

**AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO DA PROPENSÃO DE PMES
PARA A INOVAÇÃO ABERTA**

Ana Rita Dinis Silva

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Gestão

Orientador:
Professor Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira
ISCTE Business School
Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

Junho 2018

**AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO DA PROPENSÃO DE PMES
PARA A INOVAÇÃO ABERTA**

Ana Rita Dinis Silva

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Gestão

Orientador:
Professor Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira
ISCTE Business School
Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

Junho 2018

AGRADECIMENTOS



concretização da presente dissertação representa um marco extraordinariamente importante na minha vida, tendo sido possível graças ao apoio de várias pessoas, às quais manifesto o meu profundo agradecimento.

Em primeiro lugar, quero agradecer o apoio incondicional da minha família, em particular dos meus pais, que encararam esta batalha como sendo sua, motivando-me e transmitindo-me a força necessária para que fosse possível alcançar este objetivo.

Apesar deste agradecimento ser extensivo a todos os meus amigos, merecem uma especial referência as minhas amigas Cecília Costa e Madalena Costa, que foram um pilar essencial na constituição do painel de decisores, assim como o meu amigo e colega Miguel Rosário, que me acompanhou na realização das sessões de grupo e com quem partilhei todo este percurso.

Ao meu orientador, Professor Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira, gostaria de deixar o meu profundo agradecimento, pela disponibilidade, persistência e confiança que depositou em mim. Foi uma honra e um privilégio ter a oportunidade de trabalhar e ser orientada por um profissional de tão elevado e reconhecido mérito académico. Agradeço, ainda, toda a sua partilha de conhecimentos, que foram fundamentais para a elevada qualidade da informação contida nesta dissertação, assim como as palavras de apoio e incentivo, que não me deixaram vacilar nos momentos mais difíceis.

Um agradecimento muito especial aos membros do painel de decisores: Diogo Caldeira Pinto, Fernando Gonçalves, Gonçalo Costa, João Ferreira, Miguel Severo, Nuno Guedes e Paulo Estrada, pela sua disponibilidade, empenho, partilha de experiências e de conhecimento nas sessões presenciais de grupo. O seu contributo foi inestimável e imprescindível para a realização deste estudo. Adicionalmente, é devida uma palavra especial de apreço ao Sr. Eng.º Carlos Cabeleira, Diretor de Projetos na COTEC Portugal, pela sua disponibilidade e partilha de conhecimentos na fase de consolidação dos resultados. Por fim, gostaria ainda de agradecer aos professores Guillermo Pérez-Bustamante e Blanca Pérez-Gladish, ambos da Universidade de Oviedo, Espanha, pelo *feedback* dado sobre os resultados finais.

A todos,
Muito Obrigada!

AVALIAÇÃO MULTICRITÉRIO DA PROPENSÃO DE PMES PARA A INOVAÇÃO ABERTA

RESUMO

A inovação aberta tem vindo a assumir uma importância crescente ao longo das últimas décadas, uma vez que se tornou condição fulcral na obtenção de vantagem competitiva. Como tal, a avaliação da propensão para a inovação aberta constitui, cada vez mais, um desafio para as organizações. Avaliar a propensão para a inovação aberta das pequenas e médias empresas (PMEs), em particular, é uma tarefa difícil e de grande complexidade, dada a panóplia de fatores diferenciados que influenciam a sua capacidade inovadora. No sentido de ultrapassar esta dificuldade, e uma vez que a literatura da especialidade sugere existirem limitações relativas à identificação dos critérios a incorporar nos modelos de avaliação existentes, bem como no cálculo dos respetivos ponderadores, parece evidente a necessidade de criar um modelo de avaliação que consiga colmatar estas limitações. Como tal, a presente dissertação propõe um modelo que recorre ao uso integrado de técnicas de mapeamento cognitivo, suportadas pela abordagem *JOintly Understanding Reflecting and NEgotiating strategY* (JOURNEY Making), com o integral de Choquet (IC), no sentido de identificar e priorizar os critérios relevantes para mensurar a propensão das PMEs para a inovação aberta. Desta forma, procurar-se-á tornar o processo de avaliação mais completo e realista, potenciando, assim, uma tomada de decisão tendencialmente mais transparente e informada.

Palavras-Chave: Apoio à Tomada de Decisão; Avaliação Multicritério; Inovação Aberta; Integral de Choquet (IC); Mapeamento Cognitivo; Pequena e Média Empresa (PME).

MEASURING PROPENSITY TO OPEN INNOVATION IN SMEs USING COGNITIVE MAPPING AND MCDA

ABSTRACT

Open innovation has captured increasing interest as a prerequisite for achieving competitive advantage. Measuring firm propensity to open innovation has become, however, an increasingly challenging endeavor. This is particularly true for small- and medium-sized enterprises (SMEs) due to the myriad factors that influence their innovation capability. In order to overcome this difficulty, this study sought to integrate cognitive mapping and the Choquet integral (CI) (a non-additive information aggregator), aiming at identifying and prioritizing relevant criteria for measuring SME propensity to open innovation. Based on a real-world application, information was first collected from SME managers and entrepreneurs who accepted to participate in face-to-face group meetings, allowing realism to be incorporated in the decision-making process. The results were validated both by the panel members and the project director of COTEC Portugal – a leading Think and Action network for advancing technology diffusion and business innovation cooperation –, and show that cognitive mapping facilitates the identification and understanding of the cause-and-effect relationships between the determinants of open innovation in SMEs. CI, in turn, introduces realism into the construction of value functions and respective assessments of SMEs. The limitations and implications of the proposed system are also discussed.

Keywords: Choquet Integral; Cognitive Mapping; Decision Support; Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA); Open Innovation; Small and Medium-sized Enterprise (SME).

SUMÁRIO EXECUTIVO

Dada a crescente globalização, é cada vez mais difícil às organizações sobreviver em mercados altamente competitivos e em rápida mudança, onde a capacidade de inovar mais rápido que a concorrência é um fator preponderante para sobreviverem e manterem uma posição competitiva no mercado. Ao longo das últimas décadas, têm ocorrido mudanças estruturais na forma de atuar das organizações, na interação entre elas e com os restantes agentes económicos, mostrando-se estas mais interativas e abertas para colaborar. A inovação aberta é uma área de investigação relativamente recente na literatura sobre a inovação, pelo que ainda há espaço para investigação, quer ao nível das organizações, quer da política pública. De facto, a inovação aberta está na génese de um novo paradigma de aprendizagem e, para a sua conceptualização, contribuíram alguns desenvolvimentos ocorridos a nível mundial, ao longo das últimas décadas. Podemos destacar, entre outros, o desenvolvimento das tecnologias da informação e comunicação (TIC) e a massificação da Internet, que facilitaram a proliferação de bases de dados, revistas e artigos científicos e/ou a transmissão de outro tipo de informação. Numa perspetiva económica, destacam-se fatores como a integração dos espaços económicos mundiais ou o acentuar da pressão financeira sobre as organizações. A nível organizacional, importa referir as alterações que se verificaram nas estruturas produtivas, em direção a uma economia de serviços, ou a crescente complexidade dos processos e produtos. Por fim, destaca-se a recente criação de redes globais baseadas no conhecimento, assim como o desenvolvimento dos mercados de intermediação tecnológica e de comercialização de ideias. Importa referir que todas estas tendências, sentidas a nível microeconómico e setorial, trouxeram novos desafios às organizações em termos de inovação e tornaram pertinente o estudo da inovação aberta. Posto isto, a inovação aberta oferece uma perspetiva integrada e abrangente dos fatores que influenciam o processo de inovação de uma organização, orientada para o aumento da sua competitividade e melhoria da sua *performance*, num contexto de globalização da economia. Este novo paradigma da inovação tem o foco nos fluxos de conhecimento, internos e externos, que impulsionam a aceleração dos processos de inovação. Dada a complexidade do tema em análise, e uma vez que os modelos desenvolvidos até ao presente apresentam limitações ao nível da identificação dos critérios de avaliação a incorporar nos sistemas de avaliação, bem como no cálculo dos respetivos

ponderadores, o recurso a técnicas multicritério de apoio à tomada de decisão poderá trazer robustez e clareza à literatura da especialidade. Deste modo, a presente dissertação recorre à abordagem *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA), que se caracteriza por uma base epistemológica construtivista e permite a combinação de elementos objetivos e subjetivos na resolução de problemas de decisão complexos e multidimensionais. Para o efeito, do ponto de vista operacional, recorrer-se-á, numa primeira fase – *fase de estruturação* –, a técnicas de mapeamento cognitivo, através das quais será possível definir e estruturar o problema em análise. Posteriormente, numa segunda fase – *fase de avaliação* –, será aplicado o integral de Choquet (IC), que permite modelar os resultados da avaliação na presença de interdependências entre os critérios. A aplicação das metodologias escolhidas exigiu a realização de duas sessões de trabalho em grupo com um painel de decisores, constituído por sete especialistas na temática (*i.e.* empresários de PME de diferentes setores de atividade). As sessões foram conduzidas por dois facilitadores (*i.e.* investigadores), que guiaram os decisores durante todo o processo de apoio à decisão. A primeira sessão iniciou-se com esclarecimentos relativos ao problema de decisão e a algumas questões metodológicas, fazendo despertar o interesse dos decisores. De seguida, foi colocada ao painel de decisores uma *trigger question* que, através do recurso à técnica dos *post-its*, possibilitou a determinação dos critérios de avaliação que, do seu ponto de vista, deverão ser tidos em consideração na avaliação da propensão para a inovação aberta. De seguida, foi pedido aos decisores que agrupassem os critérios por áreas de interesse, resultando cinco *clusters*, nomeadamente: *Alocação de Recursos*; *Liderança*; *Planeamento & Processos*; *Contexto Geral*; e *Contexto Transacional*. Na segunda sessão, o painel de decisores procedeu à avaliação de todas as combinações possíveis dos cinco *clusters* identificados, permitindo assim calcular do IC para cada alternativa numa amostra de pequenas e médias empresas (PMEs). Por fim, foi realizada uma última sessão de validação com um representante sénior da COTEC Portugal – Associação Empresarial para a Inovação, o qual, sendo um elemento neutro e externo ao processo, permitiu validar os resultados alcançados. Como corolário desta investigação, poder-se-á afirmar que a aplicação de técnicas multicritério de apoio à tomada de decisão permitiu o desenvolvimento de um modelo de avaliação transparente, coerente e de grande potencial de aplicabilidade prática na avaliação da propensão das PME para a inovação aberta.

ÍNDICE GERAL

Principais Abreviaturas Utilizadas	XI
Capítulo 1 – Introdução	1
1.1. Enquadramento Inicial	1
1.2. Objetivos de Investigação	2
1.3. Metodologia de Investigação	3
1.4. Estrutura	4
1.5. Principais Resultados Esperados	5
Capítulo 2 – Revisão da Literatura	6
2.1. Conceitos de Base: Processo de Inovação e Inovação Aberta	6
2.2. A Importância da Inovação Aberta para as PMEs	13
2.3. Fundamentos para a Mensuração da Propensão para a Inovação Aberta ...	16
2.4. Técnicas de Avaliação: Contributos e Limitações	17
2.5. Limitações Metodológicas Gerais	21
<i>Sinopse do Capítulo 2</i>	23
Capítulo 3 – Metodologia e Fontes	24
3.1. A Análise Multicritério de Apoio à Decisão	24
3.1.1. Fundamentos da Análise Multicritério	27
3.1.2. Paradigmas e Convicções Fundamentais	30
3.1.3. Contributos para Propensão de PMEs para a Inovação Aberta	32
3.2. A Metodologia JOURNEY Making	34
3.2.1. Mapeamento Cognitivo e Apoio à Decisão	35
3.2.2. Estruturação por Pontos de Vista	38
3.3. A Avaliação Multicritério	40
3.3.1. A Avaliação Multicritério e os Métodos NAM	42
3.3.2. O Integral de Choquet	43
3.3.3. Vantagens e Limitações do Integral de Choquet	46
<i>Sinopse do Capítulo 3</i>	49

Capítulo 4 – Aplicação e Análise de Resultados	50
4.1. Mapeamento Cognitivo das Percepções de Grupo	50
4.2. Definição da Árvore de Pontos de Vista	56
4.3. Aplicação do Integral de Choquet	58
4.4. <i>Ranking</i> de Alternativas	69
4.5. Validação dos Resultados e Recomendações	70
<i>Sinopse do Capítulo 4</i>	73
Capítulo 5 – Discussão, Conclusões e Recomendações	74
5.1. Principais Resultados e Limitações do Estudo	74
5.2. Síntese dos Principais Contributos da Investigação	76
5.3. Perspetivas de Futura Investigação	77
Referências Bibliográficas	78
Apêndices	93

ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

FIGURAS

Figura 1: Exemplo de um Mapa Cognitivo [visão parcial]	37
Figura 2: Exemplo de uma Árvore de Pontos de Vista	39
Figura 3: Processo de Tomada de Decisão	41
Figura 4: Representação Geométrica do Integral de Choquet	45
Figura 5: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo	51
Figura 6: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo	52
Figura 7: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo	53
Figura 8: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo	53
Figura 9: Instantâneos da Segunda Sessão de Grupo	54
Figura 10: Mapa Cognitivo de Grupo	55
Figura 11: Identificação das Áreas Fundamentais do Mapa Cognitivo Elaborado	57
Figura 12: Árvore de Pontos de Vista	57
Figura 13: Instantâneos da Segunda Sessão de Grupo	59
Figura 14: Instantâneos da Segunda Sessão de Grupo	61
Figura 15: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 01	62
Figura 16: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 02	63
Figura 17: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 03	64
Figura 18: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 04	65
Figura 19: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 05	66
Figura 20: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 06	67
Figura 21: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 07	68
Figura 22: Ranking de Alternativas	69
Figura 23: Instantâneos da Sessão de Validação	71
Figura A1: Questionário Dirigido às PMEs	95

TABELAS

Tabela 1: Métodos de Avaliação da Propensão das PMEs para a Inovação Aberta, Contribuições e Limitações	20
Tabela 2: Comparação entre as Abordagens MCDM e MCDA	26
Tabela 3: Caracterização dos Vários Atores no Processo de Tomada de Decisão	29
Tabela 4: Principais Características da Abordagem <i>Soft</i>	31
Tabela 5: Matriz de Interações [visão parcial]	60
Tabela A1: Matriz de Interações dos Critérios	94
Tabela A2: Matriz de Interações dos Subcritérios	94
Tabela A3: <i>Ranking</i> de Alternativas	96

PRINCIPAIS ABREVIATURAS UTILIZADAS

CRT	– Critério
I&D	– Investigação & Desenvolvimento
IC	– Integral de Choquet
JOURNEY	– <i>Jointly Understanding Reflecting and Negotiation Strategy</i>
MCDA	– <i>Multiple Criteria Decision Analysis</i>
MCDM	– <i>Multiple Criteria Decision Making</i>
NAM	– <i>Non-additive Measures</i>
OCDE	– Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico
OR	– <i>Operational Research</i>
PME	– Pequena e Média Empresa
PSM	– <i>Problem Structuring Method</i>
PV	– Ponto de Vista
PVE	– Ponto de Vista Elementar
PVF	– Ponto de Vista Fundamental
SBCRT	– Subcritério
SBV	– <i>Resource-Based View</i>
SODA	– <i>Strategic Options Development and Analysis</i>

1.1. Enquadramento Inicial

Dado o crescente fenómeno da globalização e, conseqüentemente, o aumento cada vez maior da competitividade que se tem vindo a refletir na economia mundial, as organizações dos diferentes setores de atividade económica têm vindo a enfrentar novos desafios e a reajustar-se a uma nova realidade. Num mundo com uma elevada mobilidade de trabalhadores, ampla difusão do conhecimento e ciclos de vida de produto muito curtos, a capacidade de inovar mais rápido que a concorrência é preponderante para as organizações alcançarem vantagem competitiva sustentável (Zehir *et al.*, 2015).

A inovação, desde a sua conceptualização, está intrinsecamente ligada à necessidade de criação de valor (Porter, 1998). De facto, as estratégias de inovação geram um efeito positivo na *performance* das organizações e na sua posição competitiva no mercado (Tuan *et al.*, 2016). De acordo com a Teoria Baseada nos Recursos (ou *Resource-Based View* (RBV)) (Grant, 2010), as organizações utilizam recursos e competências para implementar estratégias de inovação inimitáveis, permitindo assim obter um melhor desempenho relativamente à concorrência e garantir vantagem competitiva sustentável no mercado (Calantone *et al.*, 2002). No entanto, como refere Wynarczyk (2013), a utilização de recursos e competências produzidos exclusivamente *in-house*, exige um investimento temporal e em investigação e desenvolvimento (I&D) significativo. Dado que a maioria das organizações – em particular, as pequenas e médias empresas (PMEs) – carecem de recursos financeiros e têm competências de I&D limitadas, a inovação aberta é um meio de obter recursos e competências criados por atores externos, de forma rápida e eficiente (Sag *et al.*, 2016).

De facto, a inovação aberta está na génese de um novo paradigma de aprendizagem, que combina fontes internas e externas de conhecimento, tecnologia e outros tipos de informação para acelerar os processos de inovação (Radziwon & Bogers, 2018). De acordo com diversos autores (*e.g.* Cheng & Shiu, 2015; Greco *et al.*, 2016), as organizações podem adotar diferentes estratégias de inovação aberta, nomeadamente:

(1) *de entrada*, i.e. o uso interno de conhecimento e/ou tecnologia externa; (2) *de saída*, i.e. o uso externo de conhecimento e/ou tecnologia interna; ou (3) *acoplada*, que consiste na colaboração ativa com parceiros externos e resulta da combinação de atividades de entrada e de saída.

Face ao exposto, e dado que a literatura da especialidade ainda carece de estudos empíricos em número significativo sobre a propensão das PME's para a inovação aberta (cf. van de Vrande *et al.*, 2009; West *et al.*, 2014), a presente dissertação pretende criar um modelo de avaliação multicritério da propensão para a inovação aberta que auxilie a tomada de decisão das PME's.

1.2. Objetivos de Investigação

Tendo por base o enquadramento exposto no ponto anterior, parece evidente que a tomada de decisão das PME's se tornou cada vez mais exigente, exigindo também a necessidade de métodos mais robustos e transparentes para mensurar a inovação aberta. Nesta lógica, e dado que a literatura carece de estudos empíricos que analisem o impacto da inovação aberta nas PME's, o presente estudo visa *desenvolver um modelo de avaliação multicritério que permita avaliar a propensão das pequenas e médias empresas (PME's) para a inovação aberta, sustentado numa análise integrada que combina técnicas de mapeamento cognitivo com o Integral de Choquet (IC)*. Por um lado, as técnicas de mapeamento cognitivo, suportadas pela abordagem *JOintly Understanding Reflecting and NEgotiating strategy* (JOURNEY Making), permitem captar as perceções individuais – ou de um grupo de especialistas – sobre a problemática de decisão em análise. Por outro lado, o IC permite a articulação de critérios objetivos e subjetivos, bem como o cálculo dos ponderadores desses mesmos critérios quando se verificam interdependências entre eles.

De forma adjacente, é importante alcançar outros objetivos, nomeadamente: (1) incorporar, de forma racional, mais critérios no sistema de avaliação; (2) atribuir ponderações aos critérios de avaliação, em função da sua importância relativa; (3) apresentar um *ranking* de PME's tendo em conta a sua propensão para a inovação aberta; e (4) validar o modelo, testando a sua aplicação prática. Desta forma, a presente dissertação pretende tornar a tomada de decisão mais clara, informada e realista no âmbito da inovação aberta em PME's.

Com o intuito de atingir estes objetivos de investigação, realizar-se-á a uma revisão da literatura que expõe a situação atual do paradigma da inovação aberta, seguindo-se de uma apresentação das metodologias a adotar. Na componente empírica da dissertação, expor-se-ão os resultados da discussão entre os membros de um painel de especialistas, no decorrer de duas sessões presenciais de grupo, que permitiram apoiar a construção do sistema de avaliação apresentado no âmbito da presente dissertação. Este sistema será, por fim, testado e validado por um especialista externo, para que seja possível apresentar recomendações no âmbito da sua utilização prática.

1.3. Metodologia de Investigação

Com o objetivo de propor uma nova abordagem no âmbito da avaliação da propensão de PME's para a inovação aberta, adotar-se-ão as convicções fundamentais da Análise Multicritério de Apoio à Decisão (*i.e. Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA)*). Do ponto de vista operacional, proceder-se-á à combinação de técnicas de mapeamento cognitivo com o IC (Choquet, 1954). Para o efeito, realizar-se-ão duas sessões presenciais de trabalho em grupo com um painel de decisores especialistas em inovação nas PME's, no sentido de poderem partilhar as suas experiências e *know-how* no âmbito da temática em estudo, assim como identificar e articular os critérios relevantes para mensurar a propensão para a inovação aberta. Mais concretamente, a participação do painel de decisores permitirá a estruturação do problema de decisão, bem como a definição dos critérios de avaliação e o conseqüente cálculo dos respetivos ponderadores. Por fim, os dados empíricos serão tratados e o sistema de avaliação será testado e validado por uma entidade externa.

Importa referir que as técnicas combinadas neste estudo asseguram uma base epistemológica construtivista, que permite integrar critérios objetivos e subjetivos, no sentido de se obter uma avaliação mais completa e informada do problema de decisão em análise. O objetivo passa, assim, por permitir aos decisores o entendimento da evolução entre o processo de decisão e o sistema de valor/objetivos, facilitando assim o processo de tomada de decisão (Elmqvist *et al.*, 2016). Neste contexto em particular, o IC é uma ferramenta pertinente, pois tem o propósito de facilitar a obtenção de respostas realistas em processos de decisão onde os modelos determinísticos e probabilísticos são

incapazes de produzir resultados satisfatórios, dada a existência de interações entre os critérios de avaliação.

1.4. Estrutura

Tendo por base a metodologia e os objetivos anteriormente estabelecidos, fazem parte integrante da presente dissertação cinco capítulos, incluindo a introdução e a conclusão. A dissertação comporta, adicionalmente, as referências bibliográficas e os apêndices.

O *Capítulo 1* materializa a presente introdução, que enquadra a temática em estudo e apresenta os principais objetivos, a metodologia de investigação e os resultados esperados. O *Capítulo 2* expõe a revisão da literatura e está fundamentalmente focado no enquadramento da temática da *inovação aberta*, evidenciando a importância da inovação aberta para as PMEs e apresentando os fundamentos para a sua mensuração. Adicionalmente, são analisados os contributos e as limitações dos modelos de avaliação existentes. O *Capítulo 3* exhibe o enquadramento metodológico que sustenta a aplicação empírica da presente dissertação e encontra-se subdividido em três tópicos. Num primeiro tópico, são abordados os conceitos fundamentais que alicerçam a abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão, os paradigmas e convicções fundamentais que a sustentam e os seus potenciais contributos para a avaliação da propensão para a inovação aberta. Desta forma, estabelecer-se-ão as bases epistemológicas do processo de construção de um modelo de avaliação com vista mensuração da propensão das PMEs para a inovação aberta. De seguida, é apresentada a metodologia *JOURNEY Making* (Ackermann & Eden, 2001) e os seus conceitos fundamentais, nomeadamente, *cognição humana*, *mapeamento cognitivo* e *estruturação por pontos de vista*. Por último, são expostas as *non-additive measures* (NAM) e, mais detalhadamente, é apresentado o IC (Choquet, 1954), assim como as suas vantagens e limitações. O *Capítulo 4*, por seu turno, materializa a componente empírica da dissertação, sendo descrito o processo seguido para a aplicação das técnicas de mapeamento cognitivo, que permitem justificar a seleção dos critérios de avaliação incluídos no modelo de avaliação desenvolvido. Adicionalmente, é descrita a aplicação do IC, no sentido de se obterem os ponderadores do modelo e ser apresentado um *ranking* de alternativas (*i.e.* PMEs). Por fim, exibem-se os resultados da sessão de validação do modelo e sugerem-se algumas recomendações. No último capítulo (*i.e.* *Capítulo 5*), são apresentadas, de

forma sintetizada, as principais conclusões e limitações do estudo, alguns contributos da investigação desenvolvida e as perspectivas de investigação futura.

1.5. Principais Resultados Esperados

Tendo em conta a sua base epistemológica, é esperado que a presente dissertação permita a criação de um modelo de avaliação claro e informado, alicerçado na abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão, para mensurar a propensão das PMEs para a inovação aberta. Dada a sua natureza construtivista, a presente dissertação é caracterizada pela partilha de conhecimentos, de experiências, de pontos de vista e de valores com e entre um painel de especialistas, esperando-se que o sistema de avaliação resultante seja o mais próximo possível da realidade.

Adicionalmente, é esperado que este estudo traga maior consistência e flexibilidade aos modelos atualmente existentes e que o recurso à abordagem multicritério possa contribuir para a clarificação e transparência das principais variáveis que influenciam a propensão para a inovação aberta, assim como servir de alicerce para futuras investigações. Por fim, espera-se que os resultados alcançados possam ser objeto de publicação numa revista internacional da especialidade, permitindo assim a divulgação desta abordagem no campo de investigação da inovação aberta.

CAPÍTULO 2

REVISÃO DA LITERATURA

Este segundo capítulo da dissertação pretende explorar as principais razões que sustentam a necessidade de mensurar a propensão das PMEs para a inovação aberta. Desta forma, procurar-se-á: (1) analisar os conceitos de *processo de inovação* e de *inovação aberta*; (2) compreender a importância da inovação aberta para as PMEs; (3) escrutinar os fundamentos para mensuração da propensão das PMEs para a inovação aberta; (4) identificar algumas das principais metodologias de avaliação propostas por outros autores, bem como os seus principais contributos e limitações; e, por fim, (5) apresentar as limitações metodológicas gerais presentes nos métodos estudados. Os pontos analisados ao longo deste capítulo visam fundamentar o uso das metodologias aplicadas na presente dissertação.

2.1. Conceitos de Base: Processo de Inovação e Inovação Aberta

De modo a compreender o tema proposto na presente dissertação, considera-se importante fazer uma análise dos antecedentes da *inovação aberta*, assim como apresentar e discutir conceptualmente alguns conceitos relacionados. Nas últimas décadas, foram realizados inúmeros estudos sobre o tema da inovação que permitiram o amadurecimento da literatura, dando origem à multiplicação de conceitos e tipologias.

A maioria das definições do termo *inovação*, desde a sua conceptualização, têm como foco o desenvolvimento e implementação de novas ideias. Mais concretamente, de acordo com Kanter (1983: 20), a inovação é “*the process of bringing any new, problem-solving idea into use [...] Innovation is the generation, acceptance and implementation of new ideas, processes, products, or services*”. Por conseguinte, em conformidade com van de Ven (1986: 590), “*innovation is [...] the development and implementation of new ideas by people who over time engage in transactions with others within an institutional order*”. Destas definições surge a necessidade de distinguir os conceitos de *inovação* e de *invenção*. De acordo com Porter (1998), a

inovação está estritamente ligada à necessidade de criação de valor. É vista como a exploração comercial de produtos e processos para assegurar a sobrevivência das organizações (ver também Tidd *et al.*, 2003). Uma inovação é bem-sucedida se, e só se, for lançada no mercado e obtiver sucesso, gerando retorno financeiro (Dervitsiotis, 2010). Freeman (1982) tem como tônica a distinção entre os dois conceitos e sugere que a principal característica diferenciadora entre eles é a validação do mercado, definindo *invenção* como ato criativo na construção ou conceção de um produto, modelo ou processo, que assume o papel de *inovação* quando validado pelo mercado.

“*Organizations need to increase their flexibility, responsiveness and efficiency due to the volatile nature of global business environment and the strong need to respond to challenges faced by local and international competition*” (Shanker *et al.*, 2017: 69). Esta necessidade traduziu-se num interesse contínuo pela inovação de produtos e/ou serviços, bem como pelos processos e comportamentos internos. Posto isto, as organizações deixaram o foco na eficiência e concentraram-se na inovação (Shanker *et al.*, 2017). Como tal, de acordo com a Teoria Baseada nos Recursos (ou *Resource-Based View* (RBV)) (Grant, 2010), as organizações precisam de recursos, competências e tecnologias para implementar estratégias de inovação que sejam um desafio para os concorrentes imitarem, permitindo assim às organizações obter um melhor desempenho e garantir a sua vantagem competitiva sustentável no mercado (Calantone *et al.*, 2002). Com o objetivo de padronizar o conceito de inovação e o entendimento dos diversos tipos de inovação surge o Manual de Oslo, desenvolvido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE, 1997). De acordo com o Manual de Oslo, a *inovação* corresponde à implementação de uma nova ou significativamente melhorada solução para a organização, nomeadamente um novo produto, um novo processo ou um novo método, organizacional ou de *marketing*, com o objetivo de reforçar a posição competitiva, aumentar o desempenho ou o conhecimento da organização.

Desde o trabalho pioneiro de Schumpeter (1942), que a maioria da literatura da especialidade considera a existência de diferentes tipos de inovação, nomeadamente: (1) novo produto ou melhoria nos produtos existentes; (2) inovação no processo (*e.g.* novas formas de produção); (3) abertura a um novo mercado; (4) novas fontes de fornecimento de matéria-prima; e (5) alterações organizacionais. Mais tarde, a OCDE (1997) conceptualizou estes tipos de inovação em: (1) inovação do produto; (2) inovação do processo; (3) inovação organizacional; e (4) inovação de *marketing*. Abernathy & Clark

(1985), por sua vez, apresentam uma classificação de inovação alternativa, em virtude do seu impacto no conhecimento de mercado e na capacidade tecnológica da organização. Este esquema conceptual tem em consideração que tanto a capacidade técnica como o conhecimento de mercado podem ser preservados ou destruídos, originando as seguintes tipologias de inovação: (1) inovação regular; (2) inovação de nicho; (3) inovação revolucionária; e (4) inovação arquitetural. A inovação regular verifica-se quando a capacidade técnica é preservada e conjugada com um conhecimento do mercado, igualmente preservado. Neste caso, tanto a capacidade técnica como o conhecimento do mercado resumem-se ao foro do produtor. Se se mantiver a capacidade técnica preservada e o conhecimento de mercado for destruído, a empresa incorre numa inovação de nicho. Esta situação surge face à obsolescência do conhecimento sobre o mercado. Pelo contrário, caso a organização consiga preservar o seu conhecimento de mercado, mas a sua capacidade técnica for disruptiva, dá origem a uma inovação revolucionária. Por fim, nos casos em que o conhecimento de mercado e a capacidade técnica são disruptivos, a organização origina uma inovação arquitetural, *i.e.* desenvolvimento de uma nova tecnologia de raiz. Geralmente, este tipo de inovação é responsável por novas indústrias, assim como pela reforma de indústrias atuais (Abernathy & Clark, 1985).

Posteriormente, numa lógica de produção, surge outra classificação, apresentada por Henderson & Clark (1990), que sugerem a existência de dois tipos de conhecimento. O primeiro está relacionado com o conhecimento das componentes do produto, enquanto o segundo, com o conhecimento arquitetural, reflete a interligação e a coordenação das componentes. De acordo com os autores, uma componente representa uma parte física distinta de um produto ou uma parte integrante do seu desenho, à qual se atribui uma função. A matriz de relacionamento entre os dois conhecimentos sugere a existência de quatro tipologias de inovação, nomeadamente: (1) inovação incremental; (2) inovação modular; (3) inovação arquitetural; e, por fim, (4) inovação radical. A inovação incremental verifica-se quando o conhecimento sobre as componentes é reforçado, mas o conhecimento sobre as suas ligações não se altera. A inovação modular reflete a alteração de um ou mais componentes, mantendo o mesmo conhecimento sobre as ligações. Pelo contrário, a inovação arquitetural está subjacente a uma mudança do conhecimento arquitetural, mantendo as componentes tradicionais. Por fim, a inovação radical reflete uma alteração no conhecimento dos componentes, assim como no conhecimento arquitetural (Henderson & Clark, 1990).

Relativamente ao termo *processo de inovação*, na literatura da especialidade verifica-se alguma inconsistência no que concerne à sua conceptualização (cf. Bernstein & Singh, 2006; Salerno *et al.*, 2015). Com efeito, dada a sua complexidade, tem sido difícil construir um modelo de gestão da inovação transparente e transversal a todos os contextos. O consenso em relação à conceptualização do termo é ainda mais dificultado na medida em que: (1) a gestão da inovação é baseada em várias disciplinas científicas; (2) as organizações inserem-se em indústrias e mercados distintos, cada um com as suas particularidades; e (3) existem vários tipos e formas de inovação, nomeadamente inovação tecnológica, inovação organizacional, inovação de produtos, inovação de processos, entre outras (Lendel *et al.*, 2015b).

Não obstante, importa ter presente que “*the innovation process has traditionally been understood as a predefined sequence of phases: idea, generation, selection, development, and launch/diffusion/sales*” (Salerno *et al.*, 2015: 59). Utterback (1971) foi pioneiro na criação de um modelo de apoio ao *processo de inovação*. O autor defende a existência de um único processo sequencial que, quando executado, garante o sucesso de todas as ideias. Desta forma, propõe um modelo seccionado em três fases, nomeadamente: (1) geração da ideia; (2) resolução de problemas ou desenvolvimento de soluções alternativas para resolver problemas previamente definidos; e, por fim, (3) implementação da ideia, *i.e.* produção e introdução no mercado. Na mesma lógica, Cooper (1990, 2001, 2008) e Cooper *et al.* (1997, 2002) consideram que o *processo de inovação* deve compreender etapas sequenciais definidas e momentos de decisão pré-determinados para conduzir a inovações bem-sucedidas. Com efeito, Wheelwright & Clark (1992) consideram que estes modelos foram originalmente propostos para o desenvolvimento de novos produtos e que o processo de inovação deve ser único, linear e sequencial.

Nas últimas décadas, porém, inúmeros autores (*e.g.* Shenhar, 2001; Shenhar & Dvir, 2007; Kok & Biemans, 2009) demonstraram o seu desacordo em relação à abordagem “*one-size-fits-all*”. Shenhar (2001), por exemplo, argumenta não existir um único modelo para o *processo de inovação* que se aplique a todas as ideias. Ao invés, o autor defende que as organizações podem desenvolver, com sucesso, diversos tipos de processos de inovação. Neste sentido, “*given great variability of innovation projects, it is possible to use multiple types of organizational structures for their organization. The general rule is that the organizational structure adapts to the innovation project (content, complexity, extent, time needs) and not vice versa*” (Lendel *et al.*, 2015a: 413).

De acordo com Thrane *et al.* (2010: 940), “*the innovation process shows the successful enactment of the existing innovation path, where a new product is developed on the basis of a concrete user need from a current customer group*”. Assim, tendo como base a literatura da especialidade, Lendel *et al.* (2015b: 862) sugerem que o processo de inovação deve ser considerado como: “[a] *sequence of activities where inputs, in the form of innovation ideas, are transformed into outputs, in the form of innovations. It is a process of recognizing customer needs and innovative opportunities, generating innovative ideas and their elaboration, work with information and knowledge regarding innovation, realization of innovative activities and ensuring successful extension of innovation among customers*”. Face ao exposto, a maior crítica dirigida aos modelos tradicionais é que focam o seu estudo em grandes empresas, com departamentos especializados de Investigação e Desenvolvimento (I&D) e com recursos internos necessários para desenvolver, durante longos períodos de tempo, ideias inovadoras (*cf.* Salerno *et al.*, 2015). Estes modelos não consideram outros tipos de projetos de inovação, nomeadamente aqueles com um elevado grau de incerteza e/ou complexidade, que estão associados a formas de inovação radical e que envolvem avanços tecnológicos e/ou a entrada em novos mercados (Pich *et al.*, 2002; Sommer & Loch, 2009). Rice *et al.* (2008) consideram ainda que estes cenários exigem novos modelos, ferramentas e técnicas que garantam o sucesso das inovações.

Chesbrough (*in* Lendel, 2015b: 1109) foi o primeiro autor a defender a abertura do processo de inovação, *i.e.* a interação com o ambiente externo, definindo o conceito de processo de inovação como “*a boundless process that allows flexible work with innovative ideas, which come to the company both from the internal and from external environment. Company can offer unused innovative ideas to other businesses by licensing, and vice versa, if necessary, it may acquire innovative ideas from external environment*”. Esta definição deu origem, posteriormente, ao conceito de *inovação aberta*. O conceito de *inovação aberta* tem vindo a deter uma importância crescente nos meios académicos e empresarial. Como tal, são vários os autores que debatem ideias neste domínio, dando origem à multiplicação de conceitos (*e.g.* Chesbrough, 2003, 2006; Laursen & Salter, 2006; Chesbrough & Bogers, 2014). Deste modo, é necessário compreender e assimilar este conceito, ainda que a literatura da especialidade seja abundante e, por vezes, díspar. Em traços largos, o conceito de *inovação aberta* está na génese de um novo paradigma de aprendizagem (Chesbrough, 2003). Contudo, é

importante compreender os seus princípios basilares, uma vez que desempenham um papel fundamental na aceitação do conceito como o conhecemos hoje.

Tal como referem West *et al.* (2014), desde a década de 1970 que os estudiosos consideram que a maioria das fontes que geram ideias inovadoras vem de fora das organizações. Em 1974, Freeman (1979) contribuiu para esta temática, através da coordenação do Projeto *Sappho*, que permitiu a comparação entre inovações bem-sucedidas e inovações mal-sucedidas, concluindo que o ambiente externo é crucial para gerar conhecimento (ver também Achilladelis *et al.*, 1971; Rothwell *et al.*, 1974). Ainda neste âmbito, importa referir o estudo realizado por Allen (1977), sobre a transmissão do conhecimento tecnológico nos departamentos de I&D, que permitiu reforçar a ideia de que os departamentos funcionam como um “sistema aberto”. Também von Hippel (*in* West *et al.*, 2014) documentou a contribuição dos vários *stakeholders* no processo de inovação, traduzindo a ideia central de que o sucesso de uma estratégia de inovação pode não depender apenas dos recursos e das competências da organização, mas ser fortemente influenciado pelos recursos e competências de atores externos, que facilitem o desenvolvimento e a comercialização das ideias.

Todas estas contribuições, associadas ao interesse emergente em inovar, à proliferação das bases de dados, revistas e artigos científicos e ao acesso à Internet a baixo custo e com elevada transmissão de informação, culminaram, em 2003, na publicação do livro de Chesbrough (2003): “*Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*”. A autoria do conceito de *inovação aberta* é, assim, atribuída a Chesbrough (2003: 43), que considera que “*open innovation means that valuable ideas can come from inside or outside the company and can go to market from inside or outside the company as well. This approach places external ideas and external paths to market on the same level of importance as that reserved for internal ideas and paths*”. Em 2006, um dos primeiros estudos empíricos realizados neste âmbito operacionalizou o conceito de *inovação aberta* como “*a wide range of external actors and sources to help them achieve and sustain innovation*” (Laursen & Salter, 2006: 131). Anos mais tarde, Chesbrough (2006: 1), conceptualizando o que foi aprendido com a prática da *inovação aberta* desde 2003, e procurando enfatizar a importância dos fluxos de conhecimento para dentro e para fora das organizações, reformulou ligeiramente a definição, sugerindo que fosse: “[the] *use of purposive inflows and outflows of knowledge to accelerate internal innovation, and expand the markets for external use of innovation, respectively*”. Mais recentemente, considerando

o crescente interesse pelos fluxos de conhecimento não-pecuniários, a definição anterior foi novamente reformulada (*i.e.* “*distributed innovation process based on purposively managed knowledge flows across organizational boundaries, using pecuniary and non-pecuniary mechanisms in line with the organization’s business model*” (Chesbrough & Bogers, 2014: 17).

Com base na abordagem de Chesbrough (2003, 2006), uma parte significativa de autores (*cf.* Gassmann & Enkel, 2004; Bianchi *et al.*, 2010; Chiang & Hung, 2010; Frishammar *et al.*, 2012; Tranekjer & Knudsen, 2012; Cheng & Huizingh, 2014; Cheng & Shiu, 2015; Greco *et al.*, 2016) considera que as organizações podem adotar diferentes estratégias de *inovação aberta*, nomeadamente: (1) de entrada ou *inbound*, *i.e.* o uso interno de conhecimento externo; (2) de saída ou *outbound*, *i.e.* o uso externo de conhecimento interno; e, por fim, (3) acoplada ou *coupled*, que consiste na colaboração ativa com parceiros externos e resulta da combinação de atividades de entrada e de saída. De facto, “*firms that pursue both inbound and outbound practices are more likely to obtain greater value from their knowledge and technological capabilities*” (Popa *et al.*, 2017: 135).

Outra abordagem próxima considera as seguintes dimensões de *inovação aberta*: (1) *technology exploration* ou *outside-in*; e (2) *technology exploitation* ou *inside-out*. Tal como na abordagem anterior, a primeira dimensão consiste em disponibilizar a tecnologia e/ou o conhecimento, que resulta do investimento interno em I&D, para fora da organização. Pelo contrário, a segunda dimensão consiste em beneficiar de fontes externas de tecnologia e/ou conhecimento para impulsionar o desenvolvimento tecnológico interno (Chesbrough & Crowther, 2006; Lichtenthaler, 2008). Ao invés destas classificações, alguns autores (*e.g.* Sofka & Grimpe, 2010; Czarnitzki & Thorwarth, 2012) defendem a existência de diferentes estratégias de *inovação aberta* de acordo com a tipologia dos parceiros externos, nomeadamente: clientes, fornecedores e concorrentes. Compreendidos os principais conceitos no âmbito da *inovação aberta*, no próximo ponto será discutido a sua importância para as Pequenas e Médias Empresas (PMEs).

2.2. A Importância da Inovação Aberta para as PMEs

Nas últimas décadas, a inovação aberta tem vindo a receber uma maior atenção por parte dos meios académico e empresarial. No entanto, parte da literatura limita o seu foco ao estudo de modelos adotados por grandes empresas de alta tecnologia (*e.g.* Chesbrough, 2003; Kirschbaum, 2005; Ollila & Elmquist, 2011) e/ou de indústrias específicas (*e.g.* Henkel, 2006; Lecocq & Demil, 2006). Neste sentido, parece evidente que a literatura carece ainda de estudos empíricos que analisem o impacto da inovação aberta nas PMEs. De facto, como defendem Vanhaverbeke *et al.* (2012: 9), “*open innovation has been studied mainly in large, multinational enterprises, of which most have large internal R&D departments or operate in technology intensive industries. [...] Open innovation in small and medium-sized companies (SMEs) has received much less attention*”.

O estudo da inovação aberta nas PMEs tem merecido relativamente pouca atenção na literatura (*cf.* West *et al.*, 2014). Em primeiro lugar, segundo Narula (2004), o estudo da inovação aberta é mais pertinente nas grandes empresas, uma vez que as PMEs têm menor capacidade de obter recursos e competências externas, possuindo assim menos ativos que possam disponibilizar a outras organizações. Em segundo lugar, conforme Rothwell (1991), é prática corrente as PMEs utilizarem meios de inovação externos, nomeadamente estabelecendo alianças estratégicas ou estratégias de *outsourcing*, como formas de ampliar suas competências tecnológicas. Desta forma, a inovação nas PMEs já tem, em si própria, um foco externo e, portanto, o conceito de inovação aberta não é novo. No entanto, como defendem Powell & Owen-Smith (1999) e Baum *et al.* (2000), as organizações que estão envolvidas em múltiplos tipos de colaborações com o exterior são, por norma, mais inovadoras, pelo que se torna pertinente investigar o potencial das diferentes colaborações no contexto da inovação aberta. Por fim, segundo Vanhaverbeke & Cloudt (2006), as PMEs colaboram com o exterior essencialmente para garantir o acesso a canais de *marketing* e vendas em fases avançadas do processo de inovação. Pelo contrário, a abordagem da inovação aberta concentra-se em grande parte no estudo das fases iniciais do processo, tendo como foco as colaborações com fornecedores de tecnologia e as redes de colaboração, entre outras.

Apesar de escassa, a literatura da especialidade reconhece os benefícios potenciais decorrentes da inovação aberta para as PMEs (van de Vrande *et al.*, 2009). Gassmann *et al.* (2010) e Spithoven *et al.* (2013), por exemplo, afirmam que a inovação

aberta é fundamental para melhorar o desempenho, tanto das grandes empresas como das PMEs. Colombo *et al.* (2014) reforçam a importância da inovação aberta e alegam que esta permite que as PMEs alcancem posições estratégicas que não seriam viáveis caso desenvolvessem processos de inovação fechados. Lee *et al.* (2010), por seu turno, salientam que não existem evidências empíricas de que as grandes empresas são melhores a inovar que as PMEs. Os autores estendem a sua investigação e afirmam, inclusive, que colaborar com parceiros externos aumenta a probabilidade das organizações lançarem novos produtos e/ou serviços. Neste contexto, também Rothwell (1991) argumenta que as alianças estratégicas são um meio para as PMEs expandirem as suas competências tecnológicas e conclui que estas colaborações têm um impacto positivo na sua capacidade de inovar. Face ao exposto, Abouzeedan *et al.* (2013) defendem que a escassez de recursos, a complexidade tecnológica e o acesso a conhecimentos científicos de topo são os principais desafios que as PMEs enfrentam em termos de inovação. Deste modo, a inovação aberta surge como um elemento fundamental para as PMEs superarem esses desafios, obterem conhecimento externo e potenciarem as suas competências. Posto isto, importa referir uma panóplia de razões pelo qual o paradigma da inovação aberta é importante para as PMEs.

Em primeiro lugar, dada a complexidade do campo científico no panorama atual, o sucesso de uma inovação exige a integração de conhecimento de múltiplas disciplinas científicas. Assim, a criação de conhecimento, utilizando exclusivamente recursos e competências *in-house*, pode levar anos e exige um investimento significativo em I&D (Wynarczyk, 2013). Dado que as PMEs carecem de recursos financeiros e têm competências de I&D limitadas, a inovação aberta é um meio para garantir acesso a conhecimento e tecnologia criada por atores externos, de forma rápida e eficiente (Sag *et al.*, 2016). Para além disso, dada a crescente globalização, é cada vez mais difícil às organizações sobreviverem em mercados altamente competitivos e em rápida mudança, onde a capacidade de inovar mais rápido que a concorrência é preponderante para manter uma posição competitiva no mercado. Assim, a inovação aberta surge como um meio para as PMEs acelerarem os seus processos de inovação.

Em segundo lugar, de acordo com Narula (*in Sag et al.*, 2016: 757), “*while many SMEs have superiorities in technology for invention, most of them lack complementary assets such as manufacturing facilities, marketing ability, distribution channels and global contacts to introduce their innovations effectively to the market*”. Por outras palavras, as PMEs têm uma boa capacidade de inovação mas carecem de

recursos e competências necessários para o desenvolvimento e comercialização das inovações (ver também Lee *et al.*, 2010). De acordo com Vanhaverbeke *et al.* (2012), para além da falta de recursos financeiros e competências de I&D limitados, a falta de ativos complementares, como acesso a infraestruturas de produção, acesso a canais de distribuição ou mecanismos de proteção de propriedade intelectual, são vistos como as barreiras principais para a inovação das PMEs. Adicionalmente, de acordo com Lendel *et al.* (2015b), muitas organizações tendem a gerir as suas atividades e processos de inovação intuitivamente. Por conseguinte, enfrentam vários problemas causados pela falta de preparação e conhecimento para os gerir. Edwards (*in* Sag *et al.*, 2016) reforça esta ideia e considera que as PMEs não possuem a capacidade de gerir todo o processo de inovação por si só, algo que as encoraja a colaborar com parceiros. Desta forma, a inovação aberta é um meio de facilitar os processos de inovação das PMEs.

Outro fator que contribui para a relevância da inovação aberta é o efeito gerado na *performance* das PMEs. É consensual entre a maioria dos autores da especialidade que as estratégias de inovação aberta têm um efeito positivo na *performance* das organizações (*cf.* Gassmann *et al.*, 2010; Spithoven *et al.*, 2013; Colombo *et al.*, 2014). Com efeito, “*the basic assumption of open innovation is that using external knowledge in conjunction with internal knowledge can increase firm performance in a rapidly changing environment*” (Choi *et al.*, 2016: 314). O raciocínio de base a esta hipótese é intuitivo: uma vez que os recursos internos são limitados, quanto mais uma organização colaborar com outras, mais acesso a recursos e competências externos terá e, consequentemente, maior será a probabilidade de inovar com sucesso (Greco *et al.*, 2016). No entanto, o acesso a tecnologia e/ou a outros ativos intangíveis externos é uma atividade dispendiosa (Koput, 1997) e as colaborações ativas com o exterior exigem grandes custos de manutenção (Kang & Kang, 2009; Duysters & Lokshin, 2011; Lin, 2014). Assim, embora em número reduzido, alguns autores defendem que, numa perspetiva de custo/benefício, a abordagem da inovação aberta pode gerar rendimentos marginais decrescentes no desempenho das inovações, ou até mesmo gerar um efeito negativo (Lin, 2014). Nesta linha de raciocínio, estes autores defendem a existência de uma relação em “U” invertido entre estratégias de inovação aberta e o desempenho da inovação (Laursen & Salter, 2006; Kang & Kang, 2009; Duysters & Lokshin, 2011; Lin, 2014).

Por fim, fatores como menor burocracia, maior disponibilidade para assumir riscos e capacidade de reagir aos ambientes em constante mudança são vistos como

incentivos para as PMEs recorrerem a estratégias de inovação aberta (Parida *et al.*, 2012). Uma vez conhecidas as principais razões pela qual a inovação aberta detém um papel fundamental para a sobrevivência das PMEs, no tópico seguinte apresentar-se-ão os fundamentos pelos quais se deve mensurar a propensão para a inovação aberta.

2.3. Fundamentos para a Mensuração da Propensão para a Inovação Aberta

A maioria das organizações apenas compreende o potencial da inovação aberta quando da necessidade de se adaptarem, de forma rápida, às constantes mudanças do ambiente (Chesbrough, 2003). Num mundo com uma elevada mobilidade de trabalhadores, grande competitividade, ampla difusão de conhecimento e ciclos de vida de produto muito curtos, muitas organizações não conseguem inovar sozinhas. Desta forma, a inovação aberta surge como um meio para as organizações, especialmente as PMEs, acelerarem os seus processos de inovação e manterem a sua posição competitiva no mercado. Sendo a inovação aberta um processo complexo, intuitivo e criativo, tem sido difícil para os autores da especialidade quantificá-la. Uma vez que as organizações têm características muito distintas, o principal desafio passa por criar formas de mensuração claras e consistentes. Neste sentido, depois de conhecidas as razões que sustentam a importância da inovação aberta para as PMEs, é agora possível compreender os principais fundamentos para a mensuração da propensão para a inovação aberta.

De acordo com Stanisławski & Lisowska (2015), parte da literatura defende que as organizações que possuem mais recursos e competências são, provavelmente, mais inovadoras. No entanto, os mesmos autores consideram que a questão surge em saber como é que esses recursos e competências são – ou devem ser – desenvolvidos. Regra geral, os recursos e competências de uma organização dependem da sua estratégia interna de desenvolvimento. Algumas organizações preferem investir em I&D e gerar recursos e competências por si só (característico das grandes empresas). Outras, pelo contrário, adquirem grande parte dos recursos e competências no ambiente externo (característico das PMEs). Desta forma, a importância do conceito de inovação aberta e os seus princípios parecem ser mais relevantes no contexto das PMEs, dada sua limitada capacidade de desenvolver internamente esses recursos e competências. *“The greater the degree of “openness” (measured by the tendency to cooperate), the greater the*

potential and the ability for the innovative development should be” (Stanisławski & Lisowska, 2015: 1522).

Mensurar a propensão para a inovação aberta é crucial, na medida em que permite que as PMEs tenham conhecimento dos fatores internos e externos, organizacionais e contextuais, que influenciam a sua capacidade de inovar. De acordo com Gopalakrishnan & Bierly (2006), um desses fatores é a idade, pois as organizações que estão há mais tempo no mercado têm, geralmente, maior acesso a fontes externas de conhecimento e possuem melhores recursos internos. Adicionalmente, Santoro & Bierly (2006) referem que a indústria onde a organização se insere também é um fator determinante, uma vez a indústria influencia o impacto da inovação no desempenho da organização e afeta a relação entre utilizar fontes de conhecimento interno e fontes de conhecimento externo.

Por fim, mensurar a inovação aberta permite compreender o efeito gerado na *performance* das organizações. De acordo com a literatura (*e.g.* Gassmann *et al.*, 2010; Spithoven *et al.*, 2013; Colombo *et al.*, 2014), as estratégias de inovação aberta têm, regra geral, um efeito positivo na *performance* das organizações. No entanto, o acesso a recursos e competências externos é uma atividade dispendiosa e as colaborações com o exterior exigem grandes custos de manutenção (*cf.* Koput, 1997; Kang & Kang, 2009; Duysters & Lokshin, 2011; Lin, 2014). Assim, conhecendo o impacto das inovações no seu desempenho, a organização pode alterar os processos de inovação e reconsiderar as colaborações com o exterior quando necessário. Após a compreensão dos fundamentos para a mensuração da propensão das PMEs para a inovação aberta, parece importante conhecer as metodologias atualmente utilizadas para o fazer, algo a ser tratado no próximo ponto.

2.4. Técnicas de Avaliação: Contributos e Limitações

Como referido nos pontos anteriores, parte significativa da literatura concentra o estudo da inovação aberta nas grandes empresas, altamente tecnológicas. Nesse sentido, Lee *et al.* (2010) e Spithoven *et al.* (2013) reconhecem que os resultados empíricos gerados nesses estudos não podem ser generalizados para as PMEs. De facto, como refere Chesbrough (2003), a experiência da inovação difere significativamente, consoante o tipo de indústria e a dimensão da organização. “*While the argument on the effect of firm*

size on the effectiveness of innovation is still ongoing, it is worth addressing the particularities of open innovation from the perspective of SMEs which are nevertheless major actors in innovation” (Maula in Lee *et al.*, 2010: 291). Apesar de ainda existir um grande foco no estudo empírico da inovação aberta nas grandes empresas, surgiram, ao longo dos últimos anos, diferentes métodos, técnicas e instrumentos para avaliar a propensão das PME's para a inovação aberta e o impacto na sua *performance*. De acordo com Spithoven *et al.* (2013: 140), estudos recentes destacam que as PME's tiram mais vantagens da inovação aberta que as grandes empresas, uma vez que têm maior probabilidade de beneficiar do conhecimento externo, pois são “*less bureaucratic, more responsive to market needs and more flexible*”. Na *Tabela 1* estão identificados alguns dos estudos realizados neste âmbito, assim como resumidos os seus principais contributos e limitações.

AUTOR	MÉTODO	CONTRIBUIÇÃO	LIMITAÇÕES RECONHECIDAS PELOS AUTORES
van de Vrande <i>et al.</i> (2009)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilização de abordagens estatísticas tradicionais, nomeadamente análises de correlação, análise de componentes principais (ACP) e análise de <i>clusters</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Análise holística das tendências, motivos e desafios das PME's relativamente à inovação aberta. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Algumas práticas de inovação aberta estão pouco definidas e a sua mensuração não é rigorosa. ▪ A lista dos indicadores de inovação aberta é subjetiva e incompleta. ▪ Apesar de a amostra ser extensa, podem ter sido negligenciados determinados tipos de empresas.
Lee <i>et al.</i> (2010)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilização do <i>Intermediated Network Model</i>, baseado em dados qualitativos. ▪ Recurso a abordagens estatísticas tradicionais, nomeadamente análises de correlação. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O modelo avalia a capacidade das PME's para estabelecer colaborações com parceiros externos e examina o papel dos atores externos no processo de inovação. ▪ O estudo propõe um modelo de rede de colaborações multifuncionais. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O modelo não utiliza dados quantitativos. ▪ O conceito de colaborações/alianças estratégicas necessita de maior escrutínio. ▪ A extensão dos dados ou a utilização de métodos como entrevistas ou questionários seriam uma mais-valia para suportar os resultados do estudo.
Rahman <i>et al.</i> (2013)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Realização de um questionário para recolha de dados através do <i>SurveyMonkey</i>. ▪ Utilização de abordagens estatísticas tradicionais, nomeadamente análises de tendência e dispersão e teste de hipóteses. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O estudo analisa o panorama atual das práticas de inovação aberta das PME's do país em estudo, <i>i.e.</i> Portugal; a relação entre as características das PME's e a propensão para a inovação aberta, em termos financeiros, tecnológicos, de política pública, etc.; e, por fim, identifica e recomenda as melhores práticas de inovação aberta. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O estudo não analisa o impacto da inovação aberta em aspetos como investimento em capital de risco, gestão da propriedade intelectual ou abertura a alterações de mercado. ▪ Não é possível generalizar este estudo a outros países e/ou contextos.
Pervan <i>et al.</i> (2015)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Discussão em grupo com oito gestores de PME's, oito especialistas do mercado e quatro académicos. ▪ Utilização de abordagens estatísticas tradicionais com base em escalas de <i>Likert</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O estudo avalia os determinantes ambientais no apoio à inovação nas PME's no Dubai. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudo investigou apenas quatro determinantes ambientais. ▪ Levantamento de dados transversal e, como tal, qualquer causalidade sugerida é provisória. ▪ Não é possível generalizar este estudo a outros países e/ou contextos.

Choi <i>et al.</i> (2016)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilização da <i>Supermodularity Funtion</i>. ▪ Recurso a abordagens estatísticas tradicionais, nomeadamente análises de correlação. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A utilização desta função permite analisar o impacto das fontes de conhecimento internas e externas na inovação das PME's. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Os resultados são influenciados pela medida de desempenho escolhida. ▪ Uso de dados transversais ao invés de dados longitudinais. ▪ Generalização deste estudo a outros contextos é questionável.
Krstevski & Mancheski (2016)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Construção de um <i>Balanced Scorecard</i> (BSC). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ O estudo tem como objetivo apoiar a gestão das PME's a utilizar o BSC para implementação de estratégias de inovação aberta. ▪ Utilização do BSC como princípio orientador para a construção de um mapa estratégico e elaboração de um plano de ação para determinar os fatores críticos de sucesso de PME's orientadas para a inovação aberta. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ BSC tradicional não é apropriado nem útil para medir os resultados da implementação de iniciativas de inovação aberta. ▪ Os autores propõem adaptações nas quatro perspetivas do BSC em termos de objetivos, medidas, metas e ações, e a criação de uma quinta perspetiva, denominada "<i>open innovation and collaboration</i>".
Popa <i>et al.</i> (2017)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Utilização do método CATI para a realização de entrevistas diretas via chamadas telefónicas. ▪ Utilização do modelo <i>Covariance-Based Structural Equation Modeling</i>. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avalia os antecedentes da organização em termos de inovação (<i>i.e.</i> clima de inovação) e o seu papel na inovação aberta. Estuda o efeito dos fatores externos na relação entre o clima de inovação e a inovação aberta e o impacto da inovação aberta no desempenho das PME's. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Método utilizado apenas permite a opinião de uma pessoa dentro de cada organização. ▪ É um estudo estático e não longitudinal, <i>i.e.</i> não tem em conta como os antecedentes da inovação que afetam a inovação aberta mudam ao longo do tempo.
Radziwon & Bogers (2018)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Caso de estudo. ▪ Triangulação de dados através da realização de entrevistas semi-estruturadas a CEOs e diretores executivos; observações em campo e documentação diversa; e entrevistas no local. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Avalia os desafios da inovação aberta na perspetiva das PME's ao nível do ecossistema de negócios. ▪ Explorar como as PME's compreendem, organizam e gerem a inovação através da colaboração com outros membros do ecossistema. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Estudo exclusivamente qualitativo. ▪ Generalização do estudo a outros ecossistemas é questionável.

Tabela 1: Métodos de Avaliação da Propensão das PME's para a Inovação Aberta, Contribuições e Limitações

Através da análise da *Tabela 1*, podemos afirmar que diferentes autores utilizam diferentes métodos e ferramentas para mensurar a propensão das PMEs para a inovação aberta. De um modo geral, os métodos de avaliação mais utilizados são: (1) modelos estatísticos; (2) ferramentas de priorização; e, por fim, (3) análises comparativas. Importa referir, porém, que a maioria dos estudos efetuados tem como principal objetivo analisar e priorizar os fatores, nomeadamente organizacionais e contextuais, que influenciam a propensão das PMEs para a inovação aberta (e.g. Rahman *et al.*, 2013; Popa *et al.*, 2017). Tal como referem Krstevski & Mancheski (2016: 195), “*the implementation of open innovation strategies in small and medium-sized enterprises is a complex, mental and a highly professional activity that is directed towards the determination of the future objectives for the company growth*”. Neste sentido, os métodos empíricos que têm vindo a ser utilizados têm sido importantes para tornar esta análise mais informada e eficaz. No entanto, apesar do seu inquestionável contributo, importa ter presente que as metodologias atualmente utilizadas apresentam ainda limitações, sendo algumas delas transversais à maioria dos processos metodológicos utilizados. O ponto seguinte faz o levantamento dessas limitações metodológicas gerais, uma vez que é fundamental analisá-las no sentido de encontrar espaço, numa lógica de complementaridade, para o sistema de avaliação a desenvolver no âmbito da presente dissertação.

2.5. Limitações Metodológicas Gerais

Como foi possível verificar no ponto anterior, são vários os métodos que permitem avaliar a propensão das PMEs para a inovação aberta. Todavia, a literatura ainda não dispõe de uma metodologia única e robusta que se possa aplicar a diferentes contextos (cf. van de Vrande *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 2010).

No seguimento da análise feita às metodologias atualmente utilizadas, foi possível identificar duas categorias principais de limitações metodológicas recorrentes nos diferentes estudos, nomeadamente: (1) a forma como as variáveis são definidas e/ou integradas nos modelos de avaliação; e (2) o método utilizado para obter os ponderadores dessas variáveis, que se pretende que seja o mais real e coerente possível. De acordo com van de Vrande *et al.* (2009) e Lee *et al.* (2010), as limitações relacionadas com a escolha das variáveis em estudo prendem-se com o facto de os

estudos realizados até agora, sobre a inovação aberta, incidirem essencialmente em abordagens qualitativas, baseadas em entrevistas e/ou em casos de estudo. Tal como Eisenhardt (1989) reconhece, tais métodos são importantes para orientar fenómenos relativamente novos e desenvolver teorias. No entanto, uma análise mais profunda sobre a temática deve utilizar também métodos quantitativos, de forma a poder generalizar os resultados da pesquisa a diferentes contextos (van de Vrande *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 2010). Outra preocupação prende-se com falta de estatísticas e dados consistentes, sobre o tema da inovação aberta nas PME's, na maioria dos países. Estas limitações podem ser um obstáculo para os decisores que pretendam desenvolver políticas neste domínio, uma vez que não há informação robusta que demonstre que a inovação aberta é efetivamente relevante para impulsionar as PME's (van de Vrande *et al.*, 2009). Desta forma, o estudo da propensão das PME's para a inovação aberta requer uma investigação mais aprofundada e mais indicadores serão necessários desenvolver para que se torne exequível trabalhar com dados mais detalhados, obtendo assim resultados mais consistentes.

Com base nas limitações identificadas, é possível depreender a importância de explorar metodologias alternativas, que possam representar oportunidades de desenvolvimento neste campo de investigação. Posto isto, no capítulo seguinte serão expostos os fundamentos da abordagem multicritério e os potenciais contributos para a temática em questão.

SINOPSE DO CAPÍTULO 2

O segundo capítulo da presente dissertação visou compreender os conceitos de *inovação*, *processo de inovação* e *inovação aberta*, assim como outros termos relacionados com esta temática. Adicionalmente, permitiu compreender as diferentes razões que sustentam a importância da inovação aberta no seio das PME, assim como encontrar fundamentos para a mensuração da propensão das PME para a inovação aberta. Por fim, foram identificadas algumas das principais metodologias utilizadas neste domínio, bem como especificados os seus principais contributos e limitações. Desta forma, foi possível apresentar as principais limitações metodológicas gerais dos métodos atualmente utilizados. Com efeito, ao longo das últimas décadas, o paradigma da inovação mudou e inúmeros autores debateram ideias neste âmbito. Dada a crescente globalização e, conseqüentemente, o aumento da competitividade, é cada vez mais difícil às PME sobreviverem. A capacidade de inovarem rapidamente e de se adaptarem a um ambiente que se encontra em constante mudança torna-se preponderante para manterem uma posição competitiva no mercado. Neste sentido, parece consensual o sentimento de que a inovação aberta detém um papel importante para as PME. Reconhecida esta importância, tornou-se imperativo a aplicação de diversas metodologias para mensurar a propensão das PME. Após uma análise detalhada de alguns estudos realizados até ao momento, é possível verificar que a sua maioria tem como principal objetivo analisar e priorizar os fatores, nomeadamente organizacionais e contextuais, que influenciam a propensão para a inovação aberta. No entanto, apesar do seu contributo, os estudos existentes apresentam algumas limitações de carácter geral, nomeadamente relativas à forma como são selecionados os indicadores e ao método utilizado para obter os ponderadores desses indicadores. Desta forma, parece evidente a necessidade de se recorrer a novas abordagens, de forma a colmatar algumas destas limitações e permitir avaliações mais consistentes e informadas. No próximo capítulo, serão expostos e analisados os princípios da abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão, entendido como um elemento de grande potencial no âmbito do sistema de avaliação a desenvolver. Do ponto de vista operacional, irão ser estudados em detalhe técnicas de mapeamento cognitivo e o integral de Choquet (IC). Tendo em especial consideração as funcionalidades, vantagens e limitações destas técnicas, o capítulo que se segue tem como objetivo potenciar os benefícios da aplicação deste tipo de abordagens no contexto em análise.

No decorrer da análise efetuada no capítulo anterior, verificou-se que a panóplia de estudos existentes sobre a inovação aberta nas PMEs apresentam algumas limitações metodológicas gerais. Por conseguinte, o surgimento de novas abordagens que procurem contornar estas lacunas parece pertinente. Nessa perspetiva, este terceiro capítulo visa efetuar um enquadramento geral das bases metodológicas que sustentam o modelo a ser desenvolvido no âmbito da presente dissertação e que assentam na abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão. Posto isto, serão abordados os seguintes pontos: (1) a análise multicritério de apoio à tomada de decisão; (2) a abordagem *JOURNEY Making*; e, por fim, (3) o enquadramento da avaliação multicritério.

3.1. A Análise Multicritério de Apoio à Decisão

A necessidade de estruturar o raciocínio para tomar decisões, mais ou menos complexas, confrontando pontos de vista muitas vezes contraditórios, tornou-se clara no decorrer da II Guerra Mundial (Bana e Costa, 1993a; Bouyssou, 2005), dando origem ao conceito de *Operational Research* (OR). No período que se seguiu, nomeadamente entre 1945 e 1951, o conceito teve uma importância fundamental não só na resolução de problemas relacionados com a atividade militar, como também no suporte a atividades não-militares (Ferreira, 2011; Ferreira *et al.*, 2011).

No decorrer da sua evolução, durante a década de 1960, a OR foi dominada por vários métodos e abordagens que adotaram um paradigma subjacente à objetividade da procura de soluções ótimas, *i.e. paradigma do ótimo matemático*, que considerava a atividade humana como um sistema ótimo de busca de objetivos (Ferreira, 2011; Ferreira *et al.*, 2011). Estas abordagens tinham como objetivo encontrar a melhor solução para os problemas de decisão em análise e consideravam apenas um único critério (*i.e. monocritério*), ficando conhecidas por *abordagens ortodoxas* ou *tradicionais* (Dubois, 2003; Ferreira *et al.*, 2011). No entanto, os estudiosos aperceberam-se da limitação do uso de técnicas de otimização para tratar problemas

mais complexos e subjetivos (Roy & Vanderpooten, 1996). Como referem Checkland (1985) e Ferreira (2011), a *abordagem tradicional* do processo de apoio à decisão traduz-se numa perspetiva reducionista e determinista da realidade. Turban (1995: 45) sustenta que “*because the reality is too complex to copy exactly and because much of the complexity is irrelevant to the specific problem [...] if reality differs significantly from the model, optimization cannot be used*”. Com efeito, de acordo com Ferreira *et al.* (2011: 117), “*evolution in the resolution of complex problems, during the end of the 1960s, led to the emergence of new methods to support the decision-making process*”.

De facto, como referem Ferreira *et al.* (2011), a forma como o problema é concebido varia de indivíduo para indivíduo. Assim, “*the complexity of each problem depends on how the problem is formulated, the circumstances in which it is made, and by whom it is made*” (Ferreira *et al.*, 2011: 114). Aquando da formulação de um problema de decisão, o decisor incorpora, inevitavelmente, os seus valores pessoais no processo de busca de soluções. Não considerar esses valores pode, segundo Bana e Costa (1993a), levar à exclusão de variáveis de grande importância para o processo, contribuindo para a incapacidade de oferecer uma abordagem consciente e uma solução apropriada para o problema em discussão (Ackoff, 1978; Keeney, 1992). Segundo Belton & Stewart (2002: 1), a tomada de decisão implica, assim, “*the balancing of multiple factors [...] sometimes explicitly, sometimes without conscious thought – so that in one sense everyone is well practised in multicriteria decision making*”. Posto isto, como referem Roy (1985) e Mateu (2002), a *abordagem tradicional* não permite atuar sobre problemas mais complexos, caracterizados pela incerteza ou pela falta de dados, aceitando-se as suas limitações no tratamento de problemas estratégicos que envolvam questões sociais, económicas e humanas mais complexas.

Face ao exposto, surge uma nova corrente de abordagens de OR, que mantém alguns princípios da *abordagem tradicional*, mas abandona outros. Esta nova abordagem – denominada *soft* – surge numa lógica de complementaridade, e não de substituição. Como referem Ferreira *et al.* (2011: 116), “*this new current of thought stressed the limited applicability of the most traditional methods [ainda que extremamente eficientes na resolução de determinados tipos de problemas] and give place, as a logical consequence, to the development of the so-called soft approaches*”. Posto isto, ao longo dos tempos, a abordagem *soft* deu origem a duas correntes principais: (1) *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM), baseada no paradigma *hard*; e (2) *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA), ancorada no paradigma *soft*

(Vincke, 1992; Belton & Stewart, 2002). Na *Tabela 2* constam algumas das principais diferenças entre as duas correntes.

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	
MCDM	MCDA
Paradigma <i>hard</i>	Paradigma <i>soft</i>
Otimização	Não otimização
Elevada necessidade de dados	Reduzida necessidade de dados
Consenso prévio	Simplicidade e transparência
Atitude passiva do(s) decisor(es)	Atitude ativa do(s) decisor(es)
Decisão única	Planeamento <i>bottom-up</i>
Abolição de incertezas	Aceitação da incerteza

Tabela 2: Comparação entre as Abordagens MCDM e MCDA

Fonte: Ferreira et al. (2011, adap.).

Através da *Tabela 2*, é possível verificar que a corrente MCDM, apesar de ter em consideração múltiplos critérios, ao invés de apenas um único critério, mantém a ligação à tentativa de se obter uma solução ótima para os problemas (Lenglet, 2005; Ferreira *et al.*, 2011). Com efeito, a ideia fundamental da MCDM é “*model the decision problem along several dimensions, or criteria, instead of a unique criterion [...] as in classical optimization techniques, to better deal with uncertainty and conflicting goals*” (Lenglet, 2005: 2). Neste sentido, de acordo com Ferreira *et al.* (2011: 117), “*it can be assumed that this approach is still characterized by a deterministic nature, since it has its scope restricted to the comparative study of the relationship between alternatives for defining optimal alternatives*”. Por outro lado, a abordagem MCDA recorre a um novo tratamento de problemas complexos, dado que considera que a subjetividade é omnipresente nos processos de tomada de decisão (Bana e Costa, 1993a; Ferreira, 2011). De facto, como referem Wang *et al.* (2009: 2265), a abordagem MCDA “*is suitable for addressing complex problems with high uncertainty, conflicting objectives, different forms of data and information, multiple interests and perspectives, and accounting for complex and evolving biophysical and socio-economic systems*”. Bana e Costa *et al.* (1997: 30) consideram assim que a abordagem MCDA, ao contrário da OR tradicional, “*facilitates learning about the problem and the alternative courses of action, by enabling people to think about their values and preferences from several*

points of view”. Em suma, a abordagem MCDA: (1) reconhece a subjetividade e foca-se na integração de elementos objetivos e subjetivos; (2) tem como objetivo criar ou construir algo que, por definição, não pré-exista na sua totalidade; (3) entende um axioma particular no sentido de compreender o seu significado e o seu papel no desenvolvimento de recomendações; e, por fim, (4) ajuda a compreender o comportamento dos decisores, fortalecendo ou enfraquecendo as suas próprias convicções (Ferreira *et al.*, 2011). Posto isto, parece evidente a importância da análise multicritério no processo de tomada de decisão, pelo que se torna relevante, no ponto seguinte, compreender alguns conceitos subjacentes a esta abordagem.

3.1.1. Fundamentos da Análise Multicritério

Um processo de apoio à decisão é um sistema aberto cujas componentes são os atores (*i.e.* os seus valores e objetivos) e as ações (*i.e.* as suas características) (Bana e Costa, 1993a). Mais propriamente, Bana e Costa (1993a: 12) defende que um processo de tomada de decisão é “*um sistema de relações entre elementos de natureza objetiva próprios às acções e elementos de natureza subjectiva próprios aos sistemas de valores dos actores*”. Neste contexto, o processo de apoio à decisão não procura modelar uma realidade pré-existente, mas, ao invés, visa a construção de uma estrutura partilhada pelos intervenientes no processo e, conseqüentemente, a elaboração de um modelo de avaliação subjacente a uma abordagem interativa, construtiva e de aprendizagem; e não assumindo um posicionamento normativo e de otimização (Bana e Costa, 1993a).

Segundo a literatura (*cf.* Bana e Costa, 1993a; Belton & Stewart, 2002, Ferreira, 2011), o processo de decisão é composto por três etapas fulcrais, nomeadamente: (1) *fase de estruturação*; (2) *fase de avaliação*; e (3) *fase de recomendações*. A *fase de estruturação*, segundo Bana e Costa *et al.* (1997: 34), é considerada a mais importante no processo de decisão, na medida em que “*it provides the actors involved in a problematic situation with a common language for debate and learning and with clear information about the plausible impacts of potential actions on the different points of view, thus serving to make explicit the actors’ value systems*”. Assim, nesta fase, define-se e estrutura-se a situação problemática com a envolvimento dos atores. Adicionalmente, são identificados diferentes tipos de elementos primários de avaliação e estabelecidas as relações estruturais entre eles. Por fim, são diferenciadas as suas funções no processo de avaliação, assim como previstos e avaliados os potenciais impactos das suas ações

(Bana e Costa *et al.*, 1993a, 1997). A fase seguinte – *fase de avaliação* – compreende três atividades que deverão ser desenvolvidas para alcançar resultados globais no processo de decisão (Ferreira, 2011), nomeadamente: (1) construção de uma função valor que permita analisar as preferências locais para os critérios de avaliação; (2) classificação dos critérios de acordo com a atratividade global de forma a obter os *trade-offs* entre critérios; e (3) determinação dos impactos das ações, tendo em conta cada ponto de vista (Ferreira, 2011; Ferreira *et al.*, 2011). Por último, a *fase de recomendações* tem como objetivo fornecer recomendações sobre a problemática, assim como permitir refletir sobre o processo, o modelo e os resultados alcançados (Bana e Costa, 1997; Ferreira *et al.*, 2011).

Ferreira (2011) refere que o processo de apoio à tomada de decisão é uma atividade que interpreta a ação como uma escolha racional. Esta escolha tem dois alicerces indissociáveis, nomeadamente as *consequências das ações* e as *preferências dos atores*. As *consequências das ações* são os efeitos esperados das alternativas em estudo, que dependem dos efeitos futuros das ações correntes. As *preferências dos atores* prendem-se com as avaliações pessoais dos decisores. De modo a compreender melhor a complexidade de um processo de tomada de decisão, é importante estudar dois subsistemas, que estão interligados ao longo de todo o processo de decisão, nomeadamente: (1) o *sistema de atores*; e (2) o *sistema das ações* (Bana e Costa, 1993a). Relativamente ao *sistema de atores*, o processo de tomada de decisão envolve diversas responsabilidades, que recaem sobre diversos intervenientes; e quanto mais complexa é a situação, maior será o número de intervenientes implicados, direta ou indiretamente (Bana e Costa, 1993a). A seleção dos atores intervenientes detém assim um papel fundamental no processo de tomada de decisão, particularmente na fase de estruturação do processo (Ferreira *et al.*, 2012). Desta forma, torna-se relevante distinguir os vários atores, bem como o seu papel na tomada de decisão. Na *Tabela 3* são identificados os atores que, regra geral, estão presentes num processo de tomada de decisão, assim como caracterizado o seu papel perante a tomada de decisão.

SUBSISTEMA DE ATORES	
TIPO DE ATORES	PAPEL NA TOMADA DE DECISÃO
Agido	Caracteriza-se por não possuir voz ativa no processo de apoio à decisão. Sofre de forma passiva as consequências (positivas ou negativas) da decisão tomada, ainda que a possa influenciar indiretamente.
Interveniente	Ator que, efetivamente, tem um lugar na mesa de negociações. A sua intervenção, direta e em função do seu sistema de valores, condiciona a tomada de decisão.
Decisor	Ator a quem o processo de decisão se destina. Tem como principal responsabilidade poder validar a decisão e assumir as suas consequências.
Facilitador (l'Home d'étude)	Regra geral, é um especialista externo, interveniente no processo, que visa auxiliar a organização do processo de reflexão do decisor, <i>i.e.</i> contribui para melhorar a comunicação e a procura de uma solução de compromisso entre os atores. A sua atividade deverá ser pautada pela clareza, transparência e honestidade intelectual.
Demandeur	Detém o papel de intermediário no relacionamento direto entre o facilitador e o decisor. Surge pontualmente, por exemplo, quando o decisor é de difícil acesso e um assessor direto pode atuar como intermediário no processo de apoio à decisão.

Tabela 3: Caracterização dos Vários Atores no Processo de Tomada de Decisão.

Fonte: Bana e Costa (1993a, adap.) e Ferreira (2011, adap.).

No que concerne ao *sistema das ações*, Roy (1996: 42) considera que uma ação é “*the representation of a possible contribution to the comprehensive decision that can be considered autonomously with respect to the decision process development state and that can serve as an application point for the decision aid*”. O autor indica que é possível classificar as ações em: (a) *realistas*; ou (b) *irrealistas* (Roy, 1996). As ações são *realistas* quando estão associadas a um projeto cuja implementação pode ser razoavelmente estimável. Por outro lado, são consideradas *irrealistas* quando correspondem a objetivos incompatíveis com o problema em estudo, mas que proporcionam uma boa base para discussão e raciocínio (Roy, 1996). Adicionalmente, o autor considera que as ações, quer *realistas* quer *irrealistas*, podem ser classificadas como: (a) *reais*; ou (b) *fictícias*. São consideradas ações *reais* quando resultam de um projeto completamente desenvolvido e que pode ser executado. Em alternativa, designam-se ações *fictícias* quando correspondem a um projeto idealizado e/ou incompleto. De acordo com Roy (1996), as ações *fictícias* podem ainda ser classificadas como *ideais* ou *não ideais*, sendo *ideais* quando, sempre que colocadas em execução, são detalhadamente descritas, assim como as suas consequências previstas.

Uma classificação alternativa é a proposta por Bana e Costa (1993a), que considera que uma ação pode ser distinguida como: (a) *potencial*, i.e. uma ação real ou fictícia, que poderá ser provisoriamente julgada como realista, ou assumida como tal pelo facilitador, de forma a prosseguir com o processo de tomada de decisão; (b) *global*, se a sua implementação implicar a exclusão de qualquer outra ação introduzida no modelo; (c) *fragmentada*, quando não assume a possível exclusão de qualquer outra ação introduzida no modelo; e (d) *autónoma*, quando está sujeita a ser considerada de forma isolada no modelo.

Ainda relativamente aos conceitos fundamentais, para um problema que envolva a necessidade de considerar múltiplos critérios na sua resolução, a definição de critérios assume-se como um elemento importante do processo de estruturação. Em conformidade com Bana e Costa *et al.* (1997), um critério é uma ferramenta que permite identificar e avaliar as ações tendo por base um determinado ponto de vista. Esta definição incorpora duas orientações: (1) *proativa*, que deriva dos objetivos a serem alcançados; e (2) *analítica*, que tem por base as características das ações que mais afetam a sua atratividade. Neste sentido, a análise multicritério caracteriza-se pela construção de vários critérios segundo vários pontos de vista, algo que constitui uma vantagem relativamente às abordagens tradicionais, dado que um critério não reflete plenamente a problemática em análise, na maioria dos casos.

Após a compreensão de alguns dos conceitos fundamentais relativos à abordagem MCDA, é importante rever os principais paradigmas e convicções da sua base epistemológica.

3.1.2. Paradigmas e Convicções Fundamentais

Tal como descrito nos pontos anteriores do presente capítulo, a dificuldade inerente à obtenção de soluções ótimas, característica do paradigma *hard*, foi sendo progressivamente complementada pelo desenvolvimento do paradigma *soft* (Checkland, 1985; Vincke, 1992; Belton & Stewart, 2002). Nesse sentido, a abordagem *soft* ganhou destaque pela utilização de *múltiplos critérios* na tomada de decisão, pela promoção da discussão e aprendizagem durante todo o processo de decisão e pela aceitação e reconhecimento da subjetividade na resolução de problemas reais. O surgimento deste novo paradigma possibilitou o desenvolvimento de diversas abordagens, das quais se

destaca a MCDA. Na *Tabela 4* são apresentadas algumas características da abordagem *soft*, assim como as respectivas implicações para o processo de tomada de decisão.

CARACTERÍSTICAS	IMPLICAÇÕES NO PROCESSO DE DECISÃO
Não otimização	Procura promover a exploração, aprendizagem e o compromisso em diferentes dimensões, ao invés da busca de uma solução ótima.
Necessidade reduzida de dados	Obtida através de metodologias estruturadas e rigorosas, resultante de dados e procedimentos qualitativos, quantitativos e julgamentos subjetivos.
Simplicidade e transparência	Facilita a compreensão do problema e clarifica as situações de conflito.
Inclusão do fator humano	Incentiva a participação ativa das partes interessadas no processo de tomada de decisão.
Planeamento <i>bottom-up</i>	Criação de condições necessárias para que o planeamento seja realizado do particular para o geral.
Aceitação de incertezas	Aceitação e tolerância a incertezas significativas, garantindo a flexibilidade relativamente a eventos futuros.

Tabela 4: Principais Características da Abordagem *Soft*

Fonte: Ferreira (2011, adap.).

Com efeito, em conformidade com Belton & Stewart (2002), a abordagem *soft* possibilita: (1) considerar de forma explícita múltiplos critérios, por vezes conflituosos, com o objetivo de facilitar a tomada de decisão; (2) facilitar a estruturação do problema de decisão; e (3) fornecer um foco e uma linguagem adequada para discussão. Segundo os mesmos autores, esta abordagem tem como principal objetivo apoiar os decisores na aprendizagem sobre a situação-problema, bem como sobre os seus próprios valores e juízos, através da organização, síntese e apresentação adequada da informação e, na maioria das vezes, através de ampla discussão (Belton & Stewart, 2002).

Após uma análise das características principais desta abordagem, é importante compreender as três convicções fundamentais que regem a base epistemológica da abordagem MCDA, sendo elas: (1) *convicção da interpenetração de elementos objetivos e subjetivos e da sua inseparabilidade*; (2) *convicção do construtivismo*; e (3) *convicção da aprendizagem pela participação* (Bana e Costa, 1993b; Belton & Stewart, 2002; Ferreira, 2011). Relativamente à primeira convicção, Bana e Costa (1993b: 12) indica que “*um processo de tomada de decisão é um sistema de relações entre elementos de natureza objetiva próprios às ações e elementos de natureza subjetiva próprios aos sistemas de valores dos atores*”. Assim, como refere Ferreira (2011: 112),

“dada a interpenetração verificada entre elementos objetivos e elementos subjetivos, podemos assumir que o processo de avaliação é holístico e, portanto, difícil de ser separado em partes”. No que diz respeito à *convicção do construtivismo*, esta assenta na premissa de que o problema de decisão tem, regra geral, uma natureza vaga e pouco clara, não só para os intervenientes no processo como para os observadores externos. Como tal, *“a via do construtivismo, integrando a ideia de aprendizagem, é a mais adequada para conduzir um estudo de apoio à decisão”* (Bana e Costa, 1993b: 12). Na prática, a base desta *convicção* consiste em considerar os modelos, procedimentos e resultados como ferramentas úteis para o desenvolvimento e para a evolução das *convicções*. Desta forma, ao invés de uma visão pré-determinista, é assumida uma visão evolutiva e construtivista, a partir da qual se chega a soluções consensuais. Por último, na *convicção da aprendizagem pela participação*, de acordo com Ferreira (2011: 113), *“tanto o diálogo como a discussão são atividades que proporcionam um elevado grau de sinergia entre os vários atores, permitindo, em simultâneo, aprofundar o conhecimento da problemática em análise”*. Com efeito, parece evidente que a participação e a discussão permitem uma aprendizagem, cujo papel será determinante em todo o processo de apoio à decisão. Face ao exposto, importa agora compreender os potenciais contributos da análise multicritério para a avaliação da propensão de PME's para a inovação aberta.

3.1.3. Contributos para a Avaliação da Propensão de PME's para a Inovação Aberta

Como mencionado no capítulo anterior, a propensão das PME's para a inovação aberta é um tema complexo, que detém um papel crucial no que diz respeito ao apoio à tomada de decisão, quer das PME's, quer dos decisores políticos. Deste modo, a avaliação da propensão para a inovação aberta exige a gestão de uma grande diversidade de informação, parâmetros e incertezas. Tal como Carayannis *et al.* (2018b: 1) referem, *“innovation is a complex, dynamic, socio-technical, socio-economic and socio-political phenomenon which needs to be approached in a holistic manner to be properly measured and assessed”*.

Por sua vez, a abordagem MCDA permite a estruturação de problemas complexos, através da utilização de múltiplos critérios e tendo em conta diversos cenários relativamente à tomada de decisão. Assim, de acordo com Belton & Stewart (2002: 3), a MCDA surge como uma abordagem que *“does not dispel that subjectivity;*

it simply seeks to make the need for subjective judgements explicit and the process by which they are taken into account transparent (which is again of particular importance when multiple stakeholders are involved)". Mais concretamente, permite envolver os decisores na aprendizagem sobre o problema de decisão, assim como o conhecimento dos seus próprios juízos e valores, através da organização e síntese da informação necessária à sua resolução (Belton & Stewart, 2002). Deste modo, parece existir pertinência no contributo desta abordagem para a avaliação da propensão para a inovação aberta.

A mensuração da propensão para a inovação aberta nas PME's é um dos diversos problemas complexos de tomada de decisão que pode beneficiar com o recurso à abordagem MCDA. Uma vez que esta abordagem potencia a tomada de decisões racionais através de uma análise do processo de decisão mais realista, completa e detalhada, torna-se fundamental e bastante enriquecedora para a temática em questão. Adicionalmente, numa altura em que o ambiente económico e social está em constante mudança e a concorrência cada vez maior, as dificuldades em inovar acentuam-se. Neste sentido, é compreensível que os modelos de negócio exijam *"the use of management systems and/or decision-making processes that may improve the organization's performance"* (Ferreira *et al.*, 2011: 114). Deste modo, parece evidente que o recurso à abordagem multicritério no âmbito da presente dissertação oferece um potencial de investigação ainda por explorar.

Em suma, a propensão das PME's para a inovação aberta detém um papel fundamental no desenvolvimento económico das comunidades e, para tal, os decisores necessitam de uma ferramenta sólida para a tomada de decisão, não só do ponto de vista da implementação de medidas como, também, na integração dos vários interesses dos vários *stakeholders*. Desta forma, torna-se interessante, do ponto de vista metodológico, utilizar esta abordagem no âmbito da avaliação da propensão das PME's para a inovação aberta, permitindo aos decisores, às próprias PME's e aos demais *stakeholders* uma ferramenta robusta que facilite o processo de tomada de decisão, dado que esta abordagem permite a integração de critérios múltiplos, assim como a participação dos vários intervenientes no processo de tomada de decisão. Posto isto, no ponto seguinte, será abordada a metodologia de estruturação utilizada no âmbito do presente estudo, *i.e.* a abordagem *JOURNEY Making*.

