

**CONSTRUÇÃO DE ÍNDICES DE AVALIAÇÃO NÃO-  
PARAMÉTRICA DA CAPACIDADE INOVADORA DAS  
PMES**

Bernardo Manuel Sena Castela

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 2017

**CONSTRUÇÃO DE ÍNDICES DE AVALIAÇÃO NÃO-  
PARAMÉTRICA DA CAPACIDADE INOVADORA DAS  
PMES**

Bernardo Manuel Sena Castela

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 2017

## AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação assinala uma fase importante na minha vida pessoal e profissional e veio dar seguimento a todo um trabalho realizado ao longo da licenciatura e do mestrