos. (Zarsky, 2016).

Risco de não conformidade com regulamentações e responsabilidades legais: A utilização da IA pode gerar desafios na adaptação da mesma às regulamentações rígidas que existem no universo das instituições financeiras. Isto pode dar origem a infrações por parte dos bancos, caso os mesmos não programem adequada e atempadamente o tipo de IA que utilizam, de acordo com os regulamentos em vigor. (Rahmani & Zohuri, 2023)

Risco de segurança cibernética e ciberataques: Os bancos são muitas vezes alvos de ataques cibernéticos e, ainda que existam tecnologias e protocolos para minimizar esses ataques, eles

continuam a existir. Os sistemas por de trás da IA, com a constante evolução e sofisticação das ameaças, podem ser alvo desses ataques, o que comprometerá dados dos clientes e fraudes. (Dhashanamoorthi, 2021)

CAPÍTULO 3
METODOLOGIA

Este capítulo aborda a metodologia que será utilizada no estudo. Inicialmente, apresentam-se os conceitos de investigação operacional, MCDM e MCDA, como forma de introdução à análise DEMATEL. São discutidas características da MCDA e a sua definição, assim como a sua aplicabilidade em diversos domínios, mais especificamente na área da inteligência artificial. Em seguida, é demonstrada a técnica que será efetivamente usada neste projeto, onde se explora a DEMATEL como uma técnica que é usada para resolver problemas que envolvem diversos critérios de decisão. É apresentada a sua origem, os seus objetivos, os campos de ação, assim como é detalhado o processo, ou seja, as etapas envolvidas, e as diferentes tipologias da técnica, onde se combinadas com outras análises, a tornam mais robusta.

Por fim, são expostas as vantagens e desvantagens do método DEMATEL e a forma de como foram recolhidos os dados.

3.1. Tomada de Decisão Multicritério

A tomada de decisão multicritério é um campo de estudo que permite desenvolver escolhas entre alternativas quando vários critérios necessitam de ser considerados em simultâneo. (Belton & Stewart, 2002) Evidentemente, quando de uma decisão complexa se trata, o processo de decisão raramente se desenvolve a partir de um único critério, uma vez que é raro que um critério, definido *à priori*, seja considerado aceitável por todos os intervenientes no processo. Cada interveniente considera diferentes critérios como relevantes, tendo em conta os seus valores e os seus objetivos. Assim, uma análise multicritério leva em consideração vários pontos de vista, conduzindo a decisões mais realistas e fundamentadas. (Roy, 2005) Um exemplo básico para compreender trata-se da compra de uma casa, onde há a necessidade de levar em conta o "*preço, a acessibilidade aos transportes públicos e a defesa pessoal.*" (Belton & Stewart, 2002, p.1). A escolha de apenas um critério seria insuficiente para determinar qual seria a casa indicada. (Belton & Stewart, 2002)

Assim, como a escolha da casa se trata de uma decisão complexa, o presente tema desta dissertação apresenta complexidade na medida em que a tomada de decisão sobre como lidar com esses riscos é difícil, devido à interdependência entre eles.

3.2. Investigação operacional, MCDM e MCDA

A MCDA surge dentro do campo da Investigação Operacional. (Zopounidis & Doumpos, 2002). A Investigação Operacional nasceu durante a Segunda Guerra Mundial, com o objetivo de alocar os recursos escassos às diversas operações militares de forma eficaz. Para alcançar este objetivo, foram necessários vários cientistas que aplicaram abordagens cientificas para lidarem com problemas táticos. A conclusão foi que o uso desta nova ferramenta foi fundamental para vencer uma batalha que se disputou durante a guerra. Após o conflito terminar, a investigação operacional foi adaptada fora do exército, mais especificamente na área industrial. Mais tarde, foi utilizada também nos negócios e no governo. (Hilier & Lieberman, 2015).

Dentro desta vigorava a otimização, ou seja, frequentemente tentava procurar-se a melhor solução para o problema, embora devesse ser interpretado de forma cuidadosa no que dizia respeito à parte prática (Hilier & Lieberman, 2015). Tradicionalmente, a investigação operacional, dava uso a apenas um critério, porém, com o aumento da sofisticação dos problemas enfrentados pelas organizações, percebeu-se que seriam necessários outros critérios de otimização. (Zopounidis & Doumpos, 2002).

As abordagens seguintes surgiram na medida em que, raramente, um critério consegue ser aceite por todos os intervenientes. Mesmo quando a tomada de decisão está dependente de apenas um decisor, é raro que este tenha em mente apenas um único critério claro, então quando a mesma está dependente de vários decisores, é ainda mais raro que *à priori* um critério consiga ser aceite por todos para orientar o processo. (Roy, 2005).

De acordo com Zopounidis e Doumpos (2002), as decisões tidas em áreas como as finanças, investimentos necessitavam de levar em conta múltiplos critérios. Assim, deu-se a necessidades de novas abordagens, mais concretamente, as abordagens multicritério: A *Multicriteria Decision Making* (MCDM) e a *Multicriteria Decision Analysis* (MCDA).

A *Multicriteria Decision Making* (MCDM) ganhou forma na "*Primeira Conferência Internacional sobre a Tomada de Decisão de Múltiplos Critérios na Universidade da Carolina do Sul, em 1972*". (Bana e Costa *et al*., 1997, p. 29). Surgiu como uma extensão da investigação operacional, onde considera um conjunto de alternativas e procura uma decisão ótima, onde considera todas as variáveis que são relevantes para a análise. (Zopounidis & Doumpos, 2002). A dependência desta abordagem aos modelos matemáticos e à exclusão de preferências subjetivas faz com que a MCDA surja como uma evolução. (Bana e Costa *et al*., 1997; Greco *et al.,* 2016)

3.3. Análise de Decisão Multicritério

A MCDA é definida por muitos, mas foi Roy (1996) que a definiu como a:

> atividade da pessoa que, através da utilização de modelos explícitos, mas não necessariamente totalmente formalizados, ajuda a obter elementos de respostas às questões colocadas por *stakeholders* num processo de decisão. Estes elementos funcionam no sentido de clarificar a decisão e normalmente de recomendar ou simplesmente favorecer um comportamento que aumentará a consistência entre a evolução do processo e os objetivos e sistemas de valores destes intervenientes. (p.10)

Esta definição surge com o termo *recomendar* de forma a demonstrar que o tomador de decisão e o analista estão ambos cientes de que o tomador de decisão é livre para agir como melhor achar, depois da recomendação ser feita. (Roy, 2005). Esta disciplina surgiu nos anos 60, onde desde aí resultaram livros teóricos e um grande número de artigos sobre o assunto. (Roy, 2005).

O objetivo final da MCDA é essencialmente ajudar os gestores a tomarem decisões melhores, porém, mesmo ao utilizar esta técnica, não se pode provar cientificamente que essa determinada situação é a melhor, mas abre caminhos para se desempenhar um papel significativo e benéfico no que diz respeito ao auxílio da tomada de decisão. (Roy, 2005).

As três principais fases deste processo, nas quais os atores desempenham um papel fundamental são: (1) estruturação da situação problemática, onde se identificam os fatores críticos de sucesso, por exemplo; (2) avaliação e criação de direções para a ação, onde podem ser criados modelos multidimensionais; (3) análise de sensibilidade. (Bana e Costa *et al*., 1999).

Esta abordagem contribui para (1) analisar o contexto da tomada de decisão, onde identifica os atores, as possibilidades de ação, os riscos e as consequências; (2) organizar e estruturar como deve o processo de tomada de decisão desenrolar-se para que se aumente a coerência entre os objetivos e metas e a decisão final alcançada; (3) fazer com que os atores cooperem entre si para melhor entendimento; (4) a participação na legitimação da decisão final. (Roy, 2005).

Como conceitos básicos, que desempenham um papel fundamental para analisar e estruturar o processo de auxilio à tomada de decisão, existem a mencionar: (1) ação alternativa e potencial; (2) critério e família de critérios; (3) "*problemáticas como forma de auxilio à tomada de decisão*" (Roy, 2005, p.11).

(1) A ação potencial é "*aquilo que constitui o objeto da decisão ou aquilo para o qual o auxílio à decisão é direcionado*." (Roy, 2005, p.7), já a ação alternativa corresponde ao caso em que duas ações potenciais não podem ser colocadas em vigor, em conjunto.

(2) Um critério é uma ferramenta usada "*para avaliar e comparar ações potenciais de acordo com um ponto de vista que deve ser (na medida do possível) bem definida*." (Roy, 2005, p.9). Esta avaliação deve levar em conta, para cada ação α, todos os efeitos importantes vinculados ao ponto de vista. É denotado por $g(\alpha)$ e chamado de desempenho de um critério.
Quando se comparam duas ações, de acordo com um critério, comparam-se os dois graus (i.e. número, uma declaração verbal ou um pictograma), usados para avaliar os desempenhos, onde é importante analisar o significado concreto em termos de preferências cobertas por tais graus. Distinguem-se duas escalas: puramente ordinal e quantitativa. É essencial saber com que escala se está a trabalhar, pois estas vão fazer depender o tipo de raciocínio e as operações aritméticas usadas. (Roy, 2005).

(3) A problemática lida com respostas a perguntas como as seguintes: "*em que termos devemos colocar o problema? Que tipo de resultados devemos tentar obter? Como o analista se vê a encaixar o processo de decisão para ajudar a chegar aos resultados? Que tipo de procedimento parece o mais apropriado para guiar a investigação?"* (Roy, 2005, p.11). Para além destas, outras quatro problemáticas de referência são usadas atualmente na prática: (1) problemática de descrição ($P.\delta$); (2) problemática de escolha ($P.\alpha$); (3) *sorting problematic* ($P.\beta$) (4) *ranking problematic* ($P.\gamma$) (Roy, 2005).

(1) A problemática de descrição (δ) está presente quando o objetivo é elaborar um conjunto A de ações potenciais, construir uma família F adequada de critérios ou para determinar para todos eles ou apenas alguns, o seu desempenho. Ou seja, quando o objetivo da decisão pode ser concebido sem procurar elaborar uma recomendação (Roy, 2005). Um exemplo deste tipo de problemática é a descrição das características financeiras de um conjunto de empresas. (Zopounidis & Doumpos, 2002)

(2) A problemática de escolha (α) é orientada para uma seleção do menor número possível de ações que são consideradas "boas" de tal forma que apenas uma alternativa possa ser escolhida pelo decisor. O procedimento de seleção pode ser baseado em comparações entre as ações, de modo a justificar a eliminação da maioria delas. (Roy, 2005). A seleção de um projeto de investimento é um exemplo

de um problema de tomada de decisão financeira onde esta problemática é aplicável. (Zopounidis & Doumpos, 2002)

(3) *A sorting problematic (*β) é orientada para que haja a atribuição de cada ação a uma categoria entre aquelas de uma família de categorias predefinidas (Roy, 2005). A previsão de falências empresariais é um exemplo de uma *sorting problematic.* (Zopounidis & Doumpos, 2002)

(4) *A ranking problematic* (γ) é orientada para comparar várias ações entre si, completamente ou parcialmente. Esta ordenação é o resultado de um procedimento de classificação que permite reunir em classes, ações que podem ser julgadas como indiferentes e hierarquizar classes (Roy, 2005). Um exemplo desta problemática é a avaliação comparativa e classificação de ações de acordo com o seu desempenho financeiro e da sua *performance* de *stock market*. (Zopounidis & Doumpos, 2002)

3.3.1 A MCDA na área da inteligência artificial.

A MCDA tem vindo a solidificar-se como uma técnica fundamental para a inteligência artificial, no que toca ao setor bancário. A capacidade de agregar múltiplos critérios, quantitativos e qualitativos, na tomada de decisão, faz deste crucial em ambientes financeiros que sejam dinâmicos. A utilização desta técnica no setor bancário surge pela necessidade de modelos de decisão que combinem o rigor e a interpretabilidade. Neste aspecto, Angilella e Mazzù (2013) desenvolveram um modelo de classificação de julgamento para o financiamento de pequenas e médias empresas. Até ao momento do artigo não havia um modelo de risco de crédito multicritério com base em informações sobre pequenas e médias empresas inovadoras. Neste artigo foi utilizada a técnica ELECTRE-TRI, um dos método MCDA, na avaliação de risco de crédito considerando múltiplos critérios.

Outro método bastante usado dentro da MCDA é a análise DEMATEL. Campino e Rodrigues (2024) utilizaram esta técnica para investigar a estruturar as inter relações entre as variáveis que influenciam a adoção de *criptomoedas* pelas empresas. Estes dados foram obtidos a partir de entrevistas com o CFOs (*Chief Financial Officer),* onde identificaram os fatores mais importantes para a adoção e a dependência e influência entre eles. A utilização da DEMATEL pôde orientar as empresas e os gestores na aquisição de *criptomoedas*.

De acordo com o problema abordado nesta dissertação, a técnica usada será a DEMATEL, visto que se pretende perceber quais os riscos éticos mais importantes quando se é dado o uso

da inteligência artificial para a automação de processos nos bancos comerciais. Com os resultados obtidos, conseguir-se-á perceber quais são os mais relevantes na vida do setor bancário e a relação (dependência ou influência) existente entre eles. De seguida, irá ser apresentada a abordagem DEMATEL, onde se apresenta o seu objetivo, as etapas, as áreas de uso, entre outras informações relevantes.

3.4. DEMATEL

A *DEcision-MAking Trial and Evaluation Laboratory*, ou como é mais conhecida DEMATEL, foi desenvolvida em 1972 por Gabus e Fontela no Instituto de Genebra. Esta integra-se ao conjunto de técnicas MCDA, sendo muito usada nos dias de hoje. O método foi criado com a esperança de que o uso apropriado de métodos de pesquisa científica conseguiria melhorar a compreensão de problemas específicos. (Tzeng *et al.*, 2007). A DEMATEL, a partir de operações matriciais (Tsai *et al.,* 2017), tem essencialmente como objetivo verificar a estrutura de cada componente e identificar a intensidade das relações diretas e indiretas entre ele e os outros componentes. Assim, o resultado desta análise ilustra as inter-relações entre os componentes, (Tzeng *et al.*, 2007) classifica-os em fatores causais ou de efeito (Tsai *et al.,*2017) e ajuda a reduzir este número de fatores, permitindo encontrar aqueles que são os centrais. (Tzeng *et al.*, 2007). Deste modo, os problemas centrais podem ser resolvidos de forma rápida e eficiente. (Tsai *et al.,* 2017).

A DEMATEL, no início, foi bastante usado para resolver problemas universais mais complexos, como "*raça, fome, proteção ambiental e energia"*. Os principais pesquisas baseavam-se em (1) examinar as estruturas dos problemas; (2) analisá-los e desenvolver soluções adequadas e (3) rever estudos e dados relativos aos problemas (Tsai *et al.,* 2017, p.4*)*

Nos dias de hoje, a DEMATEL é uma das técnicas mais usadas, sendo o sétimo método MCDA (tomada de decisão multicritério) mais regularmente utilizado. (Šmidovnik & Grošelj, 2023)

A técnica DEMATEL requer várias etapas até chegar à resolução do problema. De acordo com Tzeng *et al. (*2007), Wu (2008), Tsai *et al.* (2017), Guo & Tsai (2015) e Shieh *et al.* (2010) as etapas do método DEMATEL são:

1. Criar uma matriz de relação direta A

Para a criação da matriz de relação direta A é necessário primeiro criar uma escala que meça o nível de influência quando se comparam dois elementos, onde se determina os níveis de relações causais entre eles. Depois de haver uma escala de comparação, normalmente determinada em quatro níveis: 0 (nenhuma influência), 1 (baixa influência), 2 (alta influência), 3 (influência muito alta), os entrevistados fazem conjuntos de comparações em pares em termos de influência entre os critérios. Como resultado desta avaliação, os dados iniciais podem ser obtidos em forma de uma matriz $n\ x\ n$ de relação direta A, na qual a_{ij} é denotado como o grau em que o critério i afeta o o critério j, e onde a diagonal principal é 0, visto que um critério não tem influência sobre si mesmo.

$$A = \begin{bmatrix} 0 & a_{12} & \dots & a_{1j} \\ a_{21} & 0 & \dots & a_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad i, j \in \{1, 2, \dots, n\} \tag{1}$$

Existirão tantas matrizes A, quantos entrevistados existirem, isto porque esta é consequência da opinião individual (pode ser representado como A^k=$\left[x_{ij}^k\right]$ onde k é um número em que $1 \leq k \leq H$, e H é o número de entrevistados). Para i=j, a diagonal principal serão zero. Assim, no fim, será necessário o cálculo de uma matriz média, resultado de todas as opiniões, que resultará na matriz M ($M = \frac{1}{H}\sum_{k=1}^{H} x_{ij}^k$)

2. Normalização da matriz de relação direta.

O segundo passo é a normalização da matriz de relação direta, onde esta pode ser efetuada a partir da fórmula:

$$N = \lambda \,.\, M \tag{2}$$

$$\lambda = \frac{1}{\max\limits_{1 \leq i \leq n} \sum_{j=1}^{n} a_{ij}} \tag{3}$$

3. Calcular a matriz de relação direta/indireta T, ou seja, a matriz de relação total.

O terceiro passo é a obtenção da matriz de relação total, podendo ser calculada a partir da fórmula (4), onde I é a matriz identidade.

$$\mathrm{T} = \lim_{k\to\infty}(N + N^2 + \ldots + N^k) = \mathrm{N}\,(I - N)^{-1} \tag{4}$$

4. Calcular a soma dos elementos de cada linha e de cada coluna da matriz T.

O quarto passo prende-se na soma de cada linha e de cada coluna da matriz T, onde D_i será a soma da "i-ésima" coluna e R_i será a soma da "j-ésima" linha. Assim, os valores de D_i e de R_i compreendem influências diretas e indiretas.

$$D_i = \sum_{j=1}^{n} t_{ij} \;\; (i = 1,2,\ldots,n) \tag{5}$$

$$R_j = \sum_{i=1}^{n} t_{ij} \;\; (j = 1,2,\ldots,n) \tag{6}$$

5. Ilustrar um diagrama de causa-efeito.

O quinto passo prende-se na soma dos elementos (D + R), onde representa as relações totais entre a causa e o efeitos dos critérios específicos, mais especificamente a soma da influência do critério i em outros critérios, bem como a sua influência sobre ele. Este valor é designado por "proeminência". Neste mesmo passo, também se calcula (D – R), chamado de "relação" que representa as diferenças entre a causa e o efeito de critérios específicos, mais especificamente a diferença entre o nível de influência do critério i em outros critérios e a sua influência sobre ele. O valor representa ainda as relações causais dos critérios no problema, onde um valor positivo denota que os critérios contêm maiores características de causa. Já um valor negativo denota que os critérios contêm maiores características de efeito.

O diagrama de causa e efeito é ilustrado usando (D + R) como eixo horizontal (ordenadas – y) e (D – R) como eixo vertical (abcissas – x) . Este diagrama simplifica relações causais complexas numa estrutura visual mais facilmente compreensível. Os decisores poderão determinar os tipos de fatores com base nas características dos fatores e de acordo com a sua

posição no diagrama, assim como formular soluções apropriadas com base no nível de influência de cada fator.

O atributo k é um atributo de causa ou efeito quando $(D_k - R_k)$ é um valor positivo ou negativo, respetivamente. O tamanho de $(D_k + R_k)$ representa a extensão da causa ou efeito do atributo. Com base nas coordenadas $(D_k + R_k)$ e $(D_k - R_k)$, k pode ser categorizado em quatro categorias:

1. $(D_k - R_k)$ positivo e $(D_k + R_k)$ alto: Os níveis de influência e de influenciado por outros critérios indicam que a influência total do critério é considerável. Este critério k deve ser categorizado como uma **causa** porque a sua influência sobre os outros supera a influência dos outros sobre ele. Assim, este critério tem o atributo de uma causa e é um impulsionador para a resolução de problemas.
2. $(D_k - R_k)$ positivo e $(D_k + R_k)$ baixo: Uma alta influência sobre outros critérios e baixa influência total indicam que o fator deve estar na categoria de **causa**. Ou seja, o critério é independente e pode afetar apenas um pequeno número de outros critérios.
3. $(D_k - R_k)$ negativo e $(D_k + R_k)$ alto: A influência do critérios sobre os outros é menor que a influência dos outros sobre ele. Porém, a influência total é alta e assim, o critério é categorizado como um **efeito**. Este fator é um problema central que requer uma solução, mas ele não pode ser diretamente mitigado porque ele tem o atributo de um efeito.
4. $(D_k - R_k)$ negativo e $(D_k + R_k)$ baixo: A influência deste critério sobre os outros é menor do que a influência de outros sobre ele e, para além disso, a sua influência total é relativamente baixa. Assim, este critério categoriza-se como um **efeito**, com baixa influência total. Este critério é independente e influenciado apenas por um pequeno número de outros fatores.

Segundo Wu e Lee (2007) a DEMATEL é eficiente porque consegue com que seja mais fácil visualizar e verificar a estrutura de relações causais entre critérios que poderiam ser complicadas. Ou seja, é útil num sistema complexo, onde há vários critérios e relações entre eles, onde com técnicas mais simples não poderiam ser descobertos adequadamente. (Tzeng *et al*., 2007)

Esta técnica já foi aplicada em várias disciplinas e casos. Mais relacionado ao setor financeiro, Pourdarab *et al*. (2011) utilizaram um método híbrido, onde empregaram o DEMATEL para determinar as variáveis efetivas para avaliar o risco de crédito de clientes

bancários. Já na área de recursos humanos, Zhou *et al.* (2016) combinou a DEMATEL com a teoria fuzzy, criando a fuzzy-DEMATEL, onde examinou os critérios de avaliação para a satisfação do pessoal no trabalho de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) em indústrias de alta tecnologia. Liou *et al.* (2007) aplicou a DEMATEL com outras técnicas de apoio à decisão de modo a medir a segurança aérea, assim como Tsai *et al.* (2017) usaram para resolver problemas, falhas e defeitos no processo de produção. Para além disto, Tzeng *et al.* (2007) demonstrou também ser possível perceber os efeitos interligados da introdução do *e-learning*, a partir desta análise.

Com os anos, esta técnica tem sido combinada com outras técnicas, surgindo, por exemplo, *fuzzy* DEMATEL, ANP e DEMATEL, "*grey DEMATEL".* (Si *et al.,* 2018). De acordo com o autor, a combinação ANP e DEMATEL tem sido a mais utilizada, segundo as suas fontes, seguida logo da DEMATEL clássica e depois da *fuzzy* DEMATEL.

3.4.1. Vantagens e desvantagens do método DEMATEL

A DEMATEL apresenta várias vantagens que a tornam uma sólida ferramenta de análise de relações causa efeito. De acordo Seyed-Hosseini *et al.* (2006), esta técnica apresenta vantagens, entre elas, (1) considera relações indiretas na análise, o que permite ter uma noção mais ampla das interações. Já Si *et al. (*2018, p.12), considera também outras vantagens; (2) examina as "*influências mútuas entre diferentes fatores e entende as complicadas relações causa efeito no problema de tomada de decisão";* (3) não só é usada para determinar a classificação de alternativas, mas também para encontrar critérios de avaliação essenciais e medir os pesos desses critérios; (4) a técnica não requer a suposição de que os fatores são mutuamente independentes, visto que o objetivo é mesmo perceber as relações de interdependência entre os elementos, num diagrama causal, o que reforça a sua adequação a problemas complexos. (Shieh *et al*., 2010); (5) pode ser usada em diversos domínios, como a engenharia, a IA, sustentabilidade, entre outros, o que demonstra a eficácia na modelação de problemas que já estejam estruturados e na posterior definição de estratégias para atenuar esses problemas. (Si *et al.,* 2018); (6) a diversificação da técnica, mais especificamente a *fuzzy* DEMATEL, permite que a mesma seja usada em ambientes de incerteza, onde os julgamentos humanos ou informações disponíveis são subjetivas. (Suo *et al.,* 2012)

Já as desvantagens também são algumas. (1) o método classifica as alternativas tendo em conta os relacionamentos de interdependência, mas não considera outros fatores que estão incluídos num processo de tomada de decisão. Isto poderá comprometer a eficácia da análise

em ocasiões onde fatores externos desempenham um papel fundamental no *output*; (2) não considera os pesos relativos dos especialistas ao agregar os julgamentos individuais para formar uma avaliação de grupo, ou seja, não leva em conta a experiência de cada especialista; e (3) a técnica não permite estabelecer uma meta ideal que se deseja alcançar, ao contrários de outras metodologias de apoio à decisão. Esta limita-se a uma identificação das relações causais entre as variáveis. (Si *et al.,* 2018); (4) a DEMATEL pode apresentar problemas de convergência matemática na construção da matriz de influência total. Este problema faz com que sejam necessários ajustes ou utilizações de variações da DEMATEL, tais como aquelas mencionadas acima. (Šmidovnik & Grošelj, 2023); (5) uma vez que a análise necessita de informações fornecidas pelos especialistas, caso os dados sejam incompletos ou pouco precisos, esta pode ser comprometida, o que pode dar origem a resultados enganadores ou inconclusivos. (Suo *et al*., 2012)

3.5. Recolha de dados

A recolha de dados foi efetuada a partir do contacto com especialistas do setor bancário, com experiência direta ou indireta no assunto da inteligência artificial, de modo a poderem preencher uma matriz. Esta matriz tinha como objetivo entender as perceções de cada especialista acerca das interdependências entre os riscos éticos.

O contacto foi feito através do e-mail, onde foram disponibilizadas matrizes em formato Excel Online. (**Anexos**) A escolha deste método deveu-se principalmente pela facilidade de utilização e pela praticidade, assim como a compatibilidade com esta análise. A escolha do canal (online) foi uma adaptação, devido à dificuldade de cruzamento de agendas, que facilitou o preenchimento e permitiu uma maior flexibilidade temporal.

O objetivo era cada especialista atribuir valores de 0 a 3, onde 0 significava nenhuma influência e 3 influência muito forte, preenchendo a matriz por completo com as suas perceções acerca das influências dos riscos que foram descobertos na revisão da literatura. **(Anexos)**

Este processo assegurou que os especialistas conseguissem contribuir com o seu conhecimento acerca do assunto e, para além disto, manter a transparência do processo, visto que os participantes conseguem visualizar as matrizes e compreender como as suas opiniões foram processadas.

Por fim, todas as identidades mantêm-se anónimas por opção do estudante, na medida em que foi incluído no e-mail principal que nenhum nome seria indicado, para que todos os respondentes se sentissem livres para preencher com toda a honestidade.

CAPÍTULO 4

RESULTADOS E ANÁLISE

Neste capítulo são apresentados os riscos que foram considerados para uma análise DEMATEL, assim como os resultados da mesma. Os cálculos foram realizados com o apoio de um *software* que intermediou o processamento dos dados procedentes da matriz de relações totais, também esta calculada a partir do *software.* A discussão foi segmentada por tipos de *outputs,* sendo esta retirada de cada imagem abaixo representada, e posteriormente, interligada entre conclusões. Este capítulo está dividido em 3 partes: identificação dos riscos para análise; análise dos resultados e análise de rede.

4.1. Identificação dos riscos para análise

Os riscos identificados na literatura foram o ponto de partida para uma análise DEMATEL. De entre os inúmeros riscos que os especialistas haviam sugerido no passado e que consideraram importantes, delimitei nove riscos como os mais importantes para determinar quais os riscos éticos mais relevantes aquando do uso da inteligência artificial, mais especificamente na automação inteligente de processos, nos bancos comerciais.

No **quadro 4.1** são apresentados os riscos que foram levados em conta para a análise, com esta classificação permitiu-se organizar a análise em função do papel que cada riscos desempenha, onde se permitiu distinguir aqueles que se comportam como causas e aqueles que surgem como efeitos.

Quadro 4.1: Identificação e descrição dos riscos (A – I).

Identificação dos riscos	Descrição dos ricos
A	Enviesamento nos dados
B	Privacidade de dados e segurança
C	Desumanização no atendimento e substituição de cargos
D	Impacto ambiental negativo
E	Falta de transparência
F	Discriminação oculta
G	Problema de responsabilização

H	Riscos de manipulação
I	Risco de cibersegurança e ciberataques

4.2. Análise dos resultados – DEMATEL

O *output* da análise DEMATEL foi primeiramente o **Quadro 4.2**, onde demonstra a intensidade com que cada risco influencia os restantes. Nota-se que os riscos H, E e G são os que apresentam valores mais altos de influência (Ri) sobre os outros riscos, ou seja, são aqueles que mais impactam os outros. Pelo contrário, o risco D é um risco secundário, visto que é aquele que menos influencia os restantes.

Este quadro prova-nos que riscos éticos associados à manipulação, à falta de transparência e a problemas de responsabilização deverão ser aqueles que precisam de maior atenção no setor bancário, sendo as principais preocupações éticas destes. A parte ambiental é vista como complementar neste contexto de análise, ainda que possivelmente relevante no que toca à sustentabilidade.

Quadro 4.2: Matriz de relações totais entre os riscos éticos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	Ri
A	0.491	0.501	0.635	0.232	0.655	0.636	0.705	0.704	0.502	5.06
B	0.55	0.405	0.592	0.214	0.609	0.575	0.67	0.664	0.544	4.823
C	0.519	0.425	0.465	0.207	0.57	0.555	0.628	0.618	0.416	4.404
D	0.146	0.12	0.163	0.052	0.183	0.17	0.214	0.201	0.125	1.374
E	0.642	0.547	0.707	0.241	0.603	0.692	0.791	0.78	0.548	5.551
F	0.598	0.474	0.67	0.216	0.674	0.522	0.719	0.699	0.475	5.046
G	0.599	0.521	0.661	0.242	0.681	0.647	0.603	0.705	0.526	5.185
H	0.673	0.564	0.71	0.259	0.75	0.7	0.773	0.652	0.565	5.647
I	0.583	0.555	0.603	0.242	0.644	0.586	0.679	0.714	0.422	5.028
Ci	4.802	4.111	5.206	1.905	5.369	5.083	5.782	5.737	4.124	

Em seguida, o *output* número dois representado no **quadro 4.3** consiste na análise de causa-efeito. A análise DEMATEL divide os fatores que foram analisados em dois grupos, grupos

esses determinados pelas colunas representadas com as designações Ri, que retrata a influência que esse risco exerce nos outros e a Ci, que determina a influência que este risco recebe dos outros. Os riscos que exercem mais influência do que aquela que recebem são considerados riscos "causa" (Ri – Ci > 0), entre estes estão o enviesamento (A), a privacidade e segurança (B), a falta de transparência (E) e a cibersegurança (I). Já aqueles que são mais influenciados pelos restantes são considerados riscos de "efeito" (Ri – Ci < 0), estes são a desumanização (C), o impacto ambiental (D), a discriminação oculta (F), os problemas de responsabilização (G) e a manipulação (H).

Esta análise é bastante relevante na medida em que demonstra que os riscos estruturais (enviesamento de dados, segurança, transparência e cibersegurança) são aqueles fatores onde o problema poderá surgir de forma primária, e que quando aparecem ou se agravam dentro das instituições, poderão desencadear os outros riscos, enquanto os restantes poderão aparecer como consequências indiretas destes primeiros. De modo prático, há que ter em atenção no controlo dos enviesamentos, na proteção de dados, no assegurar da transparência e no reforço da cibersegurança, pois caso isto não ocorra, podem aparecer ou agravarem-se os restantes riscos éticos. Como forma de exemplo, caso haja enviesamento nos dados, pode dar-se origem à discriminação oculta. Estes riscos "efeito" podem ser aqueles que de forma mais direta impactam a reputação da instituição, mas são reflexos de outros problemas/riscos primários que não foram mitigados.

A distinção destes conceitos é de extrema importância visto que concede à organização a informação de quais os riscos que devem ser priorizados e resolvidos em primeiro lugar. Caso a organização se limite a tentar tratar os riscos "efeito", estes podem reaparecer, uma vez que a raiz do problema ainda permanece lá. Assim, deve dar-se especial importância à resolução dos riscos "causa" para que não se permita a continuidade destes riscos dentro da instituição. Toda esta conclusão foi retirada da coluna "Ri – Ci" que representa o índice de causa-efeito.

Já a coluna nomeada "Ri + Ci" é a chamada proeminência, que demonstra a importância total de um risco, uma vez que soma as duas influências (aquela que recebe e aquela que dá) e reflete a centralidade de cada risco na rede de relações (gráfico 4.1). Riscos como a falta de transparência (E), manipulação (H) e problemas de responsabilização (G) têm um papel fundamental na dinâmica do sistema. Pelo contrário, o impacto ambiental (D) exerce e recebe pouca influência, o que lhe confere um papel secundário nas interdependências éticas analisadas.

Quadro 4.3: Síntese resultados causa-efeito (Ri; Ci; Ri + Ci; Ri – Ci; Identidade dos riscos)

Risco	Ri	Ci	Ri + Ci	Ri – Ci	Identidade
A	5.06	4.802	9.862	0.258	Causa
B	4.823	4.111	8.934	0.712	Causa
C	4.404	5.206	9.61	-0.802	Efeito
D	1.374	1.905	3.279	-0.531	Efeito
E	5.551	5.369	10.92	0.182	Causa
F	5.046	5.083	10.129	-0.037	Efeito
G	5.185	5.782	10.967	-0.597	Efeito
H	5.647	5.737	11.384	-0.09	Efeito
I	5.028	4.124	9.152	0.904	Causa

O *output* número três (**Figura 4.1**) apresenta o gráfico causa-efeito, onde se pode verificar no eixo das ordenadas o valor de "Ri – Ci" de cada critério. Os valores positivos, como mencionado anteriormente, demonstram que os fatores são considerados "causas" e os restantes "efeitos". O risco ético de cibersegurança (I: 0.904) é aquele que apresenta um valor mais alto de causa, o que significa que este é um dos mais importantes fatores iniciais de risco. Por outro lado, o risco de desumanização (C: -0.802) demonstra ser o "efeito" mais forte, o que se pode concluir como sendo um dos riscos que provêm indiretamente de outros, ou seja, a diminuição da presença humana nos atendimentos é consequência de outros problemas técnicos. Assim, nota-se que os problemas éticos mais expostos ao cliente, como a desumanização e o risco de manipulação, não surgem isolados dos restantes, mas são sim reflexos de questões estruturais que poderão ter sido ignorados.

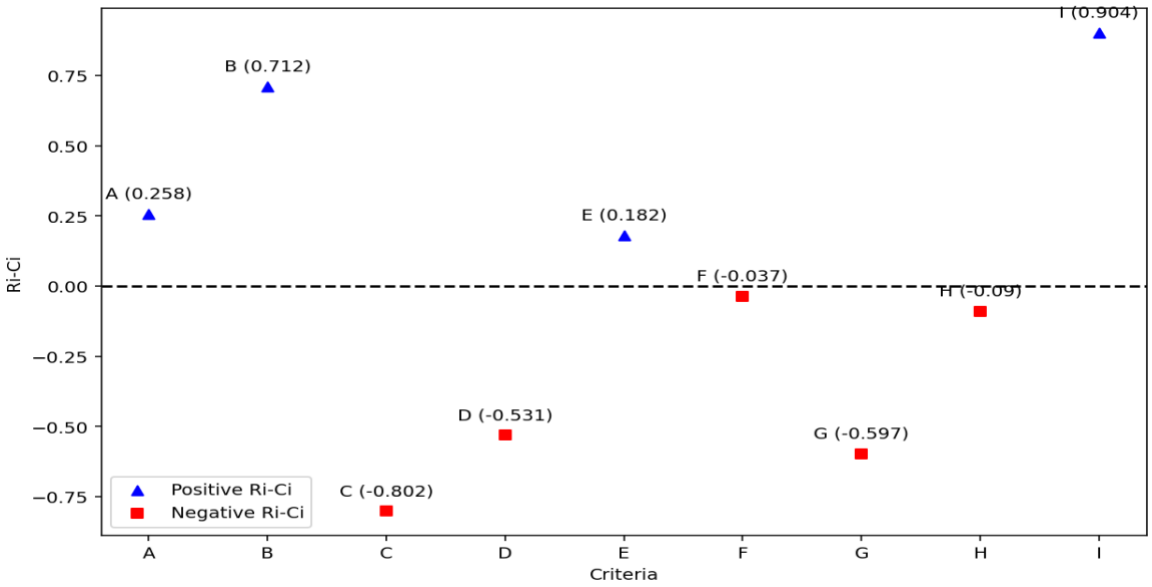


Figura 4.1: Gráfico causa-efeito dos riscos éticos.

A matriz de relações seguinte (**Quadro 4.4**) evidencia apenas as relações mais fortes, correspondendo aos riscos de transparência, manipulação e responsabilização. Neste quadro são demonstradas aquelas relações que apresentam ligações acima de 0.5, onde excluí as relações fracas que existem na análise.

A falta de transparência (E) demonstra relações intensas com o risco de responsabilização (G – 0.791) e com a manipulação (H – 0.780), evidenciando o seu papel fundamental no sistema, como risco estrutural. Também o enviesamento dos dados (A) e a discriminação oculta (F) se destacam por exercerem influências moderadas (quase fortes) sobre estes riscos, porém, o impacto ambiental (D) mantém-se secundário, com ligações muito baixas. Este quadro faz sobressair aqueles que são os riscos que formam um núcleo crítico ligado à gestão das entidades bancárias.

Quadro 4.4: Matriz de relações com intensidades de influência entre riscos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A			0.635		0.655	0.636	0.705	0.704	
B	0.55		0.592		0.609	0.575	0.67	0.664	0.544
C					0.57	0.555	0.628	0.618	
D									
E	0.642	0.547	0.707			0.692	0.791	0.78	0.548
F	0.598		0.67		0.674		0.719	0.699	
G	0.599	0.521	0.661		0.681	0.647		0.705	0.526
H	0.673	0.564	0.71		0.75	0.7	0.773		0.565
I	0.583	0.555	0.603		0.644	0.586	0.679	0.714	

Já o *output* número cinco (**Quadro 4.5**) representa uma matriz de relações, onde demonstra quais as relações "fortes" e "fracas" entre os riscos, de acordo com os valores apresentados no quadro 6.4. Como relações importantes tem-se H → E (risco de manipulação → falta de transparência); E → G (falta de transparência → problemas de responsabilização); E → H (falta de transparência → risco de manipulação); H → G (risco de manipulação → problemas de responsabilização); F → G (discriminação oculta → problemas de responsabilização).

Pode concluir-se que a falta de transparência (E) é um dos riscos centrais que provoca dificuldades em atribuir responsabilidades e propaga a prática da manipulação. Esta conclusão está de acordo com as conclusões presentes na literatura, que determina a importância da explicabilidade e da transparência como circunstâncias fundamentais para a confiança organizacional e para a responsabilização. (Floridi et al., 2018) Para além disto, a interpretabilidade funciona como um mecanismo da verificação ética, em contextos onde a privacidade e a não discriminação podem não estar quantificados. (Doshi-Velez & Kim, 2017)

Para além da falta de transparência, também o risco de manipulação, apesar de ser um "efeito", tem uma centralidade elevada, ou seja, ainda que não seja a origem do problema, é um ponto de reunião critico de várias causas e tem grande impacto nas consequências. No fundo, ainda que na metodologia DEMATEL seja classificado como "efeito", pode ser considerado um risco central na rede de independências.

Quadro 4.5: Classificação qualitativa das relações entre riscos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A			Fraca		Média	Fraca	Média	Média	
B	Fraca		Fraca		Fraca	Fraca	Média	Média	Fraca
C					Fraca	Fraca	Fraca	Fraca	
D									
E	Média	Fraca	Média			Média	Forte	Forte	Fraca
F	Fraca		Média		Média		Forte	Média	
G	Fraca	Fraca	Média		Média	Média		Média	Fraca
H	Média	Fraca	Média		Forte	Média	Forte		Fraca
I	Fraca	Fraca	Fraca		Média	Fraca	Média	Média	

O quadro seguinte (**Quadro 4.6)** mostra como se apresenta a distribuição dos valores. Como os mínimos, máximos e a média. Os valores oscilam entre 0.521 e 0.791, a qual apresenta uma média de 0.641. O valor mínimo (0.521) diz respeito à ligação mais fraca observada no sistema, ou seja, onde existe influência, mas esta é de baixa intensidade. O valor máximo (0.791) representa a ligação mais forte, onde existe uma influência clara entre os dois riscos. As ligações mais fortes são importantes na medida que representam relações criticas, neste caso, riscos como a falta de transparência (E) , problemas de responsabilização (G) e a manipulação (H) são aquelas que as relações são mais fortes. Isto pode significar que sempre que a transparência falha, a possibilidade de haverem problemas de manipulação e de responsabilização é bastante alta. Já o valor médio indica o nível médio de imensidade das relações, este serve como ponto de referência para distinguir relações fortes, moderadas ou fracas.

Com este *output* conclui-se que, de uma forma geral, os riscos encontram-se interligados, devido à sua média elevada. Isto significa que esta análise forma um sistema onde nenhum risco poderá ser observado de forma totalmente isolada, ou seja, a gestão destes riscos deve ser feita de forma integrada.

Quadro 4.6: Distribuição dos valores mínimo, médio e máximo das relações.

	Valor
Mínimo	0.521
Média	0.641

(Máximo + Média)/2	0.716
Máximo	0.791

4.3. Análise de rede

4.3.1 *Degree centrality* – Análise da centralidade

Esta análise capta o número de ligações diretas de cada risco, independentemente da ligação em si. É um indicador de exposição, ou seja, quanto maior o número de ligações, maior a probabilidade de o risco afetar ou ser afetado. Permite que se identifique quais são os riscos mais "conectados".

De forma visual, aquele que mantém o maior número de ligações é aquele que detém o nó com maior dimensão. No caso desta análise, os nós são todos da mesma dimensão, o que permite concluir que todos os riscos estão interligados entre si, formando uma rede altamente densa. Desta análise exclui-se apenas o risco D (risco de impacto ambiental), este último não aparece no gráfico o que confirma a sua fraca inclusão no sistema.

Todos os riscos devem ter uma monitorização contínua e atenta, uma vez que são chaves dentro do sistema de interdependência, visto que todos eles têm uma centralidade elevada. Isto demonstra o eficaz apuramento dos riscos éticos que influenciam os bancos comerciais a quando do uso da inteligência artificial para a automação inteligente.

Neste caso, esta análise é pouco discriminatória, além de informar sobre a densidade da rede e da sua utilidade para confirmar que todos os riscos estão interligados

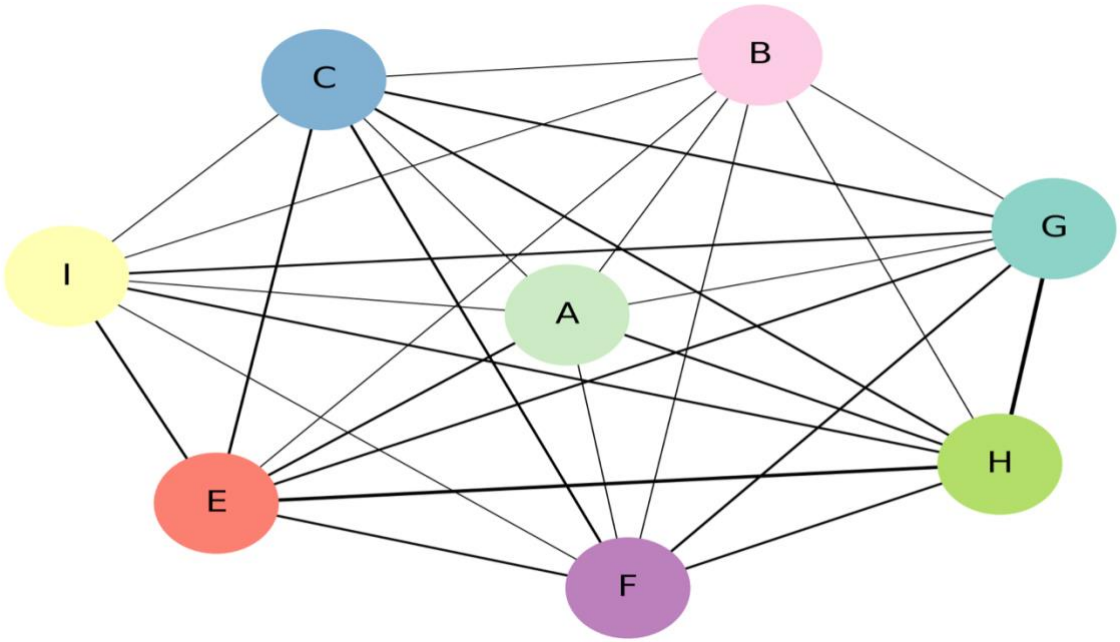


Figura 4.2: Gráfico de rede com centralidade de grau

CAPÍTULO 5
DISCUSSÃO

Neste capítulo discutem-se os resultados obtidos à luz da literatura que foi utilizada anteriormente, onde se analisam as conformidades, divergências e complementaridades. O principal objetivo é interpretar os resultados do estudo, demonstrando como o mesmo pode clarificar, ampliar ou reforçar conhecimentos já escritos.

5.1. Discussão

Rahmani & Zohuri (2023) defendem que a excelência operacional é alcançada por meio da automação da inteligência artificial. Isto permite que se libertem recursos humanos para ações estratégicas e que haja uma economia de custos. Apesar desta afirmação poder ser levada para o setor bancário, há que ser levada em conta a conformidade regulatória, a garantia de transparência em todo o processo, onde se encontre o equilibro entre a inovação e a ética.

A presente análise permitiu retirar conclusões acerca dos riscos éticos que podem ser cruciais quando se fala do uso da inteligência artificial na automação de processos dentro dos bancos comerciais, onde se apuraram como principais agentes os riscos de falta de transparência (E), problemas de responsabilização (G) e manipulação (H). De acordo com a literatura, este resultado é concordante na medida em que Watcher et al. (2017) defendem que são necessários mecanismos de *accountability* para que a transparência dentro de organizações nunca seja um problema. Com estes mecanismos, as instituições bancárias sublinham a legitimidade do uso da IA, sem comprometer quebras de transparência que possam colocar em causa a confiança que os consumidores apresentam nelas. A transparência é um dos princípios que estruturam a ética e este resultado prova exatamente isso. O direito à explicação é essencial, principalmente porque os sistemas automatizados estão sujeitos a resultar em efeitos indesejados, e leva a que, quem controla os dados, tenha de expor como estes mecanismos tomam as decisões, ou seja, a base de decisão em que foram criados. Este mesmo autor propõe a implementação de legislação que promova a transparência, visto ser um dos pontos mais relevantes da decisão automatizada, para que a manipulação não se torne um efeito (Watcher et al., 2017), como sugerem os resultados.

Para além desta referência, também a Comissão Europeia (2020) determina que a transparência e a explicabilidade são dos princípios que a regulação europeia deve assentar, para que possa haver uma normalização e uma segurança, no que diz respeito à exposição de

informação e aos dados que alimentam a IA. Estes resultados estão em concordância com a literatura, acrescentando que a transparência não é só um conceito normativo, mas sim um risco com efeitos paralelos no setor bancário. Apesar da necessidade de aprimorar as experiências dos clientes, de uma análise de dados mais rápida e eficiente, da personalização de serviços, há que entender que se a adoção da IA não for feita em pilares como a transparência, a confiança do cliente pode vir a ser afetada.

Já o facto do risco de problemas de responsabilização (G) aparecer como um dos mais relevantes, sugere que no setor bancário a ausência de mecanismos claros de responsabilidade é, não só um risco ético muito significativo, como uma consequência de outros riscos que possam existir. Rahmari & Zohuri (2023) defendem que a confiança na IA só existirá se houver uma clara resposta sobre quem se responsabiliza pelas decisões tomadas por esta. Neste setor, a confiança é das palavras chave, uma vez que uma das suas principais ações é trabalhar com bens pessoais dos seus clientes.

Todos estes pontos revelam a especial importância que a transparência e a responsabilização apresentam nos dias de hoje, no setor bancário. É determinante perceber como funcionam as máquinas que tomam as decisões, em que princípios assentam e sobre quem responsabilizar caso as decisões falhem.

Pelo contrário, o impacto ambiental (D) foi um dos que se verificou como secundário, não aparecendo como central na análise, nem sendo um risco que apresente uma importância extrema. Este estudo apresenta resultados distintos daqueles que a literatura expõe, uma vez que Strubell *et al.* (2019) determina que um dos riscos destas tecnologias é que estas dependem de recursos computacionais complexos e consumem demasiada energia, o que torna os modelos dispendiosos para serem desenvolvidos. Os autores determinam que este ponto é um conceito bastante relevante pois são sinónimo de custos ambientais que são absorvidos por máquinas aquando da investigação de grandes modelos de IA.

A diferença de conclusões pode ser explicada pelo contexto a que este projeto se destina, ao setor bancário, visto que estes riscos não estão diretamente ligados à sua operação, levando a uma perceção menos prioritária pelos especialistas. Apesar de alguns autores determinarem certos riscos como sendo essenciais no geral, estes podem variar em função do setor e em função da perceção que os especialistas têm acerca dele. Este resultado sublinha a necessidade de haverem abordagens contextuais de setor para setor, em vez de tratar todos os riscos com igual importância em qualquer ambiente. O nível de centralidade varia de âmbito para âmbito, do tipo de processos que seriam automatizados e dos integrantes.

O risco de enviesamento nos dados (A) é uma preocupação neste projeto tal como na literatura, visto que se apresenta como um risco ético "causa". De acordo com O'Neil (2016), o enviesamento nos dados podem dar origem a algoritmos que criam desigualdades sociais e que para além de as criarem, ainda as amplificam. Ou seja, este autor traz-nos aqui uma relação de causa-efeito, onde apresenta a discriminação oculta como uma consequência do enviesamento de dados, estando de acordo com os resultados obtidos. Para além de O'Neil (2016), também Zarsky (2016) relata a importância dos riscos que advém das decisões que são automatizadas e que podem ter como consequência discriminações. Os resultados deste estudo determinam que a presença deste risco pode desencadear ou intensificar outros problemas, como riscos de manipulação (H) e de discriminação oculta (F). Estratégias para combater estes riscos devem ser implementadas desde logo no setor bancário, de modo a que a sua existência seja a mais insignificante possível.

No caso da privacidade de dados e segurança (B), também considerado um risco "causa", autores, como o caso de Rahmani & Zohuri (2013), expõem que a privacidade dos dados deve ser pré-requisito quando se tenciona implementar IA. Também Domokos & Sajtos (2024) partilham da mesma ideia, defendendo que a convicção na IA assenta na garantia de segurança no tratamento de dados. Os autores sublinham a extrema importância deste risco porque a IA envolve possíveis dados sensíveis, que alimentam as máquinas, e que caso a segurança falhe, pode dar origem a vulnerabilidades para que manipulações aconteçam (relação causa-efeito entre a privacidade de dados e a manipulação). O resultado deste estudo remete igualmente para a importância deste conceito, que pode ter tendência a ser deixado para segundo plano à medida que o tempo passa, mas que deve ser priorizado porque poderá trazer efeitos que não são benéficos às instituições.

O risco de segurança cibernética e de ciberataques (I) destacou-se também como um dos que mais influencia os restantes e por isso, um risco "causa". O facto de toda a informação estar armazenada em máquinas, incrementa este risco, devido à possibilidade de algum indivíduo acessar informações confidenciais, por razões de falhas de segurança, deixando essas informações vulneráveis. Este acontecimento pode deixar a fiabilidade das instituições em perigo. Rahmari & Zohuri (2023) destacam que estas ameaças são cada vez mais sofisticadas e capazes de se adaptar também às medidas de segurança tradicionais, onde se reforça a existência deste risco no setor bancário, especialmente. Assim, conclui-se que os resultados deste estudo estão em concordância com os autores, onde se demonstra necessário estratégias que priorizem a mitigação deste risco.

Também o risco de desumanização do atendimento e substituição de cargos (C) surge como um risco em que a sua importância não deve ser subestimada, ainda que não seja dos que mais influencia os restantes. A confiança dos clientes é sempre um dos pontos estratégicos e a substituição de humanos por máquinas automatizadas pode fazer com que a proximidade da organização com os seus clientes seja quebrada. Siau & Wang (2018) referem mesmo isto: quem pode sofrer com estas substituições, não confiam nela. Existe a preocupação da IA assumir os empregos que eram, outrora, de funcionários humanos e que podem ser otimizados com a existência de IA. Os resultados deste projeto confirmam as preocupações, onde se demonstra que, mesmo que não seja um risco "causa", esta aparece como consequência de outras dimensões.

Por fim, estes resultados confirmam a densidade da rede de interdependência destes riscos, o que significa que praticamente todos eles se encontram interligados entre si. A análise de centralidade demonstrou que apesar dos riscos serem categorizados como "efeitos", estes apresentam posições fulcrais na rede. Esta conclusão vai de acordo com o que a literatura sugere. Siau & Wang (2018) explicam que os impactos que a IA tem nas organizações não deve ser lido de forma individual, mas sim de forma integrada, visto que os riscos têm a capacidade de provocar efeitos noutros riscos de outros domínios. Empiricamente demonstrou-se que os riscos éticos provenientes da IA não se manifestam de forma isolada e que a mitigação de um, pode resultar em efeitos colaterais noutro, no caso prático e demonstrado acima, por exemplo, caso haja uma melhora na cibersegurança, o risco associado à manipulação também vai oscilar.

CAPÍTULO 6
CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Este capítulo 5 compreende cinco pontos essenciais, nomeadamente as conclusões finais, as limitações do estudo, as recomendações para investigação futura de outros estudantes ou gestores, para além disto apresenta-se também as implicações para a prática e as contribuições para a teoria. Estes cinco pontos abrem horizontes para novas pesquisas relacionadas com o assunto e determinam aquilo que poderia ter sido abordado na presente dissertação.

6.1. Conclusões finais do estudo

O estudo conclui que os riscos de problemas de responsabilização (G), falta de transparência (E) e manipulação (H) são os riscos que mais influenciam os restantes e que fazem destes riscos bastante relevantes de serem analisados. Curiosamente, verificou-se também que apesar de na análise haverem riscos considerados como "efeitos", como foi o caso da manipulação (H), este é considerado um dos riscos que tem capacidade para influenciar de forma acentuada os restantes, ou seja, estes riscos podem sim desempenhar um papel fulcral mesmo esta denominação atribuída pela DEMATEL.

Por outro lado, o impacto ambiental (D) é visto pelos especialistas como um risco periférico, que não influencia em muito os restantes riscos levados em conta. Este mesmo risco é excluído da análise em rede visto que as conexões que apresenta não são suficientemente densas e fortes para que sejam mapeadas.

Esta análise resultou numa rede de interdependência forte entre riscos, traduzindo-se numa rede densa, onde todos os riscos, que estão presentes nessa rede, estão fortemente interligados e com relações significativas. A conclusão essencial retirada deste estudo consiste em perceber que há riscos que devem ser levados em maior consideração pelos gestores, como aqueles que são denominados como "causas", pois são esses que podem dar origem aos restantes caso não sejam mitigados e traduzir-se num efeito cascata. Porém, estes riscos não devem ser compreendidos de maneira individual, mas sim parte de uma estratégia de integridade.

6.2. Limitações do estudo

Os riscos aqui apresentados foram extraídos da literatura existente e, posteriormente, analisada pelos especialistas, porém pode não capturar a totalidade das preocupações que existem nas instituições bancárias. Outros tipos de riscos, como aqueles provenientes de inteligência artificial mais recente (que apareceram durante a execução) não foram levados em conta durante esta dissertação.

A aplicação deste método foi baseado em opiniões subjetivas dos especialistas que foram contactados, o que pode condicionar os resultados tendo em conta a experiência dos mesmos e do ambiente em que trabalham. Esta análise envolveu um total de dez especialistas, o que pode ser considerado reduzido para poder ser representativo da diversidade do setor bancário.

Este estudo não foi alargado à realidade, na medida em que poderiam ter sidos usados casos reais de falhas que tivessem acontecido no sistema bancário e verificados quais os riscos que têm maior incidência na prática.

6.3. Recomendações para investigação futura

Este estudo permitiu retirar conclusões acerca de um nicho do mercado e de uma parte bastante relevante dos riscos. Em primeiro lugar, recomenda-se em investigações futuras a aplicação desta análise a outros setores, dentro destes tipos de riscos (por exemplo, a área da saúde, farmacêutica, seguradoras, entre outras) para verificar se os resultados são gerais ou se diferem. Em segundo lugar, poderá ser também relevante investigar se com a adoção contínua e acelerada de inteligência artificial, estes resultados se mantém ou se a centralidade altera, tendo em conta as perceções acerca da IA.

Alargar esta perspetiva para outros países seria também algo que acrescentaria imenso ao estudo, isto enriqueceria a compreensão sobre como as diferentes culturas impactam a centralidade dos riscos e a visão dos gestores acerca destes. Em quarto lugar, seria interessante também o uso de outras análises e abordagens para complementar esta, como por exemplo, um sistema de controlo caso haja a mitigação de um risco – a influência que este terá nos restantes – ou como se comporta esta rede, caso seja reforçada, por exemplo, a privacidade de dados e segurança.

Por fim, poderão acrescentar o número de riscos em análise e verificar também a relação destes riscos éticos com outros tipos de risco. Perceber como os diferentes tipos de riscos se influenciam, criando um cenário de globalidade dentro das instituições.

6.4. Contribuições para a teoria

Os resultados obtidos demonstram que a rede é altamente densa, o que tem como consequência uma *degree centrality* com valores iguais de centralidade entre os riscos. Porém, a análise tradicional DEMATEL determinou que os riscos responsabilização e manipulação têm maior interligação a outros do que riscos como o impacto ambiental. Embora os três sejam considerados "efeitos", não apresentam o mesmo tipo de conexão com outros riscos. Isto significa que a classificação "causa vs efeito" não pode ser interpretada isoladamente, mas sim como complementar. Como forma de exemplo sobre a necessidade de usar as duas análises, o risco de impacto ambiental é considerado secundário pela DEMATEL, porque tem pouca influência, mas na *degree centrality* este aparece, tal como os outros, central. Assim, um risco pode ter várias conexões, mas não ter um papel de influência sobre nenhuma delas, por isso devem ser usadas múltiplas dimensões para esta análise não ser enviesada.

Concluindo, a análise em si, enriquece a literatura na medida em que se deu também uma hierarquização de riscos éticos que já estavam presentes na literatura.

6.5. Implicações para a prática

Na prática, as conclusões retiradas determinam que os gestores dos bancos comerciais, em termos de riscos éticos, devem adotar uma abordagem incorporada. Começar por assimilar que os riscos estão fortemente interligados, o que sugere que devem haver estratégias de mitigação integradas entre eles, ou seja, não deixar que a análise dos riscos seja feita de forma isolada. Quando hajam, por exemplo, mudanças que fortaleçam a privacidade ou a qualidade dos dados, estas mudanças terão impacto na discriminação oculta.

Para além disto, o facto de riscos como a falta de transparência e de problemas de responsabilização existirem dentro destas organizações, determina uma importância extrema de auditorias regulares e de mecanismos de deteção destes problemas, que permitam monitorizar em tempo real a *performance* ética dos modelos de inteligência artificial criados. Já a manipulação, um dos riscos éticos mais relevantes em termos de influência a outros, necessita de uma atenção redobrada, com monitorizações contínuas, com o objetivo dos modelos de inteligência artificial não reforçarem o aparecimento deste risco éticos na vida do setor bancário, a quando da tentativa de automação de processos.

Por fim, os gestores devem ter uma especial aptidão para uma gestão de reputação, visto que os riscos de manipulação e de falta de transparência, influenciam a confiança que os clientes têm acerca da instituição bancária. Para que perdas de confiança não existam, é essencial que a

comunicação de dentro para fora seja bastante trabalhada e haja uma transparência total com os clientes e com os *stakeholders*.

CAPÍTULO 7

REFERÊNCIAS

Alfaro, E., Bressan, M., Girardin, F., Murillo, J., Someh, I. A., & Wixom, B. H. (2019). BBVA's Data Monetization Journey. *MIS Q. Executive*, 18(2), 4.

Altman, E. I., Marco, G., & Varetto, F. (1994). Corporate distress diagnosis: Comparisons using linear discriminant analysis and neural networks (the Italian experience*). Journal of banking & finance*, 18(3), 505-529. https://doi.org/10.1016/0378-4266(94)90007-8

Angilella, S., & Mazzù, S. (2015). The financing of innovative SMEs: A multicriteria credit rating model. European Journal of Operational Research, 244(2), 540-554.