3.2. A Abordagem JOURNEY Making

Os métodos de estruturação de problemas complexos, igualmente conhecidos como *Problem Structuring Methods* (PSMs), têm vindo a deter um papel fundamental no crescimento da OR (Rosenhead, 2006). Em conformidade com Mingers & Rosenhead (2001), os problemas complexos são caracterizados pela existência de “*multiple actors, multiple perspectives, incommensurable and/or conflicting interests, important [and] key uncertainties*”. Posto isto, os PSMs visam auxiliar, de forma analítica, a resolução de problemas complexos. Mais precisamente, “*what each PSM offers is a way of representing the situation (that is, a model or models) that will enable participants to clarify their predicament, converge on a potentially actionable mutual problem or issue within it, and agree commitments that will at least partially resolve it*” (Mingers & Rosenhead, 2004: 531). Por conseguinte, os PSMs devem: (1) permitir conjugar várias perspetivas alternativas; (2) ser cognitivamente acessível a atores com diferentes *backgrounds*, para que se torne num processo participativo de estruturação de problemas; (3) operar interativamente, para que a representação do problema reflita o estado e o estágio de discussão entre os atores, e vice-versa; e (4) permitir identificar e realizar melhorias parciais ou locais, ao invés de exigir uma solução global, algo que implicaria uma fusão dos vários interesses (Mingers & Rosenhead, 2004). A estrutura básica de qualquer PSMs inclui, assim, a representação de diferentes pontos de vista de uma forma esquemática, individual ou através da constituição de um grupo de especialistas (Ackermann, 2012). Para tal, são utilizadas várias técnicas de modelação e/ou análises que fomentam uma melhor compreensão do problema por parte dos intervenientes, com vista à execução de ações de melhoria para a resolução desse mesmo problema (Gues, 1998; Ackermann, 2012).

Uma das metodologias utilizadas para auxiliar a resolução de problemas é a metodologia *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), desenvolvida por Colin Eden e Fran Ackerman, em 2001 (*cf.* Ackermann & Eden, 2001), e posteriormente redenominada *JOintly Understanding Reflecting and NEgotiating strategY* (JOURNEY Making). Esta metodologia surge no decorrer da contínua necessidade de dar resposta a múltiplos fatores e perspetivas por vezes conflituosas, assim como para apoiar os decisores na estruturação de problemas estratégicos complexos (Ackermann & Eden, 2011). De acordo com Mingers & Rosenhead (2004: 532), a metodologia JOURNEY Making “*is a general problem identification method*

that uses cognitive mapping as a modelling device for eliciting and recording individuals' views of a problem situation". Para tal, requer "a group or individual to construct a graphical representation of a problematic situation, and thus explore options and their ramifications with respect to a complex system of goals or objectives. In addition, the method aims to help groups arrive at a negotiated agreement on how to act to resolve the situation" (Ackermann & Eden 2010: 135).

Eden (1988) e Ackermann (2012) argumentam que a abordagem *JOURNEY Making* se concentra na individualidade e na subjetividade como base para a definição dos problemas, permitindo aos decisores observar e estruturar diferentes ideias e perspectivas. Desta forma, permite que um indivíduo, ou grupo de indivíduos, construa uma representação gráfica de uma situação problemática, explorando assim opções e respetivas ramificações em relação a um sistema complexo de metas e objetivos (Ackermann & Eden, 2010). Essa representação gráfica é, regra geral, materializada sob a forma de mapas cognitivos, dado que são instrumentos que permitem uma melhor compreensão e avaliação das alterações nas variáveis consideradas, ao mesmo tempo que reduzem a taxa de critérios omitidos e promovem uma troca de ideias que contribui para estimular o processo de aprendizagem (Carlucci *et al.*, 2013).

Em suma, a metodologia *JOURNEY Making* permite: (1) considerar vários pontos de vista individuais; (2) examinar – e não apenas informar sobre – as semelhanças e diferenças entre pontos de vista do grupo; (3) identificar ligações entre pontos de vista; (4) avaliar criticamente as causas e as consequências de problemas, de forma a construir o conhecimento do grupo; e (5) seleccionar um portfólio de ações complementares para criar o impacto desejado quando implementadas (Shaw, 2006). Dado que a subjetividade na interpretação dos problemas complexos é um dos pilares dos mapas cognitivos, torna-se importante compreender a sua relevância no apoio à tomada de decisão.

3.2.1. Mapeamento Cognitivo e Apoio à Decisão

A cognição humana tem vindo a deter uma importância crescente na literatura relativa à tomada de decisão. Em conformidade com Monteiro & Barrias (*in* Ferreira, 2011: 123), a cognição humana é “*um processo complexo que resulta da interação entre o sistema-motor e as estruturas neurológicas responsáveis pelo sistema cognitivo de um indivíduo [...]*”, e compreende uma panóplia de processos “*ranging from knowledge, attention*

and memory, to evaluation, computation and decision-making, and even to the production of language” (Ferreira *et al.*, 2017: 174). Dado que cada indivíduo tem estímulos diferentes, processa, avalia e reage de acordo com a sua própria percepção do problema em análise (Leonard *et al.*, 2005). De facto, a cognição humana pode ser consciente ou inconsciente (Bargh & Chartrand, 1999), intuitiva ou analítica (Hammond *et al.*, 1987) e até artificial (Indiveri *et al.*, 2009). De acordo com Patterson *et al.* (2014), a cognição humana é baseada na teoria de *dual-system*. Esta teoria afirma que a cognição humana deriva da integração de um sistema de raciocínio analítico (*i.e.* a integração da memória) e um sistema intuitivo.

De forma a compreender as representações mentais de um determinado indivíduo num determinado momento, relativamente a um problema ou questão, Tolman (1948) desenvolveu uma ferramenta metodológica denominada *mapa cognitivo*. Os mapas cognitivos são, de acordo com Eden (2004: 673), *“the representation of thinking about a problem that follows from the process of mapping”*, sendo assim uma forma de *“stud[y] latent, unobservable cognitive processes that generate observable behaviours”* (Frank & Brade, 2015: 14). Por outras palavras, é um modelo de representação epistemológico representativo de experiências, crenças, valores, preferências ou, até mesmo, do conhecimento que um indivíduo quando analisa um determinado problema (Ferreira, 2011). Em conformidade com Gavrilova *et al.* (2013: 1756), os mapas cognitivos, *“as visual tools, facilitate the representation and communication, support the identification and the interpretation of information, facilitate consultation and codification, and stimulate mental associations”*. Dessa forma, ajudam a estruturar problemas de decisão complexos, de uma forma fácil de entender, algo que facilita a comunicação e promove associações mentais (Eden, 2004; Kang *et al.*, 2012; Gavrilova *et al.*, 2013; Marques *et al.*, 2018). A grande vantagem dos mapas cognitivos reside na natureza interativa através da qual são formados, na sua flexibilidade e na facilidade de uso (Ackermann & Eden, 2001; Jalali *et al.*, 2016).

Face ao exposto, os mapas cognitivos são vistos, cada vez mais, como uma importante ferramenta de apoio à decisão, na medida em que fornecem *“a means of representing the way in which a decision-maker models his decision-making environment, in terms of the concepts he himself uses”* (Klein & Cooper, 1982: 64). A *Figura 1* exemplifica um mapa cognitivo.

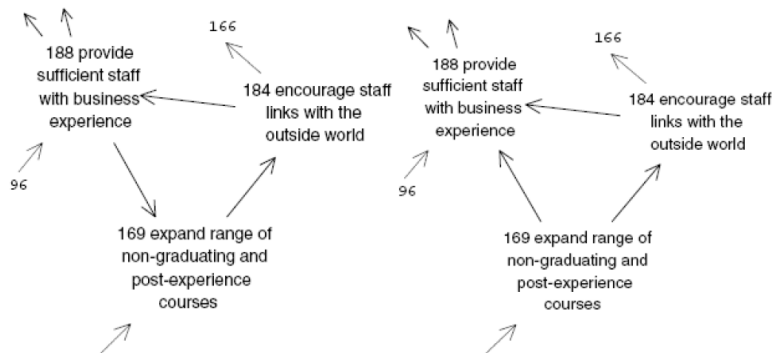


Figura 1: Exemplo de um Mapa Cognitivo [visão parcial]

Fonte: Eden (2004: 682).

Como é possível verificar na *Figura 1*, um mapa cognitivo resulta da recolha de possíveis definições/conceitos para o problema de decisão, que são ligadas por setas, de forma a expressar a natureza das relações causa-efeito entre si (Wellman, 1994; Eden, 2004; Mackenzie *et al.*, 2006). Ou seja, uma seta que esteja posicionada para fora demonstra uma consequência, ao passo que uma seta posicionada para dentro representa uma explicação (Eden, 1988). Na conceção de mapas cognitivos introduzida por Axelrod (1976), as relações causa-efeito devem ser acompanhadas com um sinal positivo (+) quando a relação entre conceitos é positiva; e um sinal negativo (-) quando um fator influencia outro de forma negativa. Com efeito, em conformidade com Klein & Cooper (1982), ocorre uma relação positiva quando existe uma mudança num conceito antecessor que provoca uma alteração semelhante ao sucessor. Pelo contrário, uma relação negativa resulta de um aumento (diminuição) do antecessor que provoca uma diminuição (aumento) do sucessor.

De acordo com Belton & Stewart (2002: 59), existem duas abordagens distintas para a elaboração de mapas cognitivos, nomeadamente: (1) “*top-down*”; e (2) “*bottom-up*”. A abordagem *top-down* visa explorar o sistema de objetivos e valores do decisor e, a partir dos mesmos, alcançar de forma progressiva objetivos hierarquicamente mais baixos. A abordagem *bottom-up*, por seu turno, opta por iniciar o processo analisando opções mais detalhadas e, posteriormente, atingir níveis hierarquicamente superiores, até atingir os objetivos. Por conseguinte, de acordo com Ferreira (2011), em qualquer uma das abordagens mencionadas deverá existir uma estrutura hierárquica na organização de um mapa cognitivo, que deverá estar dividido em três níveis, nomeadamente: (1) os objetivos no topo; (2) as questões estratégicas no centro; e (3) as

possíveis ações que indicam soluções para as questões-chave na base. Parece evidente, neste sentido, que a cognição humana está fortemente relacionada com a lógica construtivista, podendo ser operacionalizada com a elaboração de mapas cognitivos (Ferreira, 2011). Regra geral, a estruturação de problemas complexos implica alterações a partir de contributos anteriores, surgindo assim a pertinência do conceito de *Estruturação por Pontos de Vista*, que será desenvolvido no tópico seguinte.

3.2.2. Estruturação por Pontos de Vista

Bana e Costa (1993a) defende a existência de dois elementos com um papel relevante na estruturação de problemas complexos, nomeadamente: os *objetivos dos atores* e as *características das ações*. Não obstante a divergência quanto à sua natureza, as duas categorias alcançam uma relação de complementaridade que dá origem ao conceito de *Pontos de Vista* (PVs) ou *critérios de avaliação*. De acordo com Bana e Costa (1993a: 24), um PV representa “*todo o aspecto da decisão real apercebido como importante para a construção de um modelo de avaliação de acções existentes ou a criar. Um tal aspecto, que decorre do sistema de valores e ou da estratégia de intervenção de um actor no processo de decisão, agrupa elementos primários que interferem de forma indissociável na formação das preferências desse actor*”. Desta forma, um PV engloba os vários objetivos dos decisores, bem como as características das ações. De acordo com Bana e Costa (1993a) e Ferreira (2011), é importante clarificar e operacionalizar os PVs, de modo a encontrar as suas interligações e incompatibilidades. Assim, o desígnio da *estruturação por pontos de vista* deve ser visto como uma etapa que facilita a representação dos valores dos vários atores envolvidos no processo de tomada de decisão (Bana e Costa, 1993a). Neste sentido, o processo de estruturação consiste em identificar, progressivamente e de forma interativa, os vários PVs, onde se vão agrupando todos os elementos primários inicialmente dispersos, elementos esses que são representações e reflexos dos valores dos atores (Bana e Costa, 1993a).

Conforme referem Bana e Costa *et al.* (1999), existem dois tipos de PVs, nomeadamente: (1) *Pontos de Vista Fundamentais* (PVFs); e (2) *Pontos de Vista Elementares* (PVEs). Um PVF é identificado como sendo um “*end*”, enquanto um PVE reflete os meios para atingir os objetivos estipulados e é visto como “[a] *means to achieve ends*” (Bana e Costa *et al.*, 1999: 317). Assim, parece evidente que um

conjunto de PVEs formam um determinado PVF, dada a ligação que verificam entre si (Bana e Costa *et al.*, 1999; Ackermann & Eden, 2001; Ferreira, 2011).

De acordo com Ferreira (2011), um PVF deve assentar em características fundamentais, tais como: (1) *consensualidade*, *i.e.* concordância por parte dos decisores em relação à relevância do PVF; (2) *operacionalidade*, que se traduz na construção de uma escala de preferência local; (3) *inteligibilidade*, que decorre da recolha de informação necessária para a análise; e (4) *isolabilidade*, *i.e.* independência preferencial entre os PVFs. Esta ideia é baseada em Bana e Costa *et al.* (1999), que consideram que os PVFs devem estar assentes em características fundamentais, tais como: *consensualidade*, *operacionalidade*, *não-redundância* e *exaustividade*.

Após a identificação dos diferentes PVs, o processo de estruturação passa pela construção de uma *Árvore de Pontos de Vista* (Bana e Costa *et al.*, 2003; Ferreira, 2011). De acordo com Bana e Costa *et al.* (2003: 10), este tipo de árvore “*provides a useful visual overview of the structure of the points of view in a several levels of increasing specification*”. Como tal, apresenta uma visão detalhada do problema de decisão, através da apresentação dos vários critérios de avaliação nos diferentes níveis de análise, conforme ilustra a *Figura 2*.

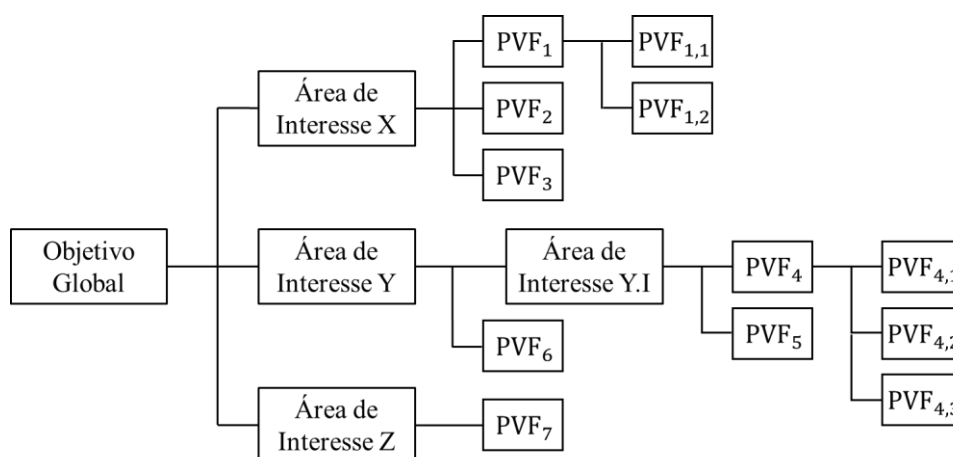


Figura 2: Exemplo de uma Árvore de Pontos de Vista

Fonte: Ferreira (2011: 160).

Em conformidade com Ferreira (2011), a construção de uma *árvore por pontos de vista* possibilita: (1) a criação de um modelo multicritério que permita avaliar diversas ações; (2) melhorar a comunicação entre os diferentes atores; (3) elucidar

convicções e fundamentos; e (4) um compromisso por parte dos vários decisores envolvidos, considerando os seus interesses e ambições e tornando, assim, os PVFs operacionais. Uma vez estruturado o modelo, a fase seguinte é a fase de avaliação. Será sobre essa fase que irá incidir o próximo ponto.

3.3. A Avaliação Multicritério

A abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão permite, através de um conjunto de métodos válidos e adequados, apoiar os decisores na resolução de um problema que envolva vários pontos de vista. Ou seja, a abordagem multicritério fornece ferramentas que permitem aos decisores captar, analisar e compreender esses pontos de vista, a fim de poder encontrar a forma como o processo de decisão deve ser tratado (Mateu, 2002).

Como exposto nos pontos anteriores, a literatura da especialidade (*e.g.* Bana e Costa *et al.*, 1993a, 1999; Belton & Stewart, 2002; Ferreira *et al.*, 2011) defende que o processo de apoio à tomada de decisão deve ser dividido em três etapas, *i.e.* *estruturação, avaliação e recomendações*. Dada a sua importância no desenrolar do processo, estas etapas devem ser analisadas em conjunto e não de forma isolada. Como ilustra a *Figura 3*, existe uma forte harmonização entre estas três fases, pelo que deve existir cuidado na sua execução e monitorização, na medida em que lacunas em uma das etapas poderão enviesar os resultados e prejudicar todo o processo de tomada de decisão (Bana e Costa *et al.*, 1999).

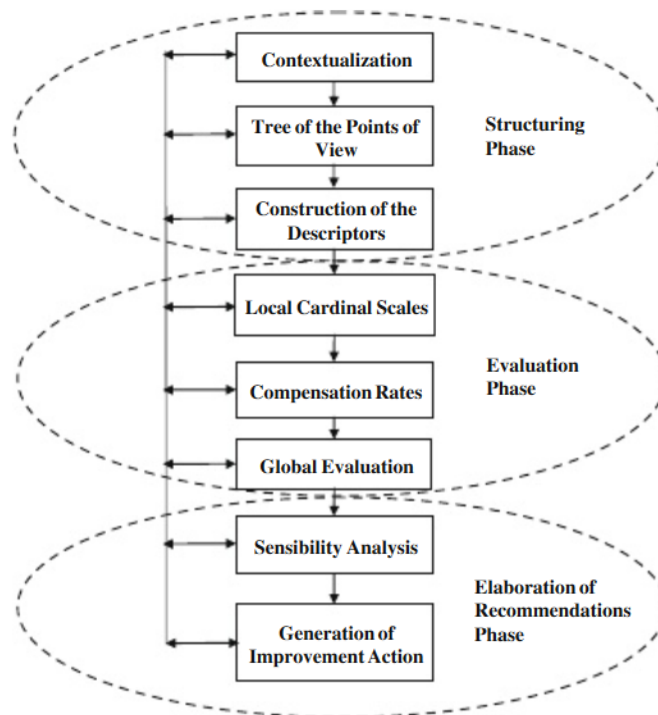


Figura 3: Processo de Tomada de Decisão

Fonte: Moraes et al. (2010: 609).

De acordo com Ferreira (2011), a abordagem multicritério permite considerar as várias dimensões pretendidas pelos intervenientes no processo de tomada de decisão, uma vez que se baseia nos vários pontos de vista dos decisores, os quais definem as suas preferências e compararam alternativas. A articulação entre preferências dos vários decisores divide-se em duas etapas fundamentais: (1) construção de um modelo de avaliação para cada um dos PVF, capaz de espelhar as preferências de um dado decisor de acordo com um dado PV; e (2) agregação de múltiplos critérios na utilização de um modelo de avaliação global, considerando as informações disponíveis relativas às preferências entre os diversos PVs (Bana e Costa *et al.*, 1997). Mingers & Broclesby (1997) indicam que este processo permite a criação de uma estrutura partilhada que, sendo aceite por todos os intervenientes, leva a uma uniformização dos conhecimentos relativamente ao problema que se estuda.

Após a construção da árvore de PVFs, devemos proceder à construção de escalas de valor cardinal sobre cada um dos PVFs. A fase de avaliação pretende, assim, “agregar as preferências dos decisores relativamente a cada opção potencial que se queira avaliar” (Ferreira, 2011: 94). A agregação pode ser executada, de acordo com

Roy (*in* Ferreira, 2011: 94), através de três métodos distintos, nomeadamente: (1) *método de subordinação*; (2) *método interativo*; e (3) *método de agregação a um critério único de síntese*. Para que seja possível aplicar estes métodos, é necessário cumprir as seguintes etapas: (1) elaboração de um modelo de preferências locais, que permitirá fazer uma avaliação parcial das ações (*i.e.* alternativas); (2) determinação das taxas de substituição, que contribui para a consciencialização da importância de cada um dos PVs obtidos; e (3) definição do impacto das ações de acordo com os vários critérios (Ferreira, 2011). Neste sentido, e tendo em conta que, por norma, verifica-se a existência de interações entre as variáveis quando lidamos com problemas de decisão reais, no presente estudo recorrer-se-á à aplicação de métodos de agregação não-aditivos (*i.e.* métodos NAM).

3.3.1. Avaliação Multicritério e os Métodos NAM

As *non-additive measures* (NAM), comumente denominadas por *capacities* ou *fuzzy measures* são ferramentas utilizadas nas mais diversas áreas de investigação, nomeadamente na economia, na teoria da escolha e na inteligência artificial (Narukawa & Murofuchi, 2004; Miranda *et al.*, 2006; Rébillé, 2009). Uma medida NAM “*indicates the importance of individual criteria and group of criteria when taken together in a set*” (Pasrija *et al.*, 2012: 156). Estas medidas “*generalize additive measures, and thus probabilities, replacing additivity by monotonicity*” (Torra, 2017: 49). Mais concretamente, a teoria da probabilidade é aplicável para representar um acontecimento incerto sob o pressuposto de que pode ser determinado a partir de informações fornecidas (Tanaka *et al.*, 2004). No entanto, este pressuposto nem sempre se aplica a problemas reais. Caso não seja possível determinar uma única distribuição de probabilidade, é apropriado especular relativamente a um conjunto de distribuições provenientes de informações incertas fornecidas pelos estimadores. Existem vários autores (*e.g.* Choquet, 1954; Dubois & Prade, 1986; Campos *et al.*, 1990; Pan & Klir, 1997) que trataram a informação incerta como um conjunto de distribuições. No entanto, essas medidas não satisfazem a condição de aditividade, condição importante nas probabilidades convencionais. Neste sentido, surgem os métodos NAM, cuja importância tem crescido no âmbito da abordagem MCDA, pois permitem ao decisor “*to introduce vetoes and favors in the model, as well as interactions among the different criteria*” (Miranda *et al.*, 2006: 1866). Assim, os métodos não-aditivos surgem

para colmatar as limitações dos métodos aditivos, em situações cujos critérios utilizados para avaliar os problemas de decisão apresentam interdependências ou interações. De acordo com Ferreira *et al.* (2017), os métodos NAM são capazes de modelar diversos tipos de interações nas estruturas de preferência dos decisores.

Matematicamente, o valor dado por uma medida *fuzzy* μ para um conjunto de critérios S é representado por $\mu(S)$. Numa estrutura de problemas de decisão com múltiplos critérios, isso está relacionado com a importância dada pelo decisor ao conjunto de critérios S (Grabisch, 1997; Bottero *et al.*, 2014, Gomes *et al.*, 2015). Uma medida *fuzzy* é considerada aditiva se: $\mu(S \cup T) = \mu(S) + \mu(T)$ para qualquer $S, T \subseteq N$ tal que $S \cap T = \emptyset$; e não-aditiva caso contrário. Neste sentido, uma medida *fuzzy* pode ainda ser considerada super-aditiva, caso em que se verifica um efeito sinérgico, *i.e.* $\mu(S \cup T) \geq \mu(S) + \mu(T)$; ou sub-aditiva, caso em que o efeito redundante é modelado, *i.e.* $\mu(S \cup T) \leq \mu(S) + \mu(T)$ (Ferreira *et al.*, 2017).

Importa ter presente, no entanto, que apesar das inúmeras vantagens dos métodos NAM, o seu uso prático enfrenta o obstáculo do aumento da complexidade exponencial. Mais concretamente, no caso de espaços finitos N , são suficientes $N - 1$ valores para definir uma medida de probabilidade. Contudo, são necessários $2^N - 2$ coeficientes para definir uma medida não-aditiva (Miranda *et al.*, 2006). No próximo tópico, analisar-se-á o integral de Choquet, considerado uma ferramenta de agregação pertencente ao grupo dos métodos NAM.

3.3.2. *O Integral de Choquet*

O integral de Choquet (IC) é um agregador de informação, pertencente ao grupo dos métodos não-aditivos, que foi desenvolvido por Gustave Choquet, em 1954 (Choquet, 1954). Tal como mencionado no tópico anterior, os métodos NAM são capazes de modelar diversos tipos de interações nas estruturas de preferência dos decisores. O IC, em particular, “*is a fuzzy integral method whereby a weight is assigned to every possible set of criteria, and the weighted average of the values of all the sets are then calculated*” (Ferreira *et al.*, 2017). Assim, ao invés de ter em conta critérios únicos, esta ferramenta permite considerar a combinação de múltiplos critérios interdependentes (Bottero *et al.*, 2011). Neste sentido, em conformidade com Demirel *et al.* (2017: 371), “*the Choquet integral is an aggregation operator that generalizes the weighted arithmetic mean and can represent the notions of importance of a criterion and*

interactions among criteria”. Como tal, o IC tem sido objeto de inúmeras aplicações na literatura da MCDA, nomeadamente em questões que vão desde processos logísticos até a análises sociais (Bottero *et al.*, 2014; Gomes *et al.*, 2015; Ferreira *et al.*, 2017; Ferreira *et al.*, 2018). Como referem Torra & Narukawa (2016), esta ferramenta tem sido fundamental na construção de modelos de decisão subjacentes a grande incerteza e risco.

Importa ter presente, no entanto, que apesar das inúmeras vantagens do IC, o seu uso prático enfrenta o obstáculo do aumento da complexidade exponencial, *i.e.* a complexidade numérica do integral aumenta à medida que aumenta o número de parâmetros envolvidos. Assim, para quaisquer N critérios, o IC representa todas as suas possíveis combinações, através da especificação de 2^N parâmetros. Se 2^N for o conjunto de potência de N (que inclui todos os subconjuntos do conjunto de critérios N), uma medida *fuzzy* em N é definida como uma função $\mu: 2^N \rightarrow [0, 1]$, com as propriedades (1) e (2) (Ferreira *et al.*, 2017):

$$\mu(0) = 0; \mu(N) = 1 \text{ (condições de fronteiras);} \quad (1)$$

$$\forall S \subseteq T \subseteq N, \mu(S) \leq \mu(T) \text{ (condição de monotonicidade).} \quad (2)$$

Dada uma determinada medida não-aditiva μ cujos valores dos critérios de avaliação de uma alternativa são $[x_1, x_2, \dots, x_N]$, o IC do vetor $[x_1, x_2, \dots, x_N]$ com referência a uma determinada capacidade μ é dado pela expressão (3):

$$Ch([x_1, x_2, \dots, x_N], \mu) = \sum_{i=1}^N (x_{(i)} - x_{(i-1)}) * \mu(A_{(i)}) \quad (3)$$

onde $(.)$ é uma permuta de índice para que $x_{(i)} \leq x_{(i+1)}$, $i = 1, 2, \dots, n-1$, $x_{(0)} = 0$. Uma representação geométrica do IC é apresentada na *Figura 4*.

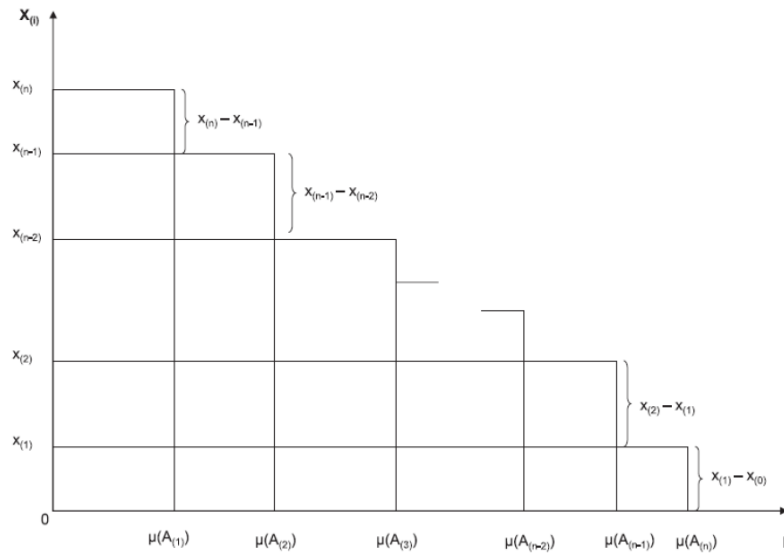


Figura 4: Representação Geométrica do Integral de Choquet

Fonte: Bottero et al. (2014: 28).

Em termos práticos, é fundamental determinar a capacidade μ para que o IC reflita as preferências dos decisores. Dado que a capacidade é definida no conjunto N , a complexidade do problema torna-se quase impossível de gerir em conjuntos de critérios maiores. Como resposta, foram propostos modelos mais simples, nomeadamente o modelo de capacidade k -additive (Grabisch, 1997). Na verdade, “*there are several applications of the Choquet integral with bi-capacities (which can be k -additive) [...] offering a compromise between model flexibility and complexity* (Ferreira et al., 2017: 172). O modelo de capacidade k -additive considera as interações entre k critérios de N , podendo o valor da interação ser positivo ou negativo. Uma interação positiva entre dois critérios demonstra que ambos devem ser avaliados. Pelo contrário, um resultado negativo mostra que apenas um critério é suficiente para satisfazer a ação (Gürbüz, 2010). De acordo com Clivillé et al. (2004), as interações entre os critérios podem ser interações hierárquicas ou interações mútuas.

Ainda neste contexto, importa referir que indicadores como o índice de Shapley ou índice de importância e o índice de interação podem ser utilizados no contexto da abordagem MCDA para medir a importância e a interação entre os critérios, respetivamente. O índice de Shapley de um critério $i \in N$ para uma dada capacidade μ é dado pela equação (4) (Shapley, 1953):

$$\varphi(\{i\}) = \sum_{T \subseteq N \setminus \{i\}} \frac{a(T \cup \{i\})}{|T|+1} \quad (4)$$

O índice de interação entre os critérios $i, j \in N$ para a capacidade μ pode ser representado pela equação (5) (Murofushi & Soneda, 1993):

$$\varphi(\{i, j\}) = \sum_{T \subseteq N \setminus \{i, j\}} \frac{a(T \cup \{i, j\})}{|T|+1} \quad (5)$$

O índice Shapley e o índice de interação permitem descrever um IC com capacidade *2-additive*, necessitando apenas de $N(N+1)/2-1$ valores a serem definidos (Mayag *et al.*, 2011). Compreendidos os principais fundamentos do IC, no tópico seguinte apresentar-se-ão as suas vantagens e limitações.

3.3.3. *Vantagens e Limitações do Integral de Choquet*

Quaisquer que sejam as metodologias utilizadas nos mais diversos estudos, decorrem sempre vantagens e desvantagens da sua aplicação (Zhou & Ang, 2009). As técnicas da abordagem MCDA e, mais concretamente, o IC não fogem a este escrutínio.

Relativamente às vantagens apontadas ao IC, uma das mais evidenciadas na literatura está relacionada com a sua multiplicidade de aplicações. Como referem Torra & Narukawa (2016: 137), “*Choquet integrals with respect to non-additive (or fuzzy measures) have been used in a large number of applications because they permit us to integrate information from different sources when there are interactions*”. O sucesso do IC está em grande parte relacionado com a falta de ferramentas adequadas para modelar as interações entre os critérios de decisão. Este facto decorre, principalmente, da ausência de uma definição precisa de interação, bem como da complexidade e da dificuldade em identificar os fenómenos de interação entre os vários critérios. Uma vez que a independência mútua entre os critérios é uma condição necessária para que a ferramenta de agregação seja aditiva, caso os critérios sejam preferencialmente dependentes entre si, este tipo de ferramentas não são capazes de modelar as preferências do decisor (Jiunn-I *et al.*, 2008; Ferreira *et al.*, 2017). Mais concretamente, o IC tem a capacidade de “*modelling real-world problems is the estimation of non-additive measure which represents the decision maker’s (DM’s) preferences, e.g. her judgements about criteria importance or the character of their interaction*” (Timonin,

2013: 27). Posto isto, tal como referido no tópico anterior, o IC é uma das ferramentas mais potentes no domínio da abordagem MCDA, pois permite modelar interdependências nas estruturas de preferência dos decisores.

Por outro lado, o IC tem sido alvo de algumas limitações. Apesar do seu inquestionável contributo no âmbito da resolução de problemas complexos, a sua aplicação é limitada e nem sempre necessária. Isto é, caso não se verifiquem as condições necessárias para a utilização do IC num determinado problema (*i.e.* os critérios não são independentes entre si), não será vantajoso o seu uso. Adicionalmente, o uso prático do IC enfrenta obstáculos de complexidade. Tal como mencionado no tópico anterior, o IC é baseado em vários parâmetros, nomeadamente na capacidade μ . A dificuldade reside na determinação da capacidade que reflita corretamente as preferências dos decisores (Branke *et al.*, 2016) e que, segundo a literatura da especialidade, pode resultar de uma técnica direta ou indireta. Na técnica direta, o decisor deve fornecer diretamente os parâmetros, enquanto na técnica indireta o decisor deve fornecer algumas informações de preferência a partir do qual os parâmetros compatíveis com essas informações são retidos por uma regressão ordinal (Branke *et al.*, 2016). Esta última técnica foi proposta por Marichal & Roubens (2000) e é considerada mais realista que a anterior, na medida em que requer menos esforço cognitivo do decisor. No entanto, ao fazer uso desta técnica, é possível que mais que um conjunto de parâmetros seja compatível com as informações de preferência fornecidas pelo decisor. Como tal, a seleção de apenas um conjunto de parâmetros compatíveis é arbitrária. Para além da determinação da capacidade, o uso do IC envolve outro problema específico, nomeadamente a dificuldade de construção de uma escala comum para os critérios considerados, que permita comparar os desempenhos em diferentes critérios e calcular de forma significativa sua diferença (Branke *et al.*, 2016). Neste sentido, caso existam critérios com escalas heterogéneas, os desempenhos de todos os critérios devem ser mapeados numa escala comum que permita compará-los e calcular a sua diferença. A maioria das vezes, a normalização das *performances* de cada critério é realizada através da consideração de um valor “*inaceitável*” e um valor “*ótimo*” para cada critério e, por conseguinte, realizada uma interpolação linear entre os dois extremos (ver Grabisch *et al.*, 2003).

Ainda que o IC seja objeto de algumas limitações, a sua validade na resolução de problemas complexos é comprovada por vários autores (*e.g.* Bottero *et al.*, 2011; Gomes *et al.*, 2015; Torra & Narukawa, 2016; Ferreira *et al.*, 2017). Neste sentido, e

tendo em conta a sua robustez, parece existir fundamentação suficiente para justificar a sua aplicação no contexto da avaliação da propensão das PME's para a inovação aberta.

SINOPSE DO CAPÍTULO 3

O terceiro capítulo da presente dissertação visou apresentar os conceitos gerais da abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão, bem como introduzir a metodologia *JOURNEY Making* e o IC. No que concerne à abordagem multicritério, esta surge no domínio da OR devido à necessidade de se recorrer a processos de tomada de decisão para a resolução de problemas complexos. Com efeito, da evolução natural da OR, surgiram duas abordagens principais, assentes em paradigmas distintos, nomeadamente: (1) a abordagem MCDM, ancorada ao paradigma *hard*; e (2) a abordagem MCDA, baseada no paradigma *soft*. Embora ambas as abordagens tenham em consideração múltiplos critérios de decisão, a abordagem MCDM busca a otimização, enquanto a abordagem MCDA reconhece a subjetividade omnipresente nos processos de tomada de decisão e baseia-se nos valores, convicções e objetivos dos decisores. A abordagem multicritério pressupõe a existência de um processo de decisão constituído por várias fases (*i.e. fase de estruturação, fase de avaliação e fase de recomendações*) e alicerçado a dois subsistemas indissociáveis (*i.e. sistema de atores e sistema de ações*). A compreensão destes conceitos deve ser acompanhada pela assimilação de alguns paradigmas e convicções de base, nomeadamente: (1) *interpenetração de elementos objetivos e subjetivos e sua inseparabilidade*; (2) *aprendizagem pela participação*; e (3) *construtivismo*. No caso particular do construtivismo, importa realçar que a abordagem MCDA assume uma visão evolutiva e construtivista, que se baseia na participação e aprendizagem ao longo de todo o processo de apoio à decisão, ao invés de uma visão pré-determinista. De seguida, no âmbito do presente estudo, foi discutida a base epistemológica da metodologia *JOURNEY Making*, concebida para auxiliar a estruturação de problemas complexos, com recurso a técnicas de mapeamento cognitivo. Nesta ótica, procurou-se compreender a importância do mapeamento cognitivo e a sua ligação ao conceito de *estruturação por pontos de vista*. Os PVs permitem clarificar os vários objetivos dos vários atores, bem como as características e as consequências das ações. Por último, foram apresentados os métodos NAM e estudado o IC, visto como uma ferramenta útil na tomada de decisão, uma vez que é capaz de modelar diversos tipos de interações nas estruturas de preferência dos decisores. No próximo capítulo será iniciada a componente empírica da presente dissertação, focada na avaliação multicritério da propensão de PME's para a inovação aberta.

CAPÍTULO 4

APLICAÇÃO E ANÁLISE DE RESULTADOS

Após o enquadramento teórico e metodológico, o presente capítulo materializa a componente empírica do estudo desenvolvido. Como mencionado anteriormente, o principal objetivo traduz-se na conceção de um sistema multicritério para avaliar a propensão das PME's para a inovação aberta. Deste modo, o presente capítulo retrata o processo de apoio à tomada de decisão seguido através dos princípios basilares da abordagem MCDA. Face ao exposto, e tendo em consideração as diferentes fases de estruturação de um problema de decisão (*i.e.* estruturação, avaliação e elaboração de recomendações), o presente capítulo centra-se: (1) na elaboração de um mapa cognitivo das perceções de grupo; (2) na definição da árvore de pontos de vista; (3) na aplicação da ferramenta IC; e (4) na obtenção de um *ranking* de alternativas. Por fim, o modelo será alvo de validação, assim como de discussão de aplicabilidade prática.

4.1. Mapeamento Cognitivo das Perceções de Grupo

Com o objetivo de avaliar a propensão das PME's para a inovação aberta, do ponto de vista operacional, procedeu-se à aplicação de técnicas de mapeamento cognitivo, mediante as orientações da metodologia *JOURNEY Making*, combinadas com a aplicação da ferramenta IC. A metodologia *JOURNEY Making* permite incentivar os participantes/decisores a partilhar os seus diversos pontos de vista (Shaw *et al.*, 2003). Como tal, foi necessário a constituição de um painel de decisores especialistas na temática da inovação aberta nas PME's, disponível para se reunir em duas sessões presenciais de trabalho em grupo. De acordo com a literatura da especialidade, este tipo de estudo conta com “*a decision-making group of 5–7 experts and other key-players*” (Bana e Costa *et al.*, 2002: 227). Deste modo, o presente estudo contou com a colaboração de um painel de sete decisores (*i.e.* gestores/engenheiros, CEOs ou membros da administração de PME's de diferentes setores de atividade) com vários anos de experiência e conhecimento sobre a temática da inovação. Adicionalmente, as sessões de grupo foram conduzidas por dois facilitadores (*i.e.* investigadores),

encarregues pela condução do processo de negociação e pelo registo dos resultados alcançados. As sessões de grupo foram realizadas presencialmente, o que permitiu uma definição e análise do problema de decisão mais pormenorizada. Em particular, foram realizadas duas sessões de trabalho com a duração aproximada de seis horas, sendo que a primeira sessão durou cerca de quatro horas e a segunda sessão durou cerca de duas horas.

Tal como mencionado no capítulo anterior, o processo de apoio à tomada de decisão baseado na abordagem multicritério encontra-se dividido em três fases, *i.e.* *estruturação, avaliação e recomendações*. A *fase de estruturação* é considerada como a mais importante, uma vez que permite a operacionalização de todo o processo (Bana e Costa *et al.*, 1997; Ferreira, 2011). Como tal, é fundamental definir e estruturar o problema de forma clara e coerente, de modo a melhorar o entendimento ao longo de todo o processo de decisão (Ferreira, 2011). Para o efeito, na primeira sessão de trabalho em grupo, procedeu-se à estruturação do problema de decisão – *fase de estruturação*. A sessão foi iniciada com uma breve abordagem do objetivo do estudo e dos conceitos subjacentes às metodologias a aplicar. De seguida, foi dirigida aos decisores a seguinte *trigger question*: “*Com base nos seus valores e experiência profissional, que fatores e características influenciam a propensão das PME’s para a inovação aberta?*”, que serviu de suporte à definição do problema de decisão. A *Figura 5* ilustra alguns dos momentos vividos durante a primeira sessão de grupo.



Figura 5: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo

Com base na *trigger question*, foi solicitado ao painel de decisores que partilhassem entre si os seus valores, as suas opiniões e as suas experiências pessoais, com o intuito de identificar parâmetros de avaliação relevantes no âmbito da temática

em questão. Em paralelo, deu-se início à aplicação da “técnica dos *post-its*” (Ackermann & Eden, 2001), que consiste em escrever critérios de avaliação, considerados significativos pelos membros do painel de decisores, em *post-its*. Em cada *post-it*, deve constar apenas um – e só um – critério de avaliação, sendo que caso exista uma relação de causalidade negativa entre o critério e o problema de decisão, deverá ser evidenciada através da colocação de um sinal negativo (–) no campo superior direito do *post-it* (cf. Ferreira *et al.*, 2015). A Figura 6 apresenta o momento da identificação, por parte do painel de decisores, dos vários critérios de avaliação identificados.

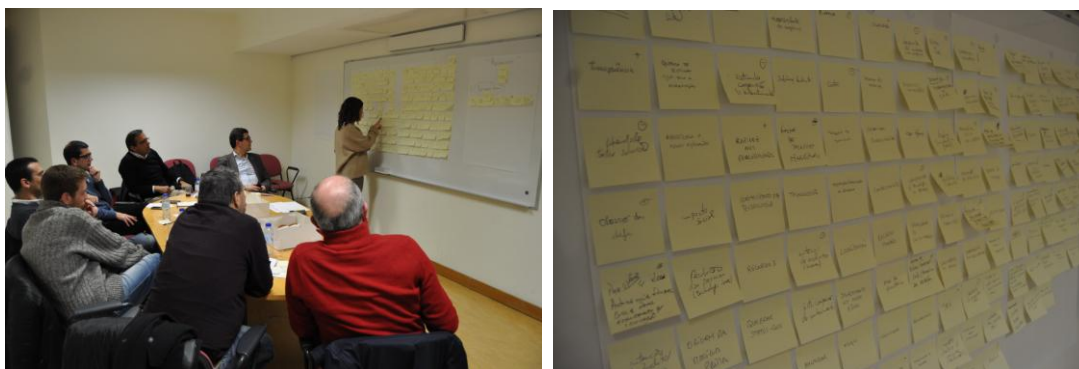


Figura 6: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo

Após a obtenção de um número significativo de critérios, foi pedido aos decisores que agrupassem os *post-its* por áreas de interesse (*i.e. clusters*), permitindo dessa forma a identificação de vários grupos de critérios e eventuais relações de causalidade que pudessem existir entre eles (cf. Ferreira *et al.*, 2015). Este exercício de discussão resultou na definição de cinco *clusters* (*i.e. Alocação de Recursos; Liderança; Planeamento & Processos; Contexto Geral; e Contexto Transaccional*). A Figura 7 exhibe este processo da primeira sessão de grupo.



Figura 7: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo

Por fim, foi solicitado aos decisores que se focassem na análise interna de cada *cluster* e hierarquizassem os critérios de avaliação de acordo com a sua importância. Como refere Ferreira *et al.* (2015: 2693), “*the last step is to analyze each cluster and (re)organize the post-its, following a means-end-based logic (i.e. taking into account each criterion's relevance and impact on the others, and putting the most important criteria at the top of the cluster)*”. A Figura 8 ilustra o momento da hierarquização dos critérios por parte dos decisores.



Figura 8: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo

Após concluída a primeira sessão de grupo, os dados recolhidos foram transpostos para o *software Decision Explorer* (<http://www.banxia.com>) e, consequentemente, procedeu-se à elaboração do mapa cognitivo das perceções de grupo. No decorrer da segunda sessão de grupo, o mapa foi facultado ao painel de decisores, com o intuito de ser objeto de debate, revisão e validação (Figura 9). Assim, foi concedida a possibilidade aos decisores de, caso não concordassem com a forma

e/ou conteúdo do mapa, inserir e/ou alterar critérios em termos de significado e ligações, modificar o formato da estrutura cognitiva e/ou reformular os *clusters*. De acordo com Ferreira *et al.* (2016), o mapa cognitivo permite aos intervenientes no processo ter uma visão holística do problema de decisão, contribuindo para melhorar a compreensão ao longo de todo o processo de avaliação e a relação entre os vários conceitos, bem como para comparar os *clusters* e, em caso de necessidade, proceder a alterações.



Figura 9: Instantâneos da Segunda Sessão de Grupo

Após a manifestação de satisfação do painel relativamente à forma e conteúdo da estrutura cognitiva criada, foi obtida a versão final do mapa cognitivo. A *Figura 10* apresenta o mapa cognitivo devidamente validado.

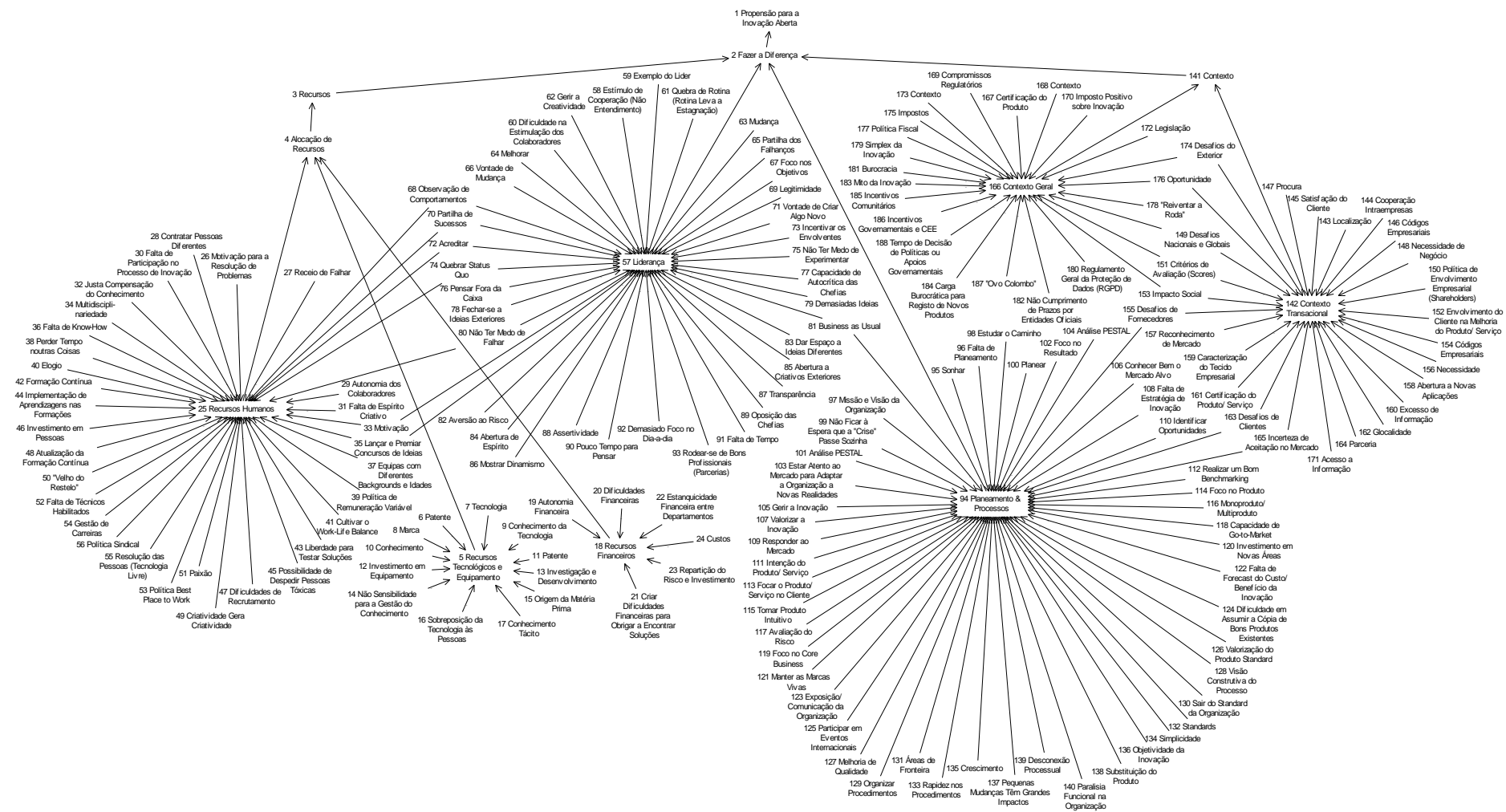


Figura 10: Mapa Cognitivo de Grupo

Como podemos confirmar na versão final do mapa cognitivo, foi identificado um número muito elevado de critérios de avaliação (*i.e.* aproximadamente 190 critérios), algo que, por si só, constitui uma diferença notável face aos modelos existentes. Todo este processo de elaboração de um mapa cognitivo é muito rico na troca de valores, opiniões e experiências, algo que contribui para formalizar as linhas de pensamento dos decisores. Não obstante, importa ter presente que, uma vez que o processo é intrinsecamente subjetivo, a versão final do mapa poderia ser diferente, caso os envolvidos fossem, também eles, diferentes. Apesar disso, como referem Bell & Morse (2013: 962), “*there is less emphasis on the outputs per se and more focus on process: how the group members interact and what they learn about themselves from that interaction*”. Posto isto, no próximo ponto será definida a árvore de pontos de vista, que elucida sobre os principais critérios de avaliação do problema de decisão.

4.2. Definição da Árvore de Pontos de Vista

Após a validação do mapa cognitivo de grupo, e ainda na *fase de estruturação*, o passo seguinte consistiu na construção de uma estrutura arborescente, denominada *Árvore de Critérios* ou *Árvore de Pontos de Vista*. De acordo com Keeney (1992), é possível identificar, com base no mapa cognitivo das perceções de grupo, os critérios tidos como as principais referências do problema de decisão, permitindo assim uma análise mais direta do problema em análise. Como consequência da argumentação entre o painel de decisores, foram identificadas cinco áreas fundamentais do problema que permitiram definir os seguintes critérios (CRTs): (1) *Alocação de Recursos*; (2) *Liderança*; (3) *Planeamento & Processos*; (4) *Contexto Geral*; e (5) *Contexto Transacional*. Adicionalmente, após negociação, o painel de decisores chegou à conclusão que a área de interesse identificada como *Alocação de Recursos* deveria incorporar três subcritérios (SBCRTs) distintos, nomeadamente: (1.1) *Recursos Humanos*; (1.2) *Recursos Tecnológicos e Equipamento*; e (3) *Recursos Financeiros*. A *Figura 11* realça estas áreas de interesse.

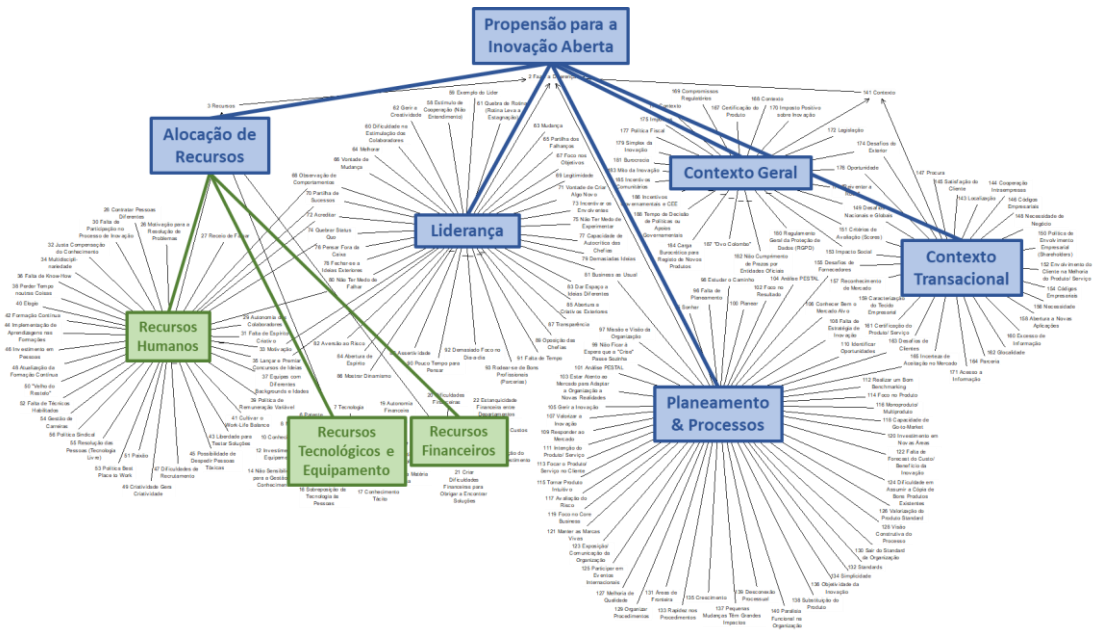


Figura 11: Identificação das Áreas Fundamentais do Mapa Cognitivo Elaborado

Após a identificação, por parte do painel de decisores, das principais áreas de interesse na avaliação da propensão para a inovação aberta, foi possível construir a árvore de pontos de vista com os critérios e subcritérios devidamente identificados (Figura 12).

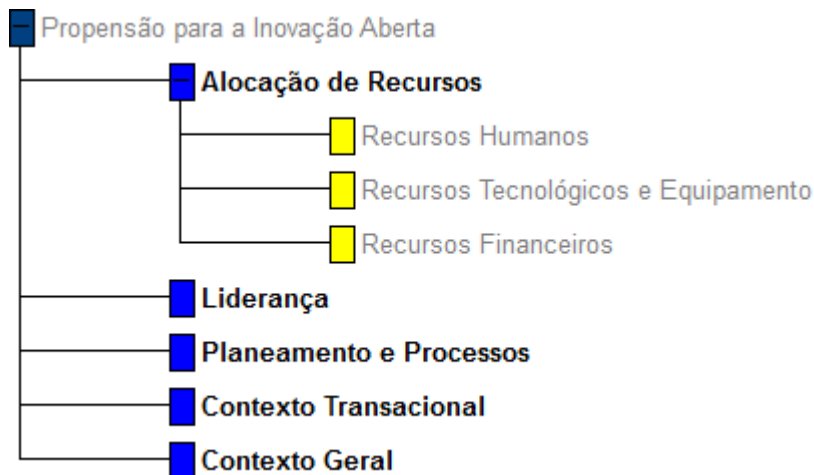


Figura 12: Árvore de Pontos de Vista

Importa referir que os CRTs identificados pelo painel de decisores não têm que estar, necessariamente, no mesmo nível hierárquico. Para uma melhor compreensão do problema de decisão em estudo, os CRTs foram definidos como:

- CRT1 – *Alocação de Recursos* – abrange todos os aspetos relacionados com a escolha e gestão de recursos humanos (*e.g.* autonomia dos colaboradores, formação contínua e justa compensação do conhecimento), recursos tecnológicos e equipamento (*e.g.* conhecimento da tecnologia, investimento em equipamento e investigação e desenvolvimento) e recursos financeiros (*e.g.* autonomia financeira, repartição risco e investimento e estanquicidade financeira entre departamentos), que são parte integrante da organização;
- CRT2 – *Liderança* – compreende todos os aspetos relacionados com a gestão e capacidade de influenciar os colaboradores com vista aos resultados da organização (*e.g.* exemplo do líder, foco nos objetivos e partilha de sucessos);
- CRT3 – *Planeamento & Processos* – corresponde aos aspetos relacionados com o estabelecimento de padrões/diretrizes que facilitem a tomada de decisão (*e.g.* conhecimento do mercado alvo, foco no produto e capacidade de *go-to-market*);
- CRT4 – *Contexto Geral* – inclui o conjunto de elementos externos à organização que têm influência sobre a sua atividade e o seu desempenho, ou seja, aspetos sociais, económicos e geográficos que restringem ou estimulam a propensão para a inovação aberta (*e.g.* legislação, certificação do produto e burocracia);
- CRT5 – *Contexto Transaccional* – engloba elementos e fatores que interagem diretamente com a organização e que têm influência sobre a sua atividade e o seu desempenho (*e.g.* localização, satisfação do cliente e cooperação intraempresas).

4.3. Aplicação do Integral de Choquet

Após concluída a *fase de estruturação*, deu-se início à *fase de avaliação* do problema de decisão, que se realizou no decorrer da segunda sessão de trabalho em grupo. Para o efeito, foi realizada uma explicação sucinta sobre a ferramenta a aplicar (*i.e.* integral de Choquet) e a sua pertinência para a resolução do problema de decisão em causa. De seguida, foi apresentado ao painel de decisores uma matriz, na qual se encontravam representadas todas as combinações possíveis dos cinco CRTs e dos três SBCRTs

obtidos na primeira sessão de grupo. Como mencionado no capítulo anterior, de acordo com Choquet (1954), o número de combinações possíveis requer a especificação de 2^N parâmetros. Desta forma, neste caso em particular, geraram-se 32 combinações possíveis dos cinco CRTs (*i.e.* $2^5 = 32$) e 8 combinações possíveis dos três SBCRTs (*i.e.* $2^3 = 8$). Face ao exposto, foi solicitado aos decisores que, em conjunto, avaliassem cada uma das combinações apresentadas na matriz, numa escala nominal de 0 a 10 pontos, onde o valor 0 corresponde a uma situação totalmente indesejável; o valor 5 a uma situação comum; e o valor 10 a uma situação extremamente atrativa. A avaliação das diferentes combinações teve por base o mapa cognitivo de grupo, de forma a facilitar o entendimento das relações de causalidade entre os CRTs ou os SBCRTs. Importa referir que a pontuação atribuída pelos decisores às diferentes combinações foi independente e não-linear, *i.e.* poderia subir ou descer, não havendo para o efeito relações de precedência. A *Figura 13* ilustra o momento em que se procedeu à pontuação das diferentes combinações, no decorrer da segunda sessão de grupo.



Figura 13: Instantâneos da Segunda Sessão de Grupo

A matriz e as pontuações atribuídas pelos decisores às combinações constam no *Apêndice I*. Todavia, a título ilustrativo, poder-se-á considerar a 23^a linha, apresentada na *Tabela 4*, cuja combinação é *Bom, Mau, Bom, Mau e Bom*. Na prática, nesta combinação em particular, foi questionado aos decisores o seguinte: “*De que modo avaliam um cenário hipotético de uma PME, com uma boa alocação de recursos, planeamento e processos e contexto transacional, em detrimento de uma liderança e um contexto geral maus?*”. Após discussão, troca de pontos de vista e experiências, o painel avaliou a combinação de CRTs com 6 pontos, pelo que se verificou uma sobreavaliação da referida combinação, uma vez que a pontuação atribuída é superior à

soma dos valores atribuídos a cada um dos critérios separadamente (*i.e.* 1+2+1=4). Tal efeito crescente pode ser justificado por possíveis externalidades ou sinergias positivas resultantes da combinação destes três CRTs (*i.e.* *alocação de recursos, planeamento e processos e contexto transaccional*). Pelo contrário, considerando a 16ª linha, igualmente apresentada na *Tabela 4*, cuja combinação é *Mau, Mau, Mau, Bom e Bom*, o painel avaliou esta situação com 1 ponto, pelo que se verificou uma subavaliação da referida combinação, uma vez que a pontuação atribuída é inferior à soma dos valores atribuídos a cada um dos critérios separadamente (*i.e.* 1+1=2). Neste caso em particular, verifica-se um efeito decrescente que pode ser justificado por possíveis externalidades ou sinergias negativas resultantes da combinação destes dois CRTs (*i.e.* *contexto geral e contexto transaccional*).

Linha	CRT01 Alocação de Recursos	CRT02 Liderança	CRT03 Planeamento e Processos	CRT04 Contexto Geral	CRT05 Contexto Transaccional	Avaliação
1	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	0
2	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	1
3	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	2
4	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	2
5	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	1
6	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	1
...
16	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	1
...
23	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	5
...
32	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	10

Tabela 5: Matriz de Interações [visão parcial]

Avaliadas todas as combinações possíveis, *i.e.* determinadas pontuações para as diferentes interações entre os critérios de avaliação, foi solicitado aos decisores que, através de um breve questionário e usando a mesma escala nominal de 0 a 10 pontos, avaliassem a organização a que pertencem em cada um dos CRTs e SBCRTs (ver *Apêndice II*). A *Figura 14* ilustra o momento do preenchimento do questionário.



Figura 14: Instantâneos da Segunda Sessão de Grupo

Terminada a segunda sessão de trabalho em grupo, procedeu-se ao cálculo do IC para cada uma das sete alternativas avaliadas. Para o efeito, as pontuações atribuídas pelos decisores foram agregadas de acordo com os valores previamente estabelecido para cada um dos CRTs e SBCRTs (ver *Apêndice I*). As *Figuras 15 a 21* apresentam analítica e graficamente o cálculo do IC para cada das alternativas. Por questões de confidencialidade, não irão ser divulgados o nome das organizações em causa, sendo estas denominadas “Alfas”.

Tal como é possível observar, a *Figura 15* expõe o cálculo do IC para a PME Alfa 01. Neste caso em particular, é possível verificar que esta PME obteve uma pontuação superior a 5 todos os CRTs, o que significa que está próxima de uma situação atrativa no que refere à inovação aberta, nomeadamente no que respeita ao CRT02 – *Liderança* – e ao CRT03 – *Planeamento e Processos* –, ambos com pontuações de 8 pontos. Por outro lado, é no CRT01 – *Alocação de Recursos* – que esta Alfa apresenta a menor pontuação, em grande parte devido à pontuação obtida no SBCRT03 – *Recursos Financeiros* –, com apenas 4 pontos. Face ao exposto, o resultado da aplicação do IC foi de 71 pontos.

1) Ordenação dos CRTs		2) Interação entre os CRTs	3) Cálculo do Integral de Choquet	
	Alfa 01		Variação	IC
CRT02 - Liderança	8	2	0	0
CRT03 - Planeamento e Processos	8	4	1	4
CRT04 - Contexto Geral	7	5	0	0
CRT05 - Contexto Transaccional	7	7	1	7
CRT01 - Alocação de Recursos	6	10	6	60
	71			71
	Alfa 01			
SBCRT01 - Recursos Humanos	9	4	2	8
SBCRT02 - Recursos Tecnológicos	7	5	3	15
SBCRT03 - Recursos Financeiros	4	10	4	40
	6			6,3

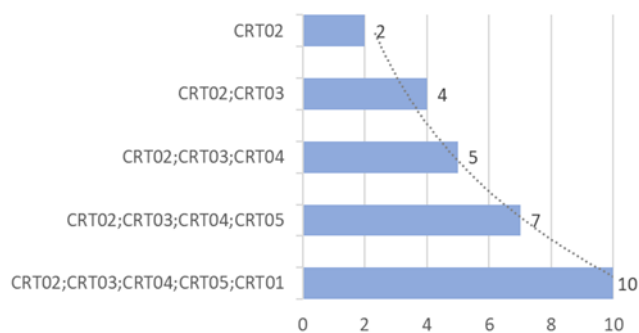


Figura 15: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 01

Através da *Figura 16* é possível observar que foi utilizado o mesmo procedimento para analisar a Alfa 02. Face ao exposto, verifica-se que é no CRT01 – *Alocação de Recursos* – que, de acordo com o decisor, esta Alfa se evidencia, obtendo 8 pontos. Nos restantes critérios, ela é tida como uma situação comum, com exceção do CRT02 – *Liderança* – onde obteve apenas 2 pontos. Face ao exposto, a propensão para a inovação aberta da Alfa 02 é de 43 pontos. A baixa classificação deveu-se, parcialmente, à avaliação dada no CRT02, dado que a *liderança* é um dos critérios mais valorizados na propensão para a inovação aberta.

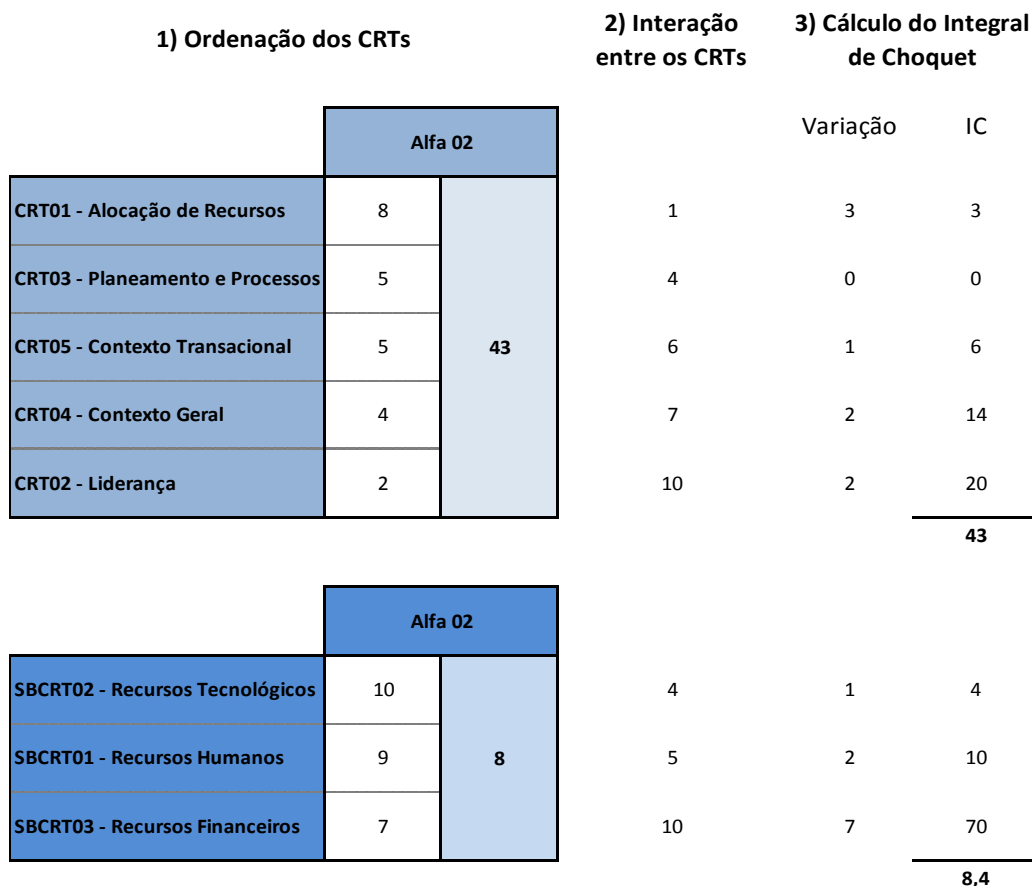


Figura 16: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 02

A *Figura 17* apresenta o cálculo do IC efetuado para a Alfa 03. Esta PME apresenta características muito próximas de um cenário hipotético de uma PME de topo no que refere à propensão para a inovação aberta, na medida em que as suas *performances* parciais foram pontuadas com valores superiores a 5 e bastante próximos de 10. Como tal, a propensão para a inovação aberta da Alfa 03 é de 80 pontos. De facto, esta organização apresenta uma das melhores classificações de entre as alternativas estudadas. Tal classificação justifica-se pelo facto de a organização incluir,

nas suas práticas diárias, a maioria dos critérios de avaliação indicados pelos decisores como importantes no âmbito da propensão para a inovação aberta.

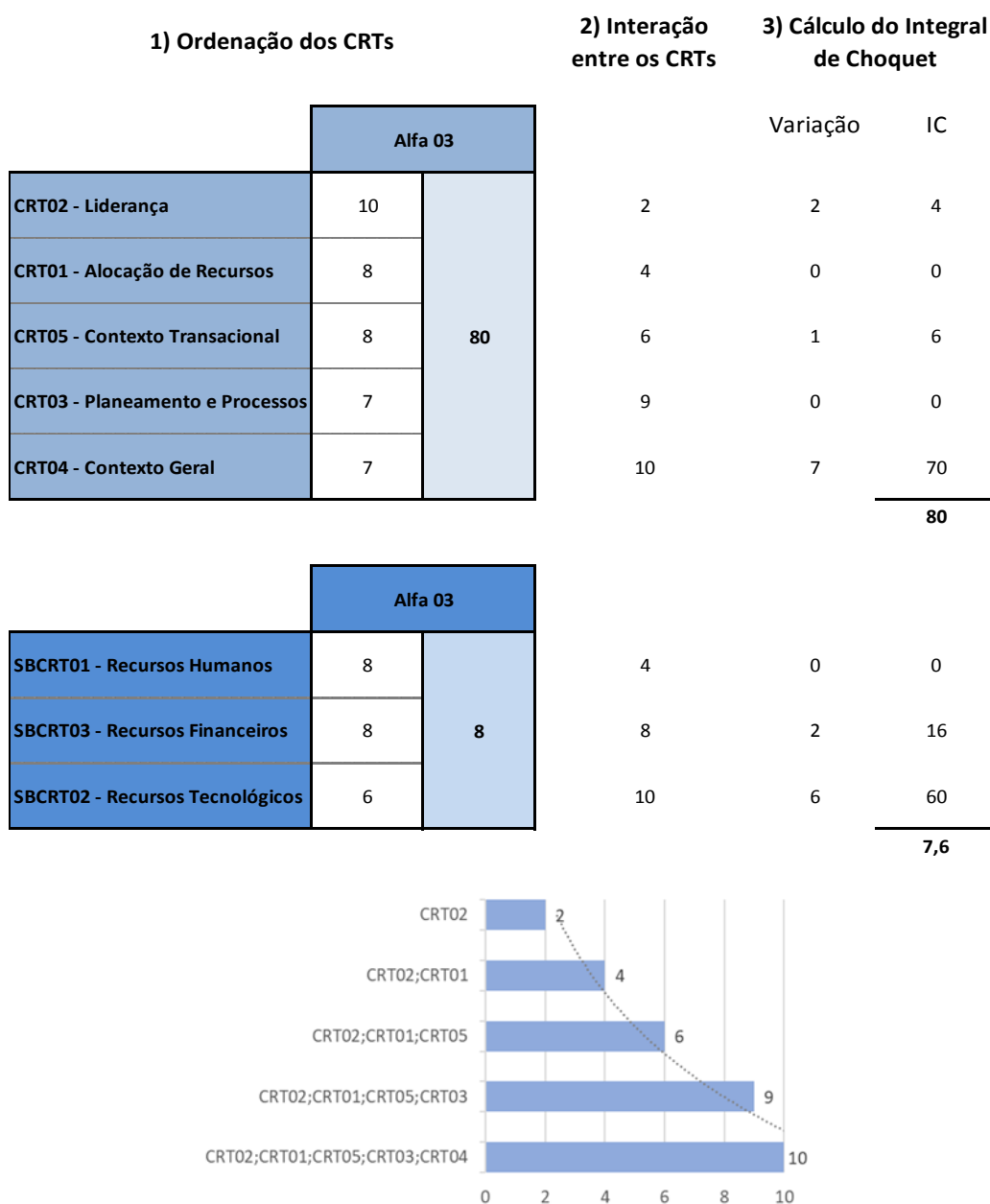


Figura 17: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 03

A *Figura 18* ilustra o cálculo do IC efetuado para a Alfa 04. Após análise, é possível verificar que o CRT04 – *Contexto Geral* – se apresenta com a melhor pontuação, tendo sido atribuído o valor máximo de 10 pontos. Os restantes critérios apresentam-se perante uma situação atrativa, *i.e.* classificados com mais de 5 pontos. É interessante refletir que, dadas as pontuações elevadas atribuídas no *contexto geral* e

contexto transacional, podemos estar perante uma PME que opera num mercado em crescimento. Posto isto, a Alfa 04 apresenta uma propensão para a inovação aberta de 75 pontos.

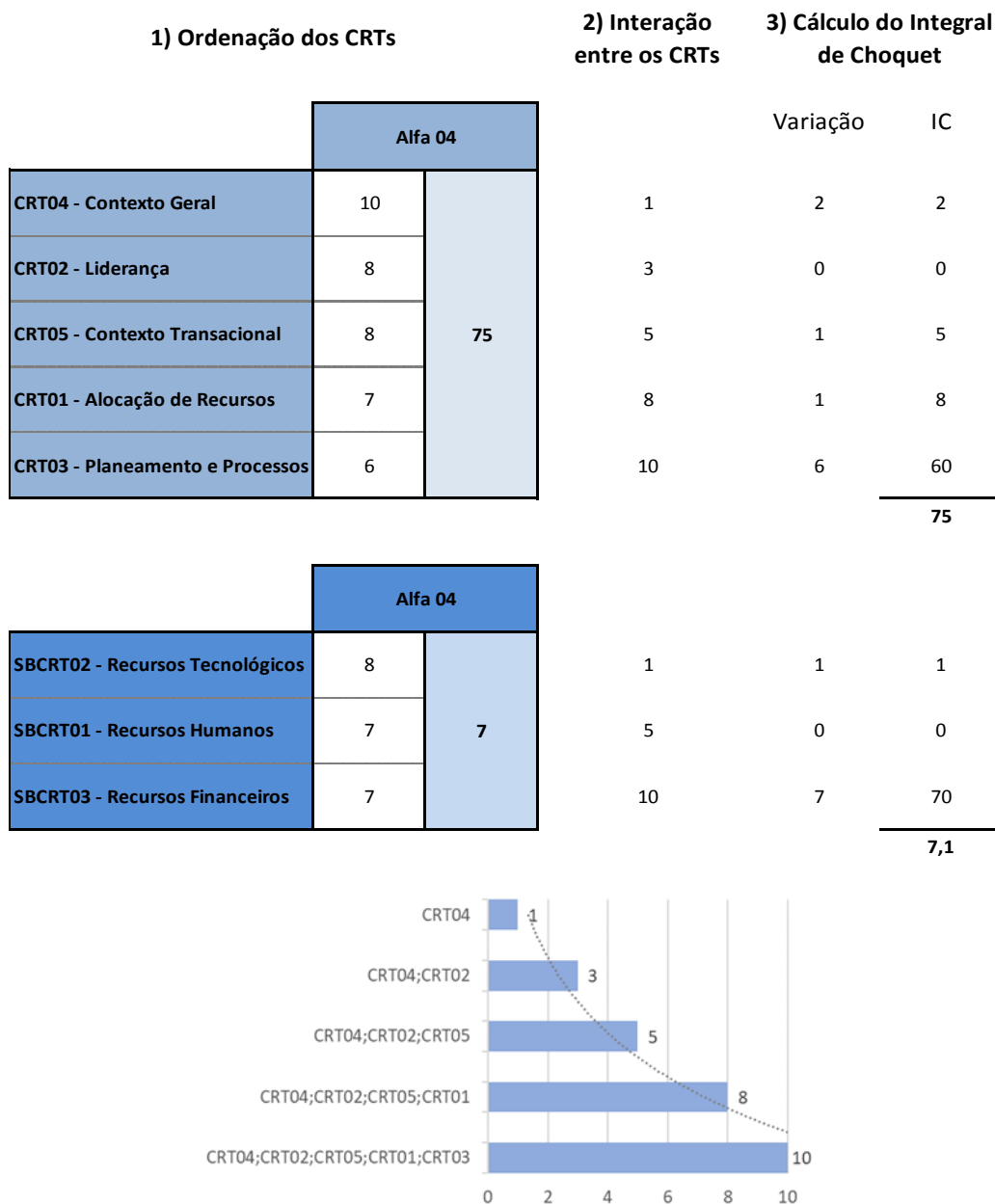


Figura 18: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 04

Embora a Alfa 02 e a Alfa 05 apresentem a mesma classificação final, com 43 pontos, as avaliações foram feitas de forma distinta, tal como é possível verificar na *performance* parcial de cada critério. Neste sentido, a maioria das áreas de interesse da Alfa 05 aproximam-se de uma situação comum, à exceção do CRT03 – *Planeamento e*

Processos – e do CRT01 – *Alocação de Recursos* – que ilustram uma situação pouco propensa à inovação aberta, pontuados apenas com 3 pontos (ver *Figura 19*).

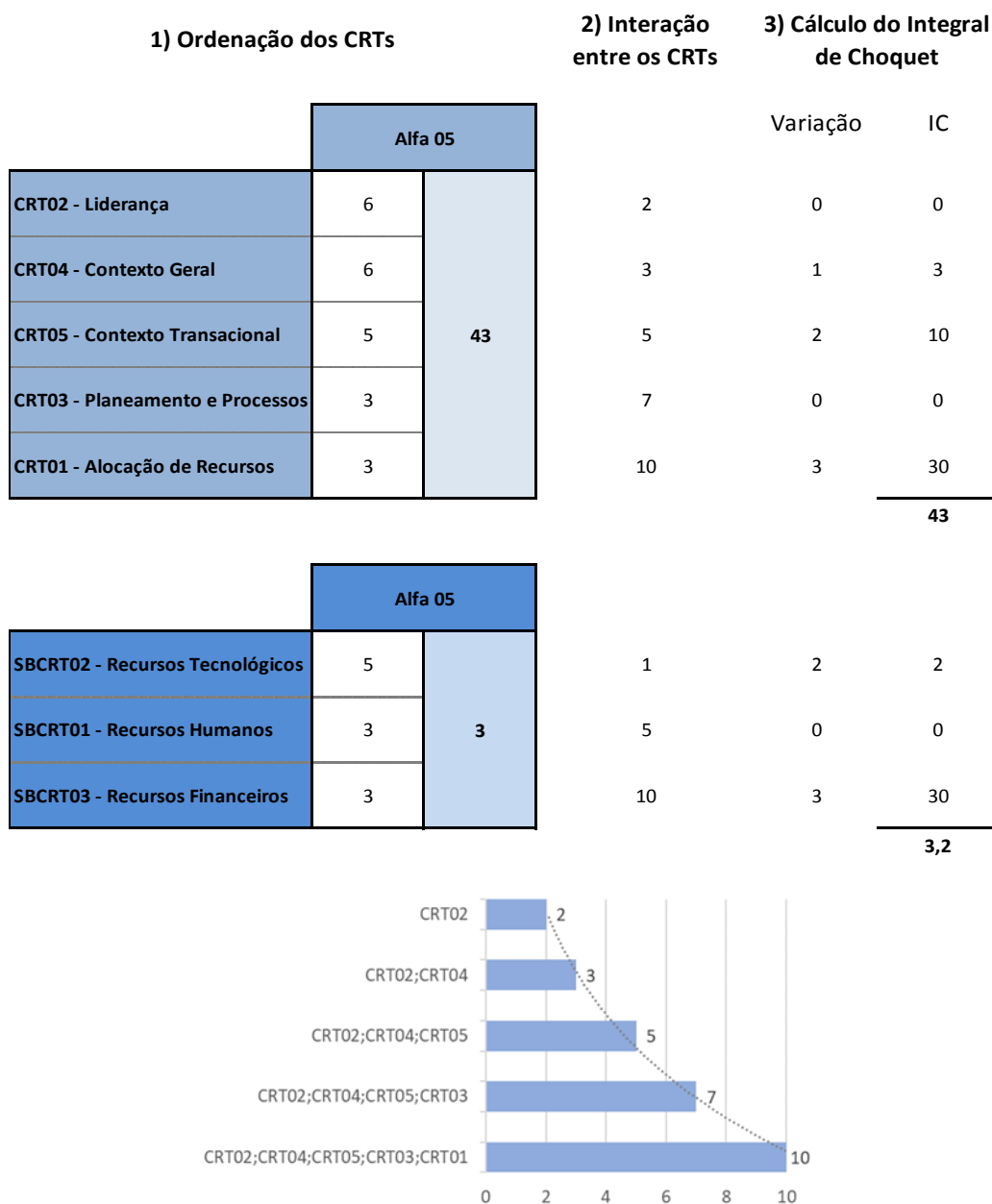


Figura 19: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 05

A *Figura 20* apresenta a *performance* parcial e global da Alfa 06. Parece visível que é no CRT04 – *Contexto Geral* – e no CRT07 – *Contexto Transacional* – que se registam valores mais elevados por parte desta PME, dada a classificação de 8 pontos atribuída a cada um dos critérios. Porém, verifica-se que a interação destes CRTs resulta numa sinergia negativa, na medida em que a pontuação atribuída aos dois critérios (*i.e.*

1 ponto) é inferior à soma de cada um dos critérios separadamente (*i.e.* 2 pontos), como consta no *Apêndice I*. Deste modo, o resultado da aplicação do IC para Alfa 06 foi de 66 pontos.

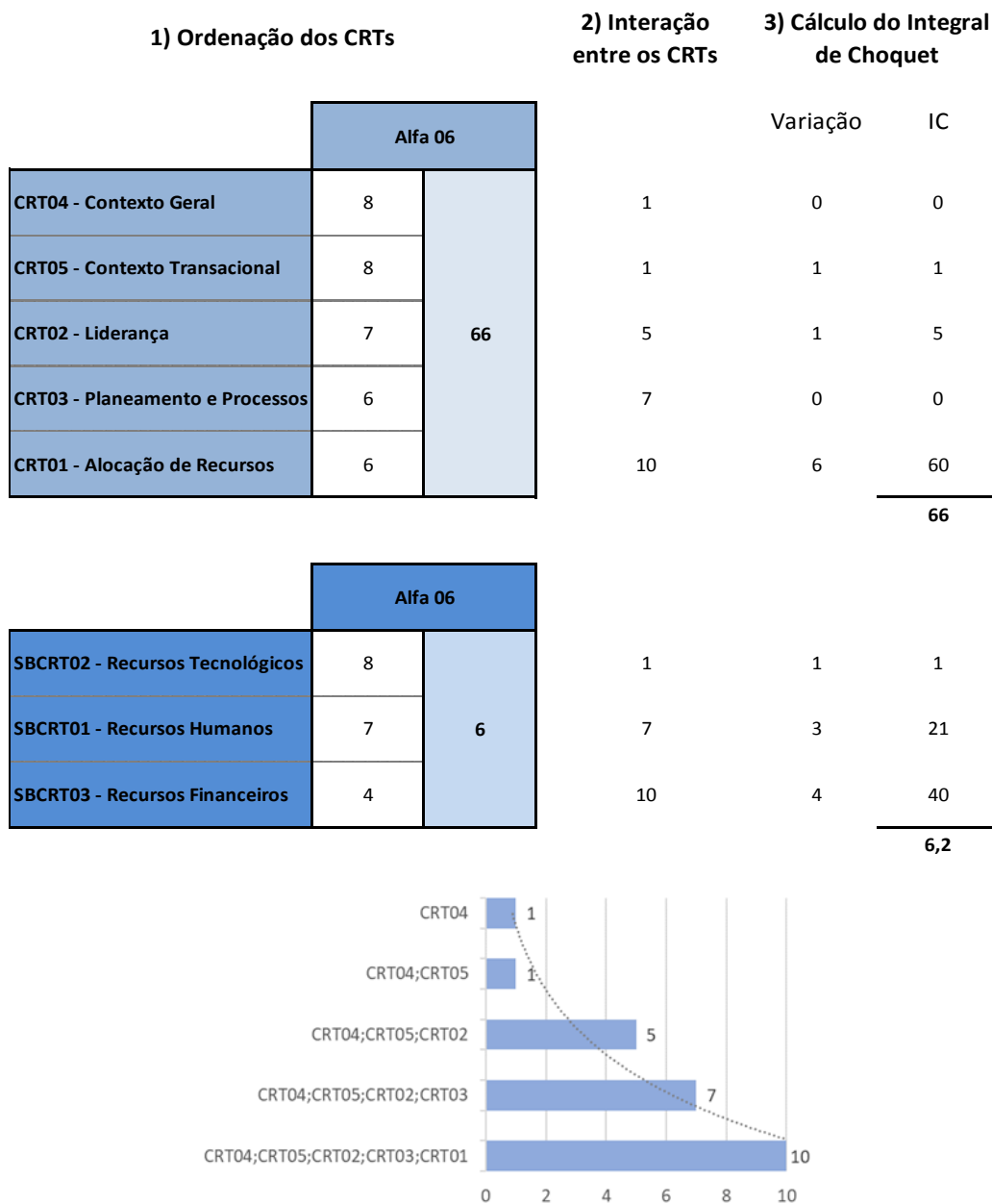


Figura 20: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 06

Por fim, a *Figura 21* escrutina o cálculo do IC para a PME Alfa 07, obtida com base nos valores e percepção do decisor. Tal como na situação anterior, a *performance* parcial atribuída ao CRT04 – *Contexto Geral* – e ao CRT05 – *Contexto Transaccional* – contribuem significativamente para a propensão para a inovação aberta. Os restantes

critérios foram avaliados com valores que evidenciam um cenário comum ou próximo do comum. Desta forma, o resultado da aplicação do IC para Alfa 06 foi de 59 pontos.

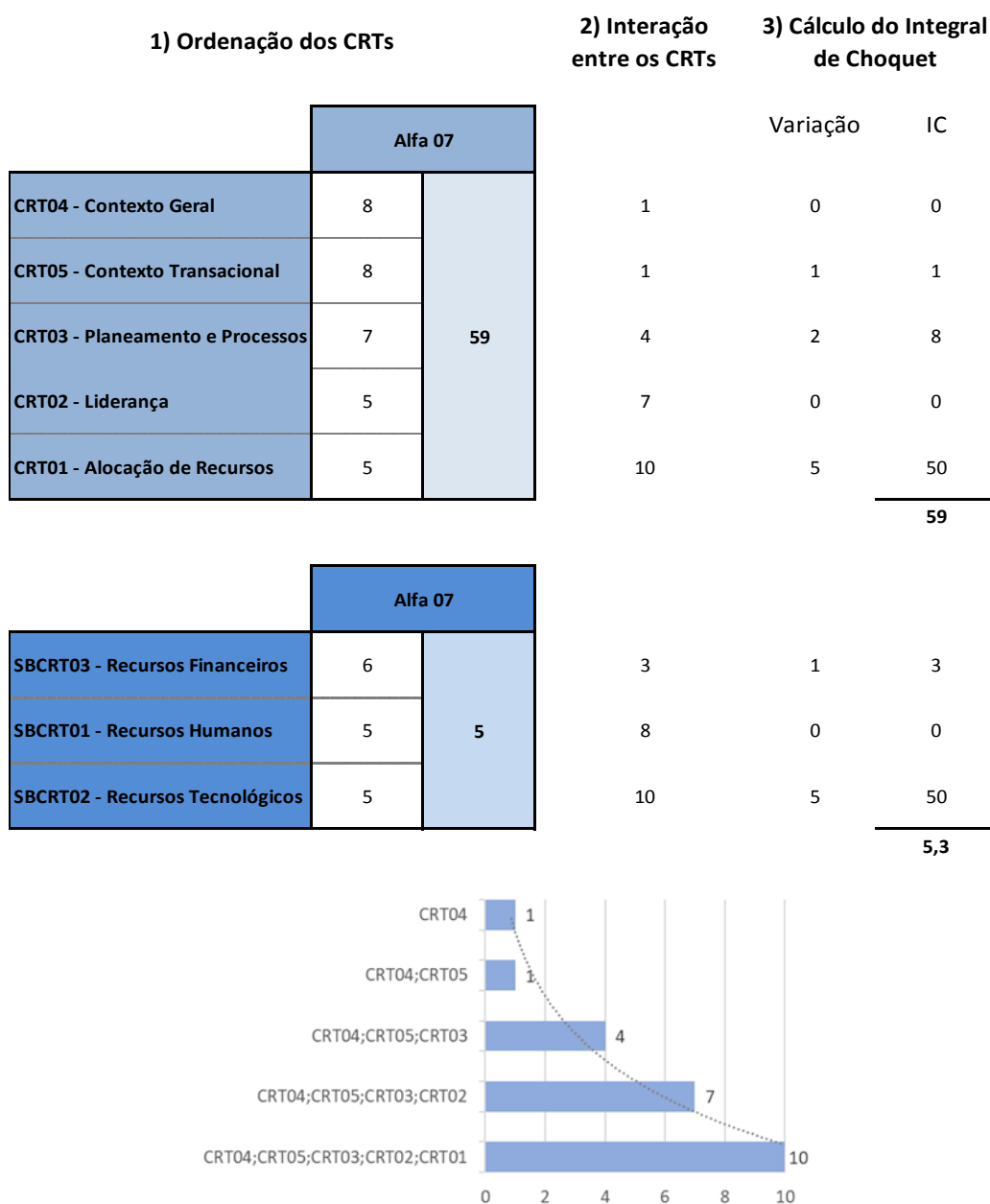


Figura 21: Representação Analítica e Gráfica do Cálculo do IC para Alfa 07

De uma forma geral, é possível verificar uma evolução uniforme das interações resultantes entre os critérios *Alocação de Recursos*, *Liderança* e *Planeamento e Processos*. No entanto, como mencionado ao longo na análise de cada alternativa, torna-se visível uma interação neutra entre os critérios *Contexto Geral* e *Contexto*

Transaccional, na medida em que a pontuação atribuída à sinergia entre dois critérios é igual à pontuação de cada um dos critérios separadamente.

4.4. **Ranking de Alternativas**

Após a aplicação e análise do IC para as PMEs do painel de decisores, tornou-se pertinente, no âmbito da presente dissertação, a obtenção de um *ranking* de alternativas (*i.e.* da propensão das PMEs para a inovação aberta). De forma a alargar a perceção da análise do *ranking*, foi solicitado a mais 23 CEOs ou membros da administração de PMEs que avaliassem, através do mesmo questionário e da mesma escala nominal de 0 a 10 pontos, a performance local das suas organizações em cada um dos critérios de avaliação (ver *Apêndice II*). Face ao exposto, foi possível obter um *ranking* de alternativas com uma amostra total de 30 PMEs, que consta no *Apêndice III*. A *Figura 22* ilustra a ordenação final obtida.

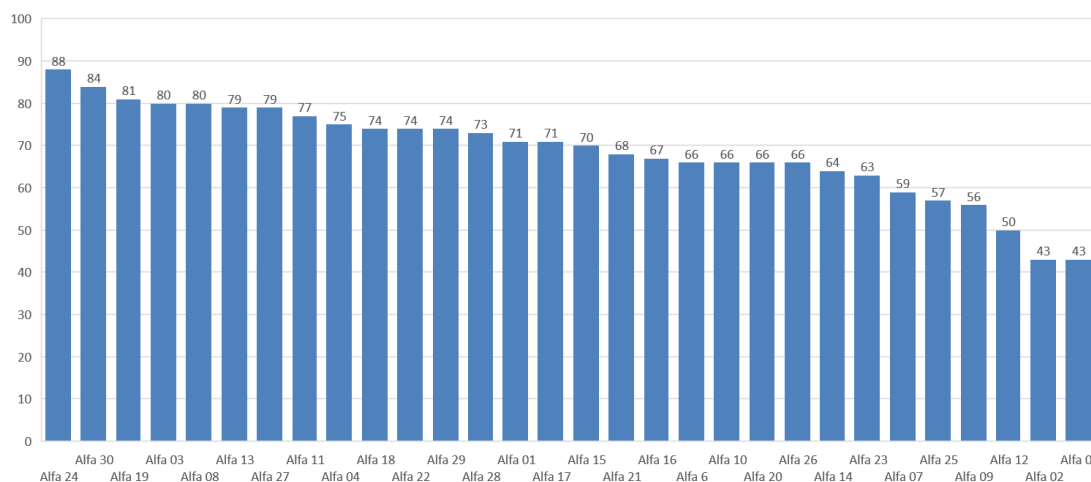


Figura 22: Ranking de Alternativas

Como ilustra a *Figura 22*, a alternativa com maior classificação, segundo a perceção dos CEOs e após o cálculo efetuado, é a Alfa 24, com 88 pontos. De seguida, surgem as Alfa 30, Alfa 19, Alfa 03 e Alfa 08, com 80 ou mais pontos cada uma. A classificação mais baixa é de 43 pontos e pertence às Alfa 02 e Alfa 05, as quais apresentam uma propensão para a inovação aberta próxima de uma situação indesejável.

É de extrema importância salientar que o principal objetivo do presente estudo não passa pela obtenção de um modelo ótimo, cujos resultados possam ser extrapolados ou generalizados a outros contextos. Ao invés, o presente estudo tem como foco principal fomentar a participação e a aprendizagem ao longo de todo o processo de tomada de decisão (Bana e Costa, 1993b), contribuindo assim para uma maior compreensão dos mecanismos de avaliação da propensão para a inovação aberta. Tal como argumentam Ferreira *et al.* (2017) e Carayannis *et al.* (2018a), esta postura é consequência da natureza construtivista e orientada para o processo deste tipo de análises.

Com a obtenção do *ranking* de alternativas, deu-se por concluída a *fase de avaliação* do problema de decisão. A etapa seguinte materializa a *fase de recomendações* e consistiu na realização de uma sessão de validação com um elemento especialista na temática em estudo.

4.5. Validação e Recomendações

Apesar da satisfação generalizada relativamente aos resultados alcançados, por parte do painel de decisores, dada a natureza processual do estudo desenvolvido, foi realizada uma sessão de validação com um elemento neutro e externo ao processo, com o objetivo de analisar a importância e a aplicabilidade prática do sistema de avaliação criado. Esta última sessão contou com a colaboração do Diretor de Projetos na COTEC Portugal. O contributo deste especialista, externo ao processo, foi particularmente importante no reforço da validação, uma vez que dirigiu a equipa de trabalho que desenvolveu o *innovation scoring*, uma ferramenta *online* de autodiagnóstico das capacidades e desempenho da inovação nas organizações. A *Figura 23* apresenta dois momentos dessa sessão de validação.

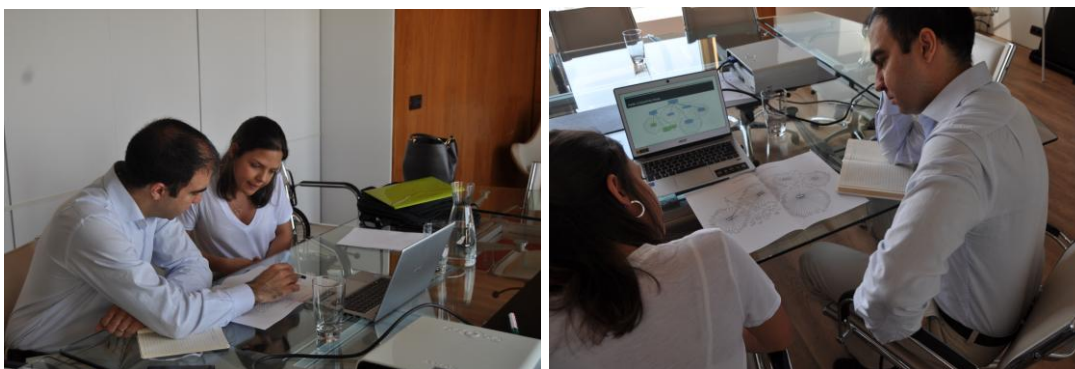


Figura 23: Instantâneos da Sessão de Validação

A sessão realizou-se nas instalações da COTEC, em Lisboa, teve a duração aproximada de uma hora e foi estruturada em função dos seguintes pontos: (1) explicação sucinta da pertinência do estudo; (2) realização de um breve enquadramento sobre as metodologias utilizadas e as suas vantagens no âmbito da propensão para a inovação aberta; (3) obtenção de *feedback* relativamente à utilização de mapas cognitivos e do IC no processo de decisão em estudo; (4) discussão dos resultados alcançados; e (5) análise da aplicabilidade prática do modelo e das suas vantagens e/ou desvantagens face a outras técnicas de avaliação comumente utilizadas. Para o efeito, foi feita uma breve apresentação da metodologia e das técnicas utilizadas, nomeadamente do mapa cognitivo e da matriz de interações entre CRTs ou SBCRTs. No decorrer da apresentação evidenciou-se prontamente que o facto do sistema de avaliação construído se basear nos pontos de vista, valores e experiências de cada um dos atores envolvidos aumenta o grau de subjetividade. Porém, de acordo com o especialista, “*é um método interessante para estudar contextos de grande complexidade, com uma série de dimensões e fatores subjacentes*” (nas suas próprias palavras). De facto, dada a lógica epistemológica construtivista do modelo, foi explicado que a abordagem utilizada tem um cariz processual e, como tal, é possível introduzir ajustes constantes no sistema, que permitam melhorar os resultados e reduzir a subjetividade adjacente. Para além disso, o entrevistado referiu que, apesar de ser notório o número elevado de critérios de avaliação identificados no mapa cognitivo de grupo, poderiam ter sido destacados critérios como a *gestão de ideias*, a *valorização da propriedade intelectual* ou fatores como a *reputação* e a *confiança*. Nesse sentido, foi-lhe explicado que o mapa cognitivo de grupo é criado com base nas perceções do painel

de decisores e, como tal, reflete os pontos de vista, valores e a vasta experiências de quem se posiciona do lado das PMEs.

No decorrer da sessão de validação, foram reconhecidas diversas vantagens relativas à combinação metodológica aplicada, nomeadamente: (1) vastidão de temas tratados e critérios incluídos no modelo de avaliação; (2) participação de especialistas com *know-how* na matéria em estudo; e (3) existência de flexibilidade nos resultados alcançados. Não obstante, as principais recomendações referenciadas pelo especialista foram: (1) escolha de um painel de especialistas mais diversificado (*i.e.* não só com empresários de PMEs mas com representantes de instituições públicas, instituições de apoio à inovação e académicos especialistas na área), uma vez que seria uma mais-valia na obtenção de pontos de vista mais ajustados à realidade da inovação nas PMEs; e (2) realização de análises comparativas. De facto, segundo as suas palavras, *“quando estamos a trabalhar num tema que está muito imbuído no contexto, e que tem muitos fatores associados ao resultado final, estamos perante realidades dificilmente reprodutivas noutra contexto e, portanto, para mitigar isso podem realizar-se mais análises, mais casos de estudo, para reduzir a subjetividade”*. Por outras palavras, o especialista reconheceu que os resultados alcançados detêm características idiossincráticas, uma vez que dependem dos agentes envolvidos e do contexto em que estes estão inseridos. Como tal, extrapolações a outros contextos deverão ser devidamente ponderadas e adaptadas. Apesar desta limitação, importa recordar o carácter processual da presente proposta, onde o foco recaí essencialmente no processo seguido para a construção do sistema de avaliação e não tanto nos resultados contextualizados (ver Bell & Morse, 2013).

Posto isto, foi reconhecido, no decorrer da sessão de validação, que a combinação metodológica utilizada no presente estudo possibilita uma análise do perfil das alternativas avaliadas, identificando claramente onde podem melhorar, com o objetivo de aumentarem a sua propensão para a inovação aberta.

SINOPSE DO CAPÍTULO 4

O quarto capítulo da presente dissertação materializa a componente empírica do estudo desenvolvido e escrutina as diferentes fases do processo de apoio à decisão. O capítulo inicia-se, naturalmente, com a *fase de estruturação* do problema de decisão. Nesta fase, foram utilizadas técnicas de mapeamento cognitivo, cujos fundamentos estão assentes na metodologia *JOURNEY Making*, com o objetivo de identificar os critérios de avaliação a integrar no modelo. Para o efeito, foi realizada uma sessão de trabalho em grupo com um painel de decisores especialistas em inovação aberta nas PME, na qual se identificaram os critérios considerados, na perspetiva dos decisores, como os mais importantes na propensão para a inovação aberta. Por conseguinte, foi possível a construção do mapa cognitivo e a estruturação da árvore de pontos de vista. De seguida, deu-se início à *fase de avaliação* do problema de decisão, com a aplicação do IC, ferramenta que permite identificar as ponderações entre os critérios de avaliação quando se verificam interdependências entre eles. Para o efeito, foi realizada uma segunda sessão de grupo, com o mesmo painel de decisores, na qual lhes foi solicitado que avaliassem, numa escala nominal de 0 a 10 pontos, cada uma das 32 combinações possíveis entre os cinco CRTs e 8 combinações possíveis entre os três SBCRTs. Com o objetivo de testar o modelo de avaliação proposto, foi solicitado ao painel de decisores que, através de um breve questionário, avaliassem a organização a que pertencem em oito dimensões, que correspondem aos CRTs e SBCRTs definidos na primeira sessão de grupo. Este exercício permitiu obter *performances* parciais e, conseqüentemente, o cálculo das *performances* globais para cada uma das PME em estudo. De seguida, alargou-se a amostra inquirida a um total de 30 PME, permitindo assim construir um *ranking* de alternativas mais completo e informativo. Por fim, procedeu-se à *fase de recomendações*, que teve como objetivo validar dos resultados alcançados, bem como aferir acerca da aplicabilidade prática do modelo. Para o efeito, foi realizada uma sessão de validação com um elemento neutro e externo ao processo, especialista na temática em estudo. Discutidas as vantagens e as limitações da metodologia e das técnicas utilizadas, importa referir que o modelo desenvolvido apresenta características idiossincráticas pelo que generalizações ou extrapolações devem ser devidamente ponderadas. Não obstante, a combinação metodológica proposta permitiu a construção de um modelo de avaliação robusto e de fácil interpretação, contribuindo assim para avanços na mensuração da propensão das PME para a inovação aberta.

5.1. Principais Resultados e Limitações do Estudo

A presente dissertação foi realizada com o principal objetivo de criar *uma ferramenta de avaliação com base nos fundamentos da abordagem MCDA que, através da combinação de mapas cognitivos com o IC, permita mensurar a propensão das PMEs para a inovação aberta*. De facto, os métodos existentes até ao momento apresentam limitações no que diz respeito à identificação e definição dos critérios de avaliação em estudo (van de Vrande *et al.*, 2009; Lee *et al.*, 2010), bem como no método de cálculo dos respetivos ponderadores (Ferreira, 2011). Com o intuito de colmatar estas limitações, a combinação metodológica proposta permitiu a construção de um sistema de avaliação holístico que possibilita uma estruturação da informação que sustenta a análise da propensão para a inovação aberta de forma mais clara e transparente, fomentando assim tomadas de decisão informadas e conscientes.

Para o efeito, a presente dissertação foi formalmente segmentada em cinco capítulos: (1) *Introdução*, na qual são apresentadas as motivações e a pertinência do estudo a ser desenvolvido, os principais objetivos, a metodologia de investigação a aplicar e os principais resultados esperados; (2) *Revisão da Literatura*, que consistiu no enquadramento teórico da temática em estudo, mais concretamente na apresentação dos conceitos relevantes, na exposição da importância da inovação aberta para as PMEs e na fundamentação da necessidade da sua mensuração, assim como na apresentação dos principais métodos de avaliação existentes e respetivas limitações, criando bases sólidas para fundamentar a combinação metodologia proposta; (3) *Metodologia e Fontes*, que ilustra os fundamentos inerentes à metodologia adotada, nomeadamente os alicerces da abordagem MCDA, a abordagem JOURNEY Making (no âmbito da estruturação do problema de decisão com recursos a técnicas de mapeamento cognitivo), e os métodos NAM (em particular o IC, no âmbito da avaliação do problema de decisão); (4) *Aplicação e Análise de Resultados*, que materializa a componente empírica da dissertação, expondo os procedimentos tidos em consideração para a criação do modelo de avaliação, permitindo assim identificar as dimensões mais relevantes na perspetiva

do painel de decisores; e (5) *Discussão, Conclusões e Recomendações*, sustentadas no presente capítulo, identificando os principais resultados e limitações do estudo, os contributos da investigação e algumas perspetivas de investigação futura.

Do estudo realizado resulta que a propensão das PME's para a inovação aberta assenta em cinco dimensões principais, nomeadamente: (1) *Alocação de Recursos*, recursos esses que podem ser: (1.1) *Recursos Humanos*; (1.2) *Recursos Tecnológicos e Equipamento*; e (1.3) *Recursos Financeiros*; (2) *Liderança*; (3) *Planeamento & Processos*; (4) *Contexto Geral*; e (5) *Contexto Transaccional*. Da aplicação do IC, mais concretamente da avaliação das ponderações entre os vários critérios de avaliação, resulta que, individualmente, o *cluster Liderança* e o *cluster Planeamento & Processos* são os que mais influenciam a propensão para a inovação aberta (ver *Apêndice I*). De facto, o sistema de avaliação construído foi validado pelos decisores, que consideraram ser um avanço no domínio da avaliação da propensão para a inovação aberta e possui grande utilidade prática.

Não obstante, qualquer metodologia utilizada apresenta limitações decorrentes da sua aplicação (Zhou & Ang, 2009). A principal limitação do presente estudo prendeu-se com as dificuldades em constituir o painel de decisores e gerir disponibilidades de agenda entre os elementos. No que concerne à fase de estruturação do problema de decisão, as principais dificuldades encontradas foram as seguintes: (1) existência de diferentes *post-its* com ideias semelhantes; (2) indecisão por parte do painel de decisores na inclusão de determinados critérios de avaliação, fruto das diferentes opiniões e experiência profissional; e (3) dificuldade na definição dos *clusters* e dos critérios a alocar em cada um. Por fim, a aplicação do IC também suscitou algumas dificuldades, devido a divergências de opinião na avaliação das diferentes combinações de CRTs ou SBCRTs.

Em suma, os resultados obtidos são encorajadores, na medida em que foi criado um modelo holístico, que contempla simultaneamente aspetos objetivos e subjetivos. Estes resultados só foram possíveis devido ao contributo e *know-how* especializado do painel de especialistas, no decorrer das sessões de trabalho em grupo. De facto, a base epistemológica construtivista assumida, alicerçada na combinação metodológica adotada, possibilitou a partilha de opiniões, experiências e valores sobre a temática em estudo, originando um modelo tendencialmente mais completo e próximo da realidade. Não obstante, dadas as características idiossincráticas do sistema desenvolvido, é importante ter em consideração que eventuais generalizações ou extrapolações deverão

ser devidamente ponderadas e adaptadas. Importa também salientar que o principal objetivo deste estudo não passa pela obtenção de um modelo ótimo. Ao invés, procura fomentar o desenvolvimento de novas metodologias ou, fazendo uso das abordagens multicritério, melhorar o processo de tomada de decisão. Posto isto, de seguida será elaborada uma síntese dos principais contributos da investigação realizada.

5.2. Síntese dos Principais Contributos da Investigação

A presente dissertação confirma a crescente importância da avaliação da propensão das PME's para a inovação aberta, como indicador dos fatores internos e externos, organizacionais e contextuais, que influenciam a sua capacidade de inovar e, conseqüentemente, a sua *performance* organizacional e a sua posição competitiva de mercado. Nesta ótica, o presente estudo surge com o objetivo de apresentar uma nova abordagem, que combina duas metodologias alicerçadas na abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão, que permitem acrescentar robustez e transparência à avaliação da propensão das PME's para a inovação aberta. A aplicação destas metodologias assume-se, através da captação dos pontos de vista do painel de decisores especialistas, como uma mais-valia no apoio à tomada de decisão das PME's e demais *stakeholders*, nomeadamente dos decisores políticos que pretendam desenvolver políticas neste domínio.

Face ao exposto, os principais contributos desta investigação são: (1) construção de um sistema de avaliação holístico baseado na partilha de opiniões, experiências e *know-how* de um painel de decisores especializado; (2) criação de um mapa cognitivo que permite a identificação de cerca de 200 critérios de avaliação, assim como combinar aspetos objetivos e subjetivos; (3) construção de um modelo simples e de fácil interpretação; e (4) construção de um modelo que apoie a tomada de decisão, tornando-a mais informada.

Por fim, um contributo igualmente importante, subjacente à base epistemológica desta abordagem, relaciona-se com a convicção do construtivismo e da aprendizagem pela participação (Bana e Costa, 1993b). De facto, o recurso à abordagem multicritério permitiu o aumento da clareza e transparência ao longo de todo o processo de tomada de decisão, de modo a que seja possível uma maior compreensão dos mecanismos de avaliação da propensão para a inovação aberta, e não a construção de um modelo ótimo.

Neste sentido, parece evidente o potencial de desenvolver estudos semelhantes, assentes nesta lógica e, como tal, o próximo ponto expõem algumas sugestões de investigação futura.

5.3. Perspetivas de Futura Investigação

A utilização de metodologias multicritério de apoio à decisão provou, face os resultados obtidos, evidenciar o seu elevado potencial na resolução de problemas complexos, nomeadamente na mensuração da propensão de PME's para a inovação aberta, com maior transparência e robustez. Não obstante, nenhuma proposta metodológica está isenta de limitações e esta não é exceção. Neste sentido, deve ser alimentado o estímulo a investigações futuras que tragam progressos neste contexto de investigação, como por exemplo: (1) recurso a outras técnicas multicritério NAM capazes de modelar as interações nas estruturas de preferência dos decisores; (2) a realização de estudos comparativos envolvendo diferentes técnicas; e (3) desenvolvimento de réplicas processuais com um painel de decisores diferente do utilizado no presente estudo, com o intuito de generalizar os resultados alcançados.

Torna-se ainda interessante, do ponto de vista metodológico, a expansão da abordagem utilizada na presente dissertação a diferentes contextos e temáticas, assim como a hipótese de informatização do sistema desenvolvido, criando um *software* que permita um acesso rápido e facilitado aos resultados obtidos e, por exemplo, fazer comparações do nível de propensão para a inovação aberta em diferentes PME's, no sentido de tornar a análise mais detalhada e comparativa. De facto, todo e qualquer contributo que traga robustez à investigação e venha a registar um avanço na avaliação da propensão para a inovação aberta será sempre uma mais-valia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abernathy, W. & Clark, K. (1985), Innovation: Mapping the winds of creative destruction, *Research Policy*, Vol. 14(1), 3-22.
- Abouzeedan, A.; Klofsten, M. & Hedner, T. (2013), Internetization management as a facilitator for managing innovation in high-technology smaller firms, *Global Business Review*, Vol. 14(1), 121-136.
- Achilladelis, B.; Jervis, P.; Robertson, A. (1971), *A Study of Success and Failure in Industrial Innovation: Report on Project SAPPHO to the Science Resource Council*, Sussex UK: University of Sussex, Science Policy Research Unit.
- Ackermann, F. & Eden, C. (2001), SODA – Journey making and mapping in practice, in Rosenhead, J. & Mingers, J. (Eds.), *Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict*, Chichester: John Wiley & Sons, 43-60.
- Ackermann, F. & Eden, C. (2010), Strategic options development and analysis, in Reynolds, M. & Holwell, S. (Eds.), *Systems Approaches to Managing Change: A Practical Guide*, London: Springer, 135-136.
- Ackermann, F. & Eden, C. (2011), Strategic management of stakeholders: Theory and practice, *Long Range Planning*, Vol. 44(3), 179-196.
- Ackermann, F. (2012), Problem structuring methods “in the dock”: Arguing the case for soft OR, *European Journal of Operational Research*, Vol. 219(3), 652-658.
- Ackoff, R. (1978), *The Art of Problem Solving: Accompanied by Ackoff's Fables*, New York: John Wiley & Sons.
- Allen, T. (1977), *Managing the Flow of Technology: Technology Transfer and the Dissemination of Technological Information within the R&D Organization*, Cambridge MA: MIT Press.
- Axelrod, R. (1976), *Structure of Decision the Cognitive Maps of Political Elites*, New Jersey: Princeton University Press.
- Bana e Costa, C. (1993a), Processo de apoio à decisão: Actores e acções, *Avaliação de Projectos e Decisão Pública*, Fascículo II, AEIST/UTL.
- Bana e Costa, C. (1993b), *Três Convicções Fundamentais na Prática do Apoio à Decisão*, Lisboa: CESUR/UTL.

- Bana e Costa, C.; Correia, E.; Corte, J. & Vansnick, J. (2002), Facilitating bid evaluation in public call for tenders: A socio-technical approach, *Omega – The International Journal of Management Sciences*, Vol. 30(3), 227-242.
- Bana e Costa, C.; Corte, J. & Vansnick, J. (2003), MACBETH, *Working Paper 03.56*, London School of Economics and Political Science, disponível online em http://eprints.lse.ac.uk/22761/1/MACBETH_LSE_working_paper_0356_30set.pdf [Novembro 2017].
- Bana e Costa, C.; Ensslin, L.; Corrêa, É. & Vansnick, J. (1999), Decision support systems in action: Integrated application in a multicriteria decision aid process, *European Journal of Operational Research*, Vol. 113(2), 315-335.
- Bana e Costa, C.; Stewart, T. & Vansnick, J. (1997), Multicriteria decision analysis: Some thoughts based on the tutorial and discussion sessions of the ESIGMA meetings, *European Journal of Operational Research*, Vol. 99(1), 28-37.
- Bargh, J. & Chartrand, T. (1999), The unbearable automaticity of being, *American Psychologist*, Vol. 54(7), 462-479.
- Baum, J.; Calabrese, T. & Silverman, B. (2000), Don't go it alone: Alliance network composition and startups' performance in Canadian biotechnology, *Strategic Management Journal*, Vol. 21(3), 267-294.
- Bell, S. & Morse, S. (2013), Groups and facilitators within problem structuring processes, *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 64(7), 959-972.
- Belton, V. & Stewart, J. (2002), *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bernstein, B. & Singh, P. (2006), An integrated innovation process model based on practices of Australian biotechnology firms, *Technovation*, Vol. 26(5/6), 561-572.
- Bianchi, M.; Campodall'Orto, S.; Frattini, F. & Vercesi, P. (2010), Enabling open innovation in small and medium sized enterprises: How to find alternative applications for your technologies, *R&D Management*, Vol. 40(4), 414-431.
- Bottero, M.; Ferretti, V. & Mondini, G. (2011), Towards an integration in sustainability assessment: The application of the Choquet integral for siting a waste incinerator, *Proceedings of the 74th Meeting of the European Working Group "Multiple Criteria Decision Aiding"*, October 6-8, Yverdon-Les-Bains, Switzerland, 1-15.

- Bottero, M.; Ferretti, V. & Pomarico, S. (2014), Assessing different possibilities for the reuse of an open-pit quarry using the Choquet integral, *Journal of Multicriteria Decision Analysis*, Vol. 21(1/2), 25-41.
- Bouyssou, D. (2005), Operational research in war and peace: The British experience from the 1930s to 1970 (book review), *European Journal of Operational Research*, Vol. 161(1), 292-294.
- Branke, J.; Corrente, S.; Greco, S.; Słowiński, R.; Zielniewicz, P. (2016), Using Choquet integral as preference model in interactive evolutionary multiobjective optimization, *European Journal of Operational Research*, Vol. 250(3), 884-901.
- Calantone, R.; Cavusgil, T. & Zhao, Y. (2002), Learning orientation, firm innovation capability, and firm performance, *Industrial Marketing Management*, Vol. 31(6), 515-524.
- Campos, L.; Lamata, M. & Moral, S. (1990), The concept of conditional fuzzy measure, *International Journal of Intelligent Systems*, Vol. 5, 58-67.
- Carayannis, E.; Ferreira, J.; Jalali, M. & Ferreira, F. (2018a), MCDA in knowledge-based economies: Methodological developments and real world applications, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 131, 1-3.
- Carayannis, E.; Goletsis, Y. & Grigoroudis, E. (2018b), Composite innovation metrics: MCDA and the Quadruple Innovation Helix framework, *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 131, 4-17.
- Carlucci, D.; Schiuma, G.; Gavrilova, T. & Linzalone, R. (2013), A fuzzy cognitive map based approach to disclose value creation dynamics of ABIs, *Proceedings of the 8th International Forum on Knowledge Asset Dynamics*, June 12-14, Zagreb, Croatia, 207-219.
- Checkland, P. (1985), From optimizing to learning: A development of systems thinking for the 1990s, *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 36(9), 757-767.
- Cheng, C. & Huizingh, E. (2014), When is open innovation beneficial? The role of strategic orientation, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 31(6), 1235-1253.
- Cheng, C. & Shiu, E. (2015), The inconvenient truth of the relationship between open innovation activities and innovation performance, *Management Decision*, Vol. 53(3), 625-647.

- Chesbrough, H. & Bogers, M. (2014), Explicating open innovation: Clarifying an emerging paradigm for understanding innovation, in Chesbrough, H.; Vanhaverbeke, W. & West, J. (Eds.), *New Frontiers in Open Innovation*, Oxford: Oxford University Press, 3-28.
- Chesbrough, H. & Crowther, A. (2006), Beyond high-tech: Early adopters of open innovation in other industries, *R&D Management*, Vol. 36(3), 229-236.
- Chesbrough, H. (2003), *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston: Harvard Business School Press.
- Chiang, Y. & Hung, K. (2010), Exploring open search strategies and perceived innovation performance from the perspective of inter-organizational knowledge flows, *R&D Management*, Vol. 40(3), 292-299.
- Cho, J. & Lee, J. (2013), Development of a new technology product evaluation model for assessing commercialization opportunities using Delphi method and fuzzy AHP approach, *Expert Systems with Applications*, Vol. 40(13), 5314-5330.
- Choi, B.; Lee, J. & Ham, J. (2016), Assessing the impact of open and closed knowledge sourcing approach on innovation in small and medium enterprises, *Procedia Computer Science*, Vol. 91, 314-323.
- Choquet, C. (1954), Theory of capacities, *Annales de L'institut Fourier*, Vol. 5, 131-195.
- Clark, K.; Hayes, F. & Lorenz, C. (1985), *The Uneasy Alliance: Managing the Productivity-Technology Dilemma*, Harvard: Harvard Business School Press.
- Clivillé, V.; Berrah, L. & Mauris, G. (2004), Information fusion in industrial performance: A 2-additive Choquet-integral based approach, *IEEE International Conference on Fuzzy Systems*, Vol. 2, 1297-1301.
- Colombo, M.; Piva, E. & Rossi-Lamastra, C. (2014), Open innovation and within-industry diversification in small and medium enterprises: The case of open source software firms. *Research Policy*, Vol. 43(5), 891-902.
- Cooper, R. (1990), Stage-gate systems: A new tool for managing new products, *Business Horizons*, Vol. 33(3), 44-54.
- Cooper, R. (2001), *Winning at New Products: Accelerating the Process from Idea to Launch*, New York: Perseus.
- Cooper, R. (2008), Perspective: The stage-gate idea-to-launch process – Update, what's new, and NexGen systems, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 25(3), 213-232.

- Cooper, R.; Edgett, S. & Kleinschmidt, E. (1997), Portfolio management in new product development: Lessons from the leaders, *Research-Technology Management*, Vol. 40(5), 16-28.
- Cooper, R.; Edgett, S. & Kleinschmidt, E. (2002), Optimizing the stage-gate process: What best practice companies do, *Research-Technology Management*, Vol. 45(5), 21-27.
- Czarnitzki, D. & Thorwarth, S. (2012), The contribution of in-house and external design activities to product market performance, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 29(5), 878-895.
- Demirel, N.; Demirel, T.; Deveci, M. & Vardar, G. (2017), Location selection for underground natural gas storage using Choquet integral, *Journal of Natural Gas Science and Engineering*, Vol. 45, 368-379.
- Dervitsiotis, K. (2010), A framework for the assessment of an organisation's innovation excellence, *Total Quality Management & Business Excellence*, Vol. 21(9), 903-918.
- Dubois, D. & Prade, H. (1986), A set-theoretic view of belief functions, *International Journal of General Systems*, Vol. 12(3), 193-226.
- Dubois, D. (2003), Evaluation and decision models: A critical perspective (book review), *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 139, 469-472.
- Duysters, G. & Lokshin, B. (2011), Determinants of alliance portfolio complexity and its effect on innovative performance of companies, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 28(4), 570-585.
- Eden, C. (1988), Cognitive mapping: A review, *European Journal of Operational Research*, Vol. 36 (1), 1-13.
- Eden, C. (2004), Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems, *European Journal of Operational Research*, Vol. 159(3), 673-686.
- Eisenhardt, K. (1989), Building theory from case study research, *Academy of Management Review*, Vol. 14(4), 532-550.
- Elmqvist, T.; Gómez-Baggethunc, E.; Haased, D.; Langemeyera, J. & Scheuerd, S. (2016), Bridging the gap between ecosystem service assessments and land-use planning through Multi-Criteria Decision Analysis (MCDA), *Environmental Science & Policy*, Vol. 1, 1-12.

- Ferreira, F. (2011), *Avaliação Multicritério de Agências Bancárias: Modelos e Aplicações de Análise de Decisão*, Faro: Faculdade de Economia da Universidade do Algarve.
- Ferreira, F.; Jalali, M.; Zavadskas, E. & Meidute-Kavaliauskiene, I. (2017), Assessing payment instrument alternatives using cognitive mapping and the Choquet integral, *Transformations in Business & Economics*, Vol. 16(2|41), 170-187.
- Ferreira, F.; Marques, C.; Bento, P.; Ferreira, J. & Jalali, M. (2015), Operationalizing and measuring individual entrepreneurial orientation using cognitive mapping and MCDA techniques, *Journal of Business Research*, Vol. 68(12), 2691-2702.
- Ferreira, F.; Santos, S. & Rodrigues, P. (2011), From traditional operational research to multiple criteria decision analysis: Basic ideas on an evolving field, *Problems and Perspectives in Management*, Vol. 9(3), 114-121.
- Ferreira, F.; Spahr, R.; Santos, S. & Rodrigues, P. (2012), A multiple criteria framework to evaluate bank branch potential attractiveness, *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 16(3), 254-276.
- Ferreira, F.; Spahr, R.; Sunderman, M.; Banaitis, A. & Ferreira, J. (2016), A learning-oriented decision-making process for real estate brokerage service evaluation, *Service Business*, Vol. 11(3), 453-474.
- Ferreira, J.; Jalali, M. & Ferreira, F. (2018), Enhancing the decision-making virtuous cycle of ethical banking practices using the Choquet integral, *Journal of Business Research*, Vol. 88, 492-497.
- Frank, J. & Brade, D. (2015), How cognitive theory guides neuroscience, *Cognition*, Vol. 135(1), 14-20.
- Freeman, C. (1979), The determinants of innovation: Market demand, technology, and the response to social problems, *Futures*, Vol. 11(3), 206-215.
- Freeman, C. (1982), *The Economics of Industrial Innovation*, Cambridge: MIT Press.
- Frishammar, J.; Lichtenthaler, U. & Rundquist, J. (2012), Identifying technology commercialization opportunities: The importance of integrating product development knowledge, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 29(4), 573-589.
- Gassmann, O. & Enkel, E. (2004), Towards a theory of open innovation: Three core process archetypes, *Proceedings of the R&D Management Conference*, (RADMA), July 6, Lisboa, Portugal, 1-18.

- Gassmann, O.; Enkel, E. & Chesbrough, H. (2010), The future of open innovation, *R&D Management*, Vol. 40(3), 213-221.
- Gavrilova, T.; Carlucci, D. & Schiuma, G. (2013), Art of visual thinking for smart business education, *Proceedings of the 8th International Forum on Knowledge Asset Dynamics*, June 12-14, Zagreb, Croatia, 1754-1761.
- Gomes, L.; Machado, M. & Rangel, L. (2015), The multiple choice problem with interactions between criteria, *Pesquisa Operacional*, Vol. 35(3), 523-537.
- Gopalakrishnan, S. & Bierly, P. (2006), The impact of firm size and age on knowledge strategies during product development: A study of the drug delivery industry, *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 53(1), 3-16.
- Grabisch, M. (1997), K-order additive discrete fuzzy measures and their representation, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 92(2), 167-189.
- Grabisch, M.; Labreuche, C. & Vansnick, J. (2003), On the extension of pseudoboolean functions for the aggregation of interacting criteria. *European Journal of Operational Research*, Vol. 148(1), 28-47.
- Grant, R. (2010), *Contemporary Strategy Analysis*, Chichester: John Wiley & Sons, Lda.
- Greco, M; Grimaldi, M. & Cricelli, L. (2016), An analysis of the open innovation effect on firm performance, *European Management Journal*, Vol. 34(5), 501-516.
- Gues, P. (1998), Planning as learning, *Harvard Review*, Vol. 66(2), 70-74.
- Gürbüz, T. (2010), Multiple criteria human performance evaluation using Choquet integral, *International Journal of Computational Intelligence Systems*, Vol. 3(3), 290-300.
- Hammond, K.; Hamm, R.; Grassia, J. & Pearson, T. (1987), Direct comparison of the efficacy of intuitive and analytical cognition in expert judgment, *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics*, Vol. 17(5), 753-770.
- Henderson, R. & Clack, K. (1990), Architectural innovation: The reconfiguring of existing product, technologies and the failure of established firms, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35(1), 9-30.
- Henkel, J. (2006), Selective revealing in open innovation processes: The case of embedded Linux, *Research Policy*, Vol. 35(7), 953-969.

- Indiveri, G.; Chicca, E. & Douglas, R. (2009), Artificial cognitive systems: From VLSI networks of spiking neurons to neuromorphic cognition, *Cognitive Computation*, Vol. 1(2), 119-127.
- Jalali, M.; Ferreira, F.; Ferreira, J. & Meidutė-Kavaliauskienė, I. (2016), Integrating metacognitive and psychometric decision making approaches for bank customer loyalty measurement, *International Journal of Information Technology & Decision making*, Vol. 15(4), 815-837.
- Jiunn-I, S.; Hsin-Hung, W. & Hsiang-Chun, L. (2008), Applying a complexity-based Choquet integral to evaluate students' performance, *Expert Systems Applications*, Vol. 36(3), 5100-5106.
- Kang, B.; Deng, Y.; Sadiq, R. & Mahadevan, S. (2012), Evidential cognitive maps, *Knowledge-Based Systems*, Vol. 35(1), 77-86.
- Kang, K. & Kang, J. (2009), How do firms source external knowledge for innovation? Analysing effects of different knowledge sourcing methods, *International Journal of Innovation Management*, Vol. 13(1), 1-17.
- Kanter, R. (1983), *The Change Masters*, New York: Simon & Schuster.
- Keeney, R. (1992), *Value-Focused Thinking: A Path to Creative Decisionmaking*, Harvard: Harvard University Press.
- Kirschbaum, R. (2005), Open innovation in practice, *Research on Technology Management*, Vol. 48, 24-28.
- Klein, J. & Cooper, F. (1982), Cognitive maps of decision-makers in a complex game, *The Journal of the Operational Research Society*, Vol. 33(1), 63-71.
- Kok, R. & Biemans, W. (2009), Creating a market-oriented product innovation process: A contingency approach, *Technovation*, Vol. 29(8), 517-526.
- Koput, K. (1997), A chaotic model of innovative search: Some answers, many questions, *Organization Science*, Vol. 8(5), 528-542.
- Krstevski, D. & Mancheski, G. (2016), SMEs open innovation management: Strategy map for innovation driven company, *Economic Development*, Vol. 1-2, 195-210.
- Laursen, K. & Salter, A. (2006), Open for innovation: The role of openness in explaining innovation performance among U.K. manufacturing firms, *Strategic Management Journal*, Vol. 27(2), 131-150.
- Lecocq, X. & Demil, B. (2006), Strategizing industry structure: The case of open systems in low-tech industry, *Strategic Management Journal*, Vol. 27(9), 891-898.

- Lee, S.; Park, G.; Yoon, B. & Park, J. (2010), Open Innovation in SMEs: An intermediated network model, *Research Policy*, Vol. 39(2), 290-300.
- Lendel, V.; Hittmar, S. & Latkad, M. (2015a), Application of management of innovation processes in enterprises: Management approach, problems and recommendations, *Procedia Economics and Finance*, Vol. 34, 410-416.
- Lendel, V.; Hittmar, S. & Siantova, E. (2015b), Identification of the main levels in the management of innovation processes, *Procedia Economics and Finance*, Vol. 26, 1108-1112.
- Lendel, V.; Hittmar, S. & Siantova, E. (2015c), Management of innovation processes in company, *Procedia Economics and Finance*, Vol. 23, 861-866.
- Lenglet, R. (2005), Application of multiple-criteria decision analysis in open distributed processing systems management, disponível online em: <http://spa.jssst.or.jp/summer-2005/paper/05014.pdf> [Dezembro 2017].
- Leonard, N.; Beauvais, L. & Scholl, R. (2005), A multi-level model of group cognitive style in strategic decision making, *Journal of Managerial Issues*, Vol. 17(1), 119-138.
- Lichtenthaler, U. (2008), Open innovation in practice: An analysis of strategic approaches to technology transactions, *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 55(1), 148-157.
- Lin, J. (2014), Effects on diversity of R&D sources and human capital on industrial performance, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol. 85, 168-184.
- Mackenzie, A.; Pidd, M.; Rooksby, J.; Sommerville, I.; Warren, I. & Westcombe, M. (2006), Wisdom, decision support and paradigms of decision making, *European Journal of Operational Research*, Vol. 170(1), 156-171.
- Marichal, J. & Roubens, M. (2000), Determination of weights of interacting criteria from a reference set, *European Journal of Operational Research*, Vol. 124(3), 641-650.
- Marques, S.; Ferreira, F.; Meidutė-Kavaliauskienė, I. & Banaitis, A. (2018), Classifying urban residential areas based on their exposure to crime: A constructivist approach, *Sustainable Cities and Society*, Vol. 39, 418-429.
- Mateu, A. (2002), *ClusDM: A Multiple Criteria Decision Making Method for Heterogeneous Data Set*, Tese de Doutorado, Espanha: Universidade Politècnica de Catalunya.

- Mayag, B.; Grabisch, M. & Labreuche, C. (2011), A representation of preferences by the Choquet integral with respect to a 2-additive capacity, *Theory and Decision*, Vol. 71(3), 297-324.
- Mingers, J. & Rosenhead, J. (2001), Diverse unity: Looking inward and outward, in Rosenhead, J. & Mingers, J. (Eds.), *Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict*. Wiley, Chichester, 337-355.
- Mingers, J. & Rosenhead, J. (2004), Problem structuring methods in action, *European Journal of OR*, Vol. 152(3), 530-554.
- Mingers, J.; & Brocklesby, J. (1997), Multimethodology: For mixing towards a framework methodologies, *Omega – International Journal Management Science*, Vol. 25(5), 489-509.
- Miranda, P.; Combarro, E. & Gil, P. (2006), Extreme points of some families of non-additive measures, *European Journal of Operational Research*, Vol. 174(3), 1865-1884.
- Moraes, L.; Garcia, R.; Ensslin, L.; Conceição, M. & Carvalho, S. (2010), The multicriteria analysis for construction of benchmarkers to support the clinical engineering in the healthcare technology management, *European Journal of Operational Research*, Vol. 200(2), 607-615.
- Murofushi, T. & Soneda, S. (1993), Techniques for reading fuzzy measures (iii): Interaction index, *Proceedings of the 9th Fuzzy Systems Symposium*, May, Sapporo, Japan, 693-696.
- Narukawa, Y. & Murofuchi, T. (2004), Regular non-additive measure and Choquet integral, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 143(3), 487-492.
- Narula, R. (2004), R&D collaboration by SMEs: New opportunities and limitations in the face of globalisation, *Technovation*, Vol. 24(2), 153-161.
- OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Empresarial (1997), *Manual de Oslo: Diretrizes para Coleta e Interpretação de Dados sobre Inovação*, disponível online em: <http://www.finep.gov.br/images/apoio-e-financiamento/manualoslo.pdf> [Novembro 2017].
- Ollila, S. & Elmquist M. (2011), Managing open innovation: Exploring challenges at the interfaces of an open innovation arena, *Creativity and Innovation Management*, Vol. 20(4), 273-283.

- Pan, Y. & Klir, G. (1997), Bayesian inference based on interval valued prior distributions and likelihood, *Journal of Intelligent Fuzzy Systems*, Vol. 5, 193-203.
- Paredes-Frigolett, H.; Pyka, A.; Pereira, J. & Gomes, L. (2014), Ranking the performance of national innovation systems in the Iberian Peninsula and Latin America from a neo-Schumpeterian economics perspective, disponível online em: <http://opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2014/1028> [Novembro 2017].
- Parida, V.; Westerberg, M. & Frishammar, J. (2012), Inbound open innovation activities in high-tech SMEs: The impact on innovation performance, *Journal of Small Business Management*, Vol. 50(2), 283-309.
- Pasrija, V.; Kumar, S. & Srivastava, P. (2012), Assessment of software quality: Choquet integral approach, *Procedia Technology*, Vol. 6, 153-162.
- Patterson, R.; Blaha, L.; Grinstein, G.; Liggett, K.; Kaveney, D.; Sheldon, K.; Having, P. & Moore, J. (2014), A human cognition framework for information visualization, *Computers & Graphics*, Vol. 42(1), 42-58.
- Perez-Moreno, S.; Rodriguez, B. & Luque, M. (2016), Assessing global competitiveness under multi-criteria perspective, *Economic Modelling*, Vol. 53, 398-408.
- Pervan, S.; Al-Ansaari, Y.; Xu, J. (2015), Environmental determinants of open innovation in Dubai SMEs, *Industrial Marketing Management*, Vol. 50, 60-68.
- Pich, M.; Loch, C. & Meyer, H. (2002), On uncertainty, ambiguity and complexity in project management. *Management Science*, Vol. 48(8), 1008-1023.
- Popa, S.; Soto-Acosta, P. & Martinez-Conesa, I. (2017), Antecedents, moderators, and outcomes of innovation climate and open innovation: An empirical study in SMEs, *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 118, 134-142.
- Porter, M. 1998. *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, New York: Free Press.
- Powell, W. & Owen-Smith, J. (1999), Network position and firm performance: Organizational returns to collaboration in the biotechnology industry, *Research in the Sociology of Organizations*, Vol. 16, 129-159.
- Radziwon, A. & Bogers, M. (2018), Open innovation in SMEs: Exploring inter-organizational relationships in an ecosystem, *Technological Forecasting & Social Change*, doi:10.1016/j.techfore.2018.04.021.

- Rahman, H.; Ramos, I. & Algoritmi, C. (2013), Challenges in adopting open innovation strategies in SMEs: An exploratory study in Portugal, *Issues in Informing Science and Information Technology*, Vol. 10, 431-448.
- Rébillé, Y. (2009), Law of large numbers for non-additive measures, *Journal of Mathematical Analysis and Applications*, Vol. 352(2), 872-879.
- Rice, M.; O'Connor, G. & Pierantozzi, R. (2008), Implementing a learning plan to counter project uncertainty, *MIT Sloan Management Review*, Vol. 49(2), 54-62.
- Rosenhead, J. (2006), Past, present and future of problem structuring methods, *Journal of The Operational Research*, Vol. 57(7), 759-765.
- Rothwell, R. (1991), External networking and innovation in small and medium-sized manufacturing firms in Europe, *Technovation*, Vol. 11(2), 93-112.
- Rothwell, R.; Freeman, C.; Horlsey, A.; Jervis, V.; Robertson, A.; Townsend, J. (1974), SAPPHO updated-project SAPPHO phase II, *Research Policy*, Vol. 3 (3), 258-291.
- Roy, B. & Vanderpooten, D. (1996), The European school of MCDA: Emergence, basic features and current works, *Journal of Multicriteria Decision Analysis*, Vol. 5(1), 22-38.
- Roy, B. (1985), *Méthodologie Multicritère d'Aide à la Décision*, Paris: Economica.
- Roy, B. (1996), *Multicriteria Methodology for Decision Aiding*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Sag, S.; Sezena, B. & Güzela, M. (2016), Factors that motivate or prevent adoption of open innovation by SMEs in developing countries and policy suggestions, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, Vol. 235, 756-763.
- Salerno, M.; Gomes, L.; Silva, D.; Bagno, R. & Freitas, S. (2015), Innovation processes: Which process for which project?, *Technovation*, Vol. 35, 59-70.
- Santoro, M. & Bierly, P. (2006), Facilitators of knowledge transfer in university-industry collaborations: A knowledge-based perspective, *IEEE Transactions on Engineering Management*, Vol. 53(4), 495-507.
- Schumpeter, J. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York: Harper & Brothers.
- Shanker, R.; Bhanugopan, R.; van der Heijden, B. & Farrell, M. (2017), Organizational climate for innovation and organizational performance: The mediating effect of innovative work behavior, *Journal of Vocational Behavior*, Vol. 100, 67-77.

- Shapley, L. (1953), A value for n-person games, in Kuhn, H. & Tucker, A. (Eds.), *Contribution to the Theory of Games II*, Princeton: Princeton University Press, 245-266.
- Shaw, D. (2006), Journey making group workshops as a research tool, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 57(7), 830-841.
- Shaw, D.; Ackerman, F. & Eden, C. (2003), Approaches to sharing knowledge in group problem structuring, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 54(9), 936-948.
- Shenhar, A. & Dvir, D. (2007), *Reinventing Project Management: The Diamond Approach to Successful Growth and Innovation*, Harvard: Harvard Business School Press.
- Shenhar, A. (2001), One size does not fit all projects: Exploring classical contingency domains, *Management Science*, Vol. 47(3), 394-414.
- Sofka, W. & Grimpe, C. (2010), Specialized search and innovation performance: Evidence across Europe, *R&D Management*, Vol. 40(3), 310-323.
- Sommer, S. & Loch, C. (2009), Incentive contracts in projects with unforeseeable uncertainty, *Production and Operations Management*, Vol. 18(2), 185-196.
- Spithoven, A.; Vanhaverbeke, W. & Roijackers, N. (2013), Open innovation practices in SMEs and large enterprises, *Small Business Economics*, Vol. 41(3), 537-562.
- Stanisławski, R. & Lisowska, R. (2015), The relations between innovation openness (open innovation) and the innovation potential of SMEs, *Procedia Economics and Finance*, Vol. 23, 1521-1526.
- Tanaka, H; Sugihara, K. & Maeda, Y. (2004), Non-additive measures by interval probability functions, *Information Sciences*, Vol. 164(1/4), 209-227.
- Thrane, S.; Blaabjerg, S. & Møller, R. (2010), Innovative path dependence: Making sense of product and service innovation in path dependent innovation processes, *Research Policy*, Vol. 39(7), 932-44.
- Tidd, J.; Bessant, J.; Pavitt, K. & Tavares, C. (2003), *Gestão da Inovação: Integração das Mudanças Tecnológicas de Mercado e Organizacionais*, Lisboa: Monitor.
- Timonin, M. (2013), Robust optimization of the Choquet integral, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 213, 27-46.
- Tolman, E. (1948), Cognitive maps in rats and men, *The Psychological Review*, Vol. 55(4), 189-208.

- Torra, V. & Narukawa, Y. (2016), Numerical integration for the Choquet integral, *Information Fusion*, Vol. 31, 137-145.
- Torra, V. (2017), Entropy for non-additive measures in continuous domains, *Fuzzy Sets and Systems*, Vol. 324, 49-59.
- Tranekjer, T. & Knudsen, M. (2012), The (unknown) providers to other firms' new product development: What's in it for them?, *Journal of Product Innovation Management*, Vol. 29(6), 986-999.
- Tuan, N.; Nhan, N.; Giang, P. & Ngoc, N. (2016), The effects of innovation on firm performance of supporting industries in Hanoi – Vietnam, *Journal of Industrial Engineering and Management*, Vol. 9(2), 413-431.
- Turban, E. (1995), *Decision Support and Expert Systems: Management Support Systems*, New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Utterback, J. (1971), The process of technological innovation within the firm, *Academy of Management Journal*, Vol. 14(1), 75-88.
- van de Ven, A. (1986), Central problems in the management of innovation, *Management Science*, Vol. 32(5), 590-607.
- van de Vrande, V.; Jong, J.; Vanhaverbeke, W. & Rochemont, M. (2009), Open innovation in SMEs: Trends, motives and management challenges, *Technovation*, Vol. 29(6/7), 423-437.
- Vanhaverbeke, W. & Cloudt, M. (2006), Open innovation in value networks, in Chesbrough, H.; Vanhaverbeke, W. & West, J. (Eds.), *Open Innovation: Researching a New Paradigm*, New York: Oxford University Press.
- Vanhaverbeke, W.; Vermeersch, I. & Zutter, S. (2012), Open Innovation in SMEs: How can small companies and start-ups benefit from open innovation strategies?, Brussels: Organisation of Flanders District of Creativity.
- Vincke, P. (1992), *Multicriteria Decision-Aid*, West Sussex: John Wiley & Sons.
- Wang, J.; Jing, Y.; Zhang, C. & Zhao, J. (2009), Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13(9), 2263-2278.
- Wellman, M. (1994), Inference in cognitive maps, *Mathematics and Computers in Simulation*, Vol. 34(2), 137-148.
- West, J.; Salter, A.; Vanhaverbeke, W. & Chesbrough, H. (2014), Open innovation: The next decade, *Research Policy*, Vol. 43(5), 805-811.

- Wheelwright, S. & Clark, K. (1992), *Revolutionizing product development: Quantum leaps in speed, efficiency, and quality*, New York: Free Press.
- Wynarczyk, P. (2013), Open innovation in SMEs: A dynamic approach to modern entrepreneurship in the twenty-first characteristics, network openness and network information, *International Journal of Technology Management*, Vol. 62(2), 223-250.
- Zehir, C.; Kole, M. & Yildiz, H. (2015), The mediating role of innovation capability on market orientation and export performance: An implementation on SMEs in Turkey, *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, Vol. 207, 700-708.
- Zhou, P. & Ang, B. (2009), Comparing MCDA methods in constructing composite indicators using the Shannon-Spearman measure, *Social Indicators Research*, Vol. 94(1), 83-96.

APÊNDICES

APÊNDICE I – Matrizes de Interações

Linha	CRT01 Alocação de Recursos	CRT02 Liderança	CRT03 Planejamento e Processos	CRT04 Contexto Geral	CRT05 Contexto Transacional	Avaliação
1	Mau	Mau	Mau	Mau	Mau	0
2	Bom	Mau	Mau	Mau	Mau	1
3	Mau	Bom	Mau	Mau	Mau	2
4	Mau	Mau	Bom	Mau	Mau	2
5	Mau	Mau	Mau	Bom	Mau	1
6	Mau	Mau	Mau	Mau	Bom	1
7	Bom	Bom	Mau	Mau	Mau	4
8	Bom	Mau	Bom	Mau	Mau	4
9	Bom	Mau	Mau	Bom	Mau	3
10	Bom	Mau	Mau	Mau	Bom	3
11	Mau	Bom	Bom	Mau	Mau	4
12	Mau	Bom	Mau	Bom	Mau	3
13	Mau	Bom	Mau	Mau	Bom	4
14	Mau	Mau	Bom	Bom	Mau	2
15	Mau	Mau	Bom	Mau	Bom	3
16	Mau	Mau	Mau	Bom	Bom	1
17	Bom	Bom	Bom	Mau	Mau	6
18	Bom	Bom	Mau	Bom	Mau	5
19	Bom	Bom	Mau	Mau	Bom	6
20	Mau	Bom	Bom	Bom	Mau	5
21	Mau	Bom	Bom	Mau	Bom	6
22	Mau	Mau	Bom	Bom	Bom	4
23	Mau	Bom	Mau	Bom	Bom	5
24	Bom	Mau	Mau	Bom	Bom	4
25	Bom	Mau	Bom	Bom	Mau	5
26	Bom	Mau	Bom	Mau	Bom	6
27	Mau	Bom	Bom	Bom	Bom	7
28	Bom	Mau	Bom	Bom	Bom	7
29	Bom	Bom	Mau	Bom	Bom	8
30	Bom	Bom	Bom	Mau	Bom	9
31	Bom	Bom	Bom	Bom	Mau	8
32	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	10

Tabela A1: Matriz de Interações dos Critérios

SBCRT01 Recursos Humanos	SBCRT02 Recursos Tecnológicos	SBCRT03 Recursos Financeiros	Avaliação
Mau	Mau	Mau	0
Bom	Mau	Mau	4
Mau	Bom	Mau	1
Mau	Mau	Bom	3
Bom	Bom	Mau	5
Bom	Mau	Bom	8
Mau	Bom	Bom	7
Bom	Bom	Bom	10

Tabela A2: Matriz de Interações dos Subcritérios

APÊNDICE II – Questionário

Questionário

O meu nome é Ana Rita Silva sou aluna do Mestrado em Gestão no ISCTE Business School e, no âmbito da minha dissertação de mestrado, estou a realizar uma **Análise Multicritério para avaliar a Propensão das PME's para a Inovação Aberta**. O presente estudo tem como objetivo criar uma ferramenta que permita às PME's avaliar os seus processos de inovação, percebendo assim se estão preparadas para inovar e quais os fatores que estão a facilitar, ou limitar, esse processo.

Uma vez criada esta ferramenta, procuro testá-la e, para tal, necessito da colaboração de CEOs de PME's em Portugal, para responderem ao questionário seguinte. Todas as respostas obtidas são anónimas e confidenciais. Não há respostas certas ou erradas, apenas peço que colabore de forma sincera e honesta, tendo em conta a sua experiência pessoal.

Como tal, peço-lhe que avalie de 0 e 10, em que 0 é uma situação totalmente indesejável e 10 uma situação extremamente atrativa, aquilo que considera ser o quadro atual da sua empresa nos 7 aspetos seguintes.

A sua participação é essencial para esta investigação. Se tiver alguma questão, por favor, não hesite em contactar-me.

Agradeço desde já a sua colaboração!

SBCRT01 - Recursos Humanos	
SBCRT02 - Recursos Tecnológicos	
SBCRT03 - Recursos Financeiros	
CRT02 - Liderança	
CRT03 - Planeamento e Processos	
CRT04 - Contexto Geral	
CRT05 - Contexto Transaccional	

0 Totalmente Indesejável
1 ↓
2 ↓
3 ↓
4 ↓
5 Situação Comum
6 ↓
7 ↓
8 ↓
9 ↓
10 Situação Extremamente Atrativa

Figura A1: Questionário Dirigido às PME's

APÊNDICE III – Ranking de Alternativas

Ranking de Alternativas		
#	Alternativa	Score
1	Alfa 24	88
2	Alfa 30	84
3	Alfa 19	81
4	Alfa 03	80
5	Alfa 08	80
6	Alfa 13	79
7	Alfa 27	79
8	Alfa 11	77
9	Alfa 04	75
10	Alfa 18	74
11	Alfa 22	74
12	Alfa 29	74
13	Alfa 28	73
14	Alfa 01	71
15	Alfa 17	71
16	Alfa 15	70
17	Alfa 21	68
18	Alfa 16	67
19	Alfa 6	66
20	Alfa 10	66
21	Alfa 20	66
22	Alfa 26	66
23	Alfa 14	64
24	Alfa 23	63
25	Alfa 07	59
26	Alfa 25	57
27	Alfa 09	56
28	Alfa 12	50
29	Alfa 02	43
30	Alfa 05	43

Tabela A3: Ranking de Alternativas