Bana e Costa, C. A., Ensslin, L., Cornêa, É. C., & Vansnick, J. C. (1999). Decision support systems in action: integrated application in a multicriteria decision aid process. European Journal of Operational Research, 113(2), 315-335. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(98)00219-7

Bana e Costa, C. A., Stewart, T. J., & Vansnick, J. C. (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. https://doi.org/10.1016/S0377-2217(96)00380-3

Belton, V., & Stewart, T. J. (2002). *Multiple criteria decision analysis: An integrated approach*. Springer Science & Business Media.

Berger, A. N. (2002). The economic effects of technological progress: Evidence from the banking industry. *Journal of Money, credit and Banking*, 141-176. http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.332900

Bin Sulaiman, R., Schetinin, V., & Sant, P. (2022). Review of machine learning approach on credit card fraud detection. *Human-Centric Intelligent Systems,* 2(1), 55-68. https://doi.org/10.1007/s44230-022-00004-0

Biswas, S., Carson, B., Chung, V., Singh, S., & Thomas, R. (2020). AI-bank of the future: Can banks meet the AI challenge. *New York: McKinsey & Company.*

Boatright, J. R. (2011). *Ethics in Finance*. Malden: Wiley-Blackwell.

Brown, T. B., Mann, B., Ryder, N., Subbiah, M., Kaplan, J., Dhariwal, P., ... & Amodei, D. (2020). Language Models are Few-Shot Learners. *arXiv preprint arXiv:2005.14165.*

Campbell, M., Hoane Jr, A. J., & Hsu, F. H. (2002). Deep blue. *Artificial intelligence*, 134(1-2), 57-83. https://doi.org/10.1016/S0004-3702(01)00129-1

Campino, J., & Rodrigues, B. (2024). From CFOs to crypto: exploratory study unraveling factors in corporate adoption. Financial Innovation, 10(1), 141. https://doi.org/10.1186/s40854-024-00661-z

Carroll, A. B. (1991). The Pyramid of Corporate Social Responsibility: Toward the Moral Management of Organizational Stakeholders. *Business Horizons*, 34(4), 39–48. https://doi.org/10.1016/0007-6813(91)90005-G

Consoli, D. (2005). The dynamics of technological change in UK retail banking services: An evolutionary perspective. *Research Policy*, 34(4), 461-480. https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.02.001

Copeland, B. J. (2004). *The Essential Turing: Seminal Writings in Computing, Logic, Philosophy, Artificial Intelligence, and Artificial Life*. Oxford University Press.

Cortina, A. e Martinez, E. (2005). *Ética*, Ed. Loyola, São Paulo

Cowton, C. J. (2002). Integrity, Responsibility and Affinity: Three Aspects of Ethics in Banking. *Business Ethics: A European Review*, 11(4), 393-400. https://doi.org/10.1111/1467-8608.00299

Devlin, J., Chang, M.-W., Lee, K., & Toutanova, K. (2019). BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding. *NAACL.*

Dhashanamoorthi, B. (2021). Artificial Intelligence in combating cyber threats in Banking and Financial services. *International Journal of Science and Research Archive*. https://doi.org/10.30574/ijsra.2023.10.2.0948.

Domokos, A., & Sajtos, P. (2024). Artificial Intelligence in the Financial Sector–Innovation and Risks. *Financial and Economic Review*, 23(1), 155-1668.

Doshi-Velez, F., & Kim, B. (2017). Towards a rigorous science of interpretable machine learning. *arXiv preprint arXiv:1702.08608.*

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., & Reijers, H. A. (2018). *Fundamentals of Business Process Management* (2ª ed.). Springer.

European Commission. (2020). *White paper on artificial intelligence: A European approach to excellence and trust*. https://ec.europa.eu/info/publications/white-paper-artificial-intelligence-european-approach-excellence-and-trust_en

Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M. et al. AI4People (2018). An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations. *Minds & Machines* 28, 689–707. https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5

Gabus, A. & Fontela, E. (1972). *World Problems: An Invitation to Further Thought Within the Framework of DEMATEL*. Geneva, Switzerland: Battelle Geneva Research Center.

Greco, S., Ehrgott, M., & Figueira, J. (2016). Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4939-3094-4

Guo, J.J. & Tsai, S.B. (2015). Discussing and Evaluating Green Supply Chain Suppliers: A Case Study of the Printed Circuit Board Industry in China. South African Journal of Industrial Engineering, 26 (2), 56–67. https://doi.org/10.7166/26-2-956

Hillier, F. S., & Lieberman, G. J. (2015). *Introduction to Operations Research* (10th ed., pp. 1–3). McGraw-Hill Education.

Hodges, A. (2014). *Alan Turing: The Enigma: The Book That Inspired the Film" The Imitation Game"*. Princeton University Press.

Jurafsky, D., & Martin, J. H. (2009). *Speech and language processing : an introduction to natural language processing, computational linguistics, and speech recognition*. Pearson Prentice Hall.

Kayaci, M. (2021). The Role of Ethical Behavior Guidelines and Ethics Training on the Institutionalization of Ethics: A Study in Public Institutions. *Turkish Journal of Business Ethics*, 14(1), 1-26. https://doi.org/10.12711/tjbe.2021.14.1.0175

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, 100352. https://doi.org/10.1016/j.jbef.2020.100352

Krizhevsky, A., Sutskever, I., & Hinton, G. E. (2012). ImageNet classification with deep convolutional neural networks. *Advances in neural information processing systems*, 25, 1097-1105. https://doi.org/10.1145/3065386

Lazo, M., & Ebardo, R. (2023). Artificial intelligence adoption in the banking industry: Current state and future prospect. *Journal of Innovation Management*, 11(3), 54-74. https://doi.org/10.24840/2183-0606_011.003_0003

LeCun, Y., Bengio, Y., & Hinton, G. (2015). Deep learning. *Nature*, 521(7553), 436-444.

Lee, J. C., & Chen, X. (2022). Exploring users' adoption intentions in the evolution of artificial intelligence mobile banking applications: the intelligent and anthropomorphic perspectives. *International Journal of Bank Marketing*, 40(4), 631-658. https://doi.org/10.1108/IJBM-08-2021-0394

Liou, J. J., Tzeng, G. H., & Chang, H. C. (2007). Airline safety measurement using a hybrid model. *Journal of air transport management*, 13(4), 243-249. https://doi.org/10.1016/j.jairtraman.2007.04.008

Lynch, J.J. (1991). *Ethical Banking: Surviving in an Age of Default.* Basingstoke: Macmillan

McDonald, G., & Nijhof, A. (1999). Beyond codes of ethics: an integrated framework for stimulating morally responsible behaviour in organisations. *Leadership & Organization Development Journal*, 20(3), 133-147. https://doi.org/10.1108/01437739910268406

MNB (2023): *Fintech and Digitalisation report*. July 2023. Magyar Nemzeti Bank. https://www.mnb.hu/letoltes/final-mnb-fintech-digitalisation-report-2023.pdf

Moon, C.J., & Bonny, C.P. (2001). *Business Ethics: Facing Up To the Issues*. Bloomberg Press

O'Neil, C. (2016). *Weapons of math destruction: How big data increases inequality and threatens democracy*. Crown.

Piteira, M., Aparicio, M., & Costa, C. J. (2019, June). Ethics of artificial intelligence: Challenges. In 2019 *14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)* (pp. 1-6). IEEE https://doi.org/10.23919/CISTI.2019.8760826

Pourdarab, S., Nadali, A., & Nosratabadi, H. E. (2011). A hybrid method for credit risk assessment of bank customers. *International Journal of Trade, Economics and Finance*, 2(2), 125-131. https://doi.org/10.7763/IJTEF.2011.V2.90

Rahmani, F. M., & Zohuri, B. (2023). The Transformative Impact of AI on Financial Institutions, with a Focus on Banking. *Journal of Engineering and Applied Sciences Technology.* https://doi.org/10.47363/jeast/2023(5)192

Rich, E. and Knight, K. (1991). *Artificial Intelligence* (second edition). McGraw-Hill.

Roy, B. (1996). *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*. Springer US.

Roy, B. (2005). Paradigms and challenges. In: Greco S., Ehrgott M., Figueira J. (Eds.), Multiple Criteria Decision Analysis: State of the Art Surveys. International Series in Operations Research and Management Science (pp. 3-24). New York: Springer.

Rumelhart, D. E., Hinton, G. E., & Williams, R. J. (1986). Learning representations by back-propagating errors. *Nature*, 323(6088), 533-536. https://doi.org/10.48550/arXiv.2308.09728

Russell, S. J., & Norvig, P. (2016). *Artificial intelligence: a modern approach*. (3rd edition). Pearson.

Rymarczyk, J. (2020). Technologies, opportunities and challenges of the industrial revolution 4.0: theoretical considerations. *Entrepreneurial business and economics review*, 8(1), 185-198. https://doi.org/10.15678/EBER.2020.080110

Samuel, A. L. (1959). Some studies in machine learning using the game of checkers. *IBM Journal of Research and Development,* 3(3), 210-229. https://doi.org/10.1147/rd.33.0210

Seyed-Hosseini, S. M., Safaei, N., & Asgharpour, M. J. (2006). Reprioritization of failures in a system failure mode and effects analysis by decision making trial and evaluation laboratory technique. *Reliability engineering & system safety*, 91(8), 872-881. https://doi.org/10.1016/j.ress.2005.09.005

Shieh, J. I., Wu, H. H., & Huang, K. K. (2010). A DEMATEL method in identifying key success factors of hospital service quality. *Knowledge-Based Systems*, 23(3), 277-282. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2010.01.013

Shieh, J. I., Wu, H. H., & Huang, K. K. (2010). A DEMATEL method in identifying key success factors of hospital service quality. Knowledge-Based Systems, 23(3), 277-282. https://doi.org/10.1016/j.knosys.2010.01.013

Shortliffe H. E. (1976). *Computer-Based Medical Consultations: MYCIN*. Elsevier.

Si, S. L., You, X. Y., Liu, H. C., & Zhang, P. (2018). DEMATEL technique: a systematic review of the state-of-the-art literature on methodologies and applications. *Mathematical problems in Engineering*, 2018(1), 3696457. https://doi.org/10.1155/2018/3696457

Siau, K., & Wang, W. (2018). Building Trust in Artificial Intelligence, Machine Learning, and Robotics. *Cutter Business Technology Journal*, 31(2), 47-53.

Singh, S., Mohan, R., Deshpande, A., Nukala, S., Dwadasi, V. S. A., & Jilani, S. (2024). Artificial Intelligence and Machine Learning in Financial Services: Risk Management and Fraud Detection. *Journal of Electrical Systems*, 20(6s), 1418-1424. https://doi.org/10.52783/jes.2929

Šmidovnik, T., & Grošelj, P. (2023). Solution for convergence problem in DEMATEL method: DEMATEL of finite sum of influences. *Symmetry*, 15(7), 1357 https://doi.org/10.3390/sym15071357

Stark, M. (1996). Authorizer's Assistant: a knowledge-based system for credit authorization. In *Wescon/96* (pp. 473-477). IEEE. https://doi.org/10.1109/WESCON.1996.554547

Strubell, E., Ganesh, A., & McCallum, A. (2020, April). Energy and policy considerations for modern deep learning research. In *Proceedings of the AAAI conference on artificial intelligence* (Vol. 34, No. 09, pp. 13693-13696). https://doi.org/10.48550/arXiv.1906.02243

Stryker C., Holdsworth J. (2024, 11 de agosto). O que é o PLN (processamento de linguagem natural)?. IBM. https://www.ibm.com/br-pt/topics/natural-language-processing

Suo, WL., Feng, B. & Fan, ZP. Extension of the DEMATEL method in an uncertain linguistic environment. *Soft Comput* 16, 471–483 (2012). https://doi.org/10.1007/s00500-011-0751-y

Svoboda, A. (2023). The impact of artificial intelligence on the banking industry. *Journal of Banking and Finance Management*, 4(1), 7-13. https://doi.org/10.22259/2642-9144.0401002

Syed, R., Suriadi, S., Adams, M., Bandara, W., Leemans, S. J., Ouyang, C., ... & Reijers, H. A. (2020). Robotic process automation: contemporary themes and challenges. *Computers in Industry*, 115, 103162. https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.103162

Truby, J., Brown, R., & Dahdal, A. (2020). Banking on AI: mandating a proactive approach to AI regulation in the financial sector. *Law and Financial Markets Review*, 14(2), 110-120. https://doi.org/10.1080/17521440.2020.1760454

Tsai, S. B., Zhou, J., Gao, Y., Wang, J., Li, G., Zheng, Y., ... & Xu, W. (2017). Combining FMEA with DEMATEL models to solve production process problems. *PloS one*, 12(8). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183634

Tsai, S. B., Zhou, J., Gao, Y., Wang, J., Li, G., Zheng, Y., ... & Xu, W. (2017). Combining FMEA with DEMATEL models to solve production process problems. PloS one, 12(8), e0183634. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0183634

Tzeng, G. H., Chiang, C. H., & Li, C. W. (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. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.02.004

Tzeng, G. H., Chiang, C. H., & Li, C. W. (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. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2006.02.004

Wachter, S., Mittelstadt, B., & Floridi, L. (2017). Why a right to explanation of automated decision-making does not exist in the general data protection regulation. *International data privacy law,* 7(2), 76-99. https://doi.org/10.1093/idpl/ipx005

Weizenbaum, J. (1966). ELIZA—a computer program for the study of natural language communication between man and machine. *Communications of the ACM*, 9(1), 36-45. https://doi.org/10.1145/365153.365168

Winston, P. H. (1992). *Artificial intelligence*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc..

Wu, W. W. (2008). Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach. *Expert Systems with Applications*, 35(3), 828-835. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.07.02

Wu, W. W. (2008). Choosing knowledge management strategies by using a combined ANP and DEMATEL approach. Expert systems with applications, 35(3), 828-835. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2007.07.025

Wu, W.W., & Lee, Y.T. (2007). Developing global managers' competencies using the fuzzy DEMATEL method. *Expert Systems with Applications*, 32(2), 499–507. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2005.12.00

Zaidi, S., Iqbal, R., Alharbi, A., Zuberi, H., Ahmed, A., & Sheikh, M. (2025). Intelligent process automation using artificial intelligence to create human assistant. International Journal of Software Science and Computational Intelligence, 17(1), 1-19. https://doi.org/10.4018/IJSSCI.371761

Zarsky, T. (2016). The trouble with algorithmic decisions: An analytic road map to examine efficiency and fairness in automated and opaque decision making. *Science, Technology, & Human Values*, 41(1), 118-132. https://doi.org/10.1177/0162243915605575

Zhou, J., Wang, Q., Tsai, S. B., Xue, Y., & Dong, W. (2016). How to evaluate the job satisfaction of development personnel. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics: Systems,* 47(11), 2809-2816. https://doi.org/10.1109/TSMC.2016.2519860

Zopounidis, C., & Doumpos, M. (2002). Multicriteria decision aid in financial decision making: Methodologies and literature review. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis, 11*(4-5), 167-186. https://doi.org/10.1002/mcda.333

CAPÍTULO 8

ANEXOS

Anexo A – Descrição dos riscos e explicação dos riscos éticos A, D, E, F e H.

A	Enviesamento nos dados
B	Privacidade de dados e segurança
C	Problemas de falta de humanização no atendimento ao cliente e substituição de cargos
D	Risco de impacto ambiental negativo
E	Falta de transparência
F	Discriminação oculta
G	Problemas de responsabilização
H	Risco de manipulação
I	Risco de segurança cibernética e ciberataques

A	O conjunto de dados utilizado para treinar sistemas de inteligência artificial refletem preconceitos ou desigualdades, resultando em decisões distorcidas.
D	O uso da IA aumenta o consumo de energia não sustentável, gerando emissões de carbono.
E	As decisões tomadas pelos sistemas não são totalmente explicadas ou difíceis de entender.
F	Este risco acontece quando, mesmo com proteções à priori, a complexidade humana pode gerar preconceitos inesperados, podendo criar o risco de decisões que limitam injustamente o acesso a serviços financeiros.
H	IA pode ser manipulada por grupos informados, gerando acesso preferencial a crédito e beneficiando alguns em detrimento de outros mais desfavorecidos.

Anexo B – Dez matrizes dos respondentes.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		2	1	1	2	2	3	3	0
B	1		1	1	1	1	3	3	3
C	1	1		1	1	1	2	3	0
D	0	0	1		1	0	1	2	0
E	3	2	2	2		3	3	3	1
F	3	1	3	1	3		3	3	0
G	2	2	1	1	3	2		3	2
H	3	2	3	2	3	3	3		1
I	3	3	1	2	3	3	3	3	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		0	2	0	1	3	2	0	0
B	0		0	0	0	0	1	0	0
C	0	0		0	0	1	1	0	0
D	0	0	0		0	0	0	0	0
E	0	0	1	0		1	2	1	0
F	2	0	2	0	2		2	1	0
G	1	1	1	0	0	1		0	0
H	1	0	1	0	2	2	1		0
I	0	0	0	0	1	2	0	2	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		0	2	0	3	3	2	3	1
B	2		2	0	3	2	2	2	3
C	2	1		2	1	1	1	1	1
D	0	0	0		0	0	1	0	0
E	2	0	3	0		2	3	3	1
F	2	0	3	0	3		2	2	0
G	1	0	2	0	2	2		2	2
H	3	3	2	0	3	1	2		2
I	3	3	2	0	1	1	2	3	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		2	2	0	1	2	2	3	3
B	2		0	0	1	2	3	2	3
C	3	2		0	2	2	3	3	0
D	0	0	0		0	0	0	0	0
E	2	0	1	0		2	3	3	2
F	1	0	1	0	1		2	2	3
G	3	3	3	0	3	2		3	3
H	2	2	1	0	2	2	3		3
I	3	3	3	0	3	3	3	3	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		2	1	1	1	1	1	2	1
B	1		1	1	1	1	2	1	3
C	1	1		0	1	3	2	1	1
D	0	0	0		1	1	0	0	0
E	1	1	3	1		3	3	3	1
F	1	1	3	1	3		3	2	1
G	1	1	3	1	2	3		1	2
H	3	2	1	1	3	3	1		2
I	1	3	2	1	1	1	2	1	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		3	1	1	2	2	2	2	2
B	3		2	0	3	1	2	3	3
C	2	1		0	3	3	2	3	0
D	1	0	0		0	0	3	3	0
E	2	3	3	0		2	3	3	2
F	2	3	3	0	3		3	2	0
G	2	2	2	3	3	3		3	2
H	2	3	3	3	3	2	3		3
I	2	3	0	0	1	0	2	3	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		3	3	2	2	2	2	2	2
B	3		3	1	3	3	2	2	3
C	3	3		1	3	3	3	3	3
D	0	0	1		3	3	3	2	1
E	3	3	2	0		2	3	3	3
F	2	2	3	0	1		3	2	3
G	2	3	3	1	3	2		2	1
H	1	1	3	0	3	2	2		2
I	0	3	2	2	3	0	0	3	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		1	2	0	3	2	3	2	1
B	1		2	0	2	2	2	3	3
C	0	1		0	2	2	3	3	1
D	0	0	0		0	0	1	0	0
E	1	2	3	0		3	3	3	2
F	2	0	3	0	3		2	3	0
G	1	1	2	0	2	3		2	2
H	3	2	3	0	3	3	2		1
I	0	3	0	1	1	0	2	3	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		2	2	1	2	2	2	3	3
B	2		2	1	1	1	2	2	3
C	2	1		2	2	2	3	2	2
D	1	1	1		1	1	1	1	1
E	2	2	2	1		2	2	2	2
F	2	2	2	1	2		2	2	2
G	2	2	3	1	2	2		2	2
H	3	2	2	1	2	2	2		2
I	3	2	2	1	2	2	2	2	

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
A		0	3	1	3	3	3	3	2
B	0		3	1	1	2	2	2	3
C	3	0		1	2	1	2	2	1
D	0	0	0		0	0	0	0	0
E	3	3	3	1		3	3	3	2
F	3	1	3	1	3		3	3	1
G	3	2	2	1	3	2		2	2
H	3	1	3	1	3	3	3		2
I	3	3	2	2	3	1	2	3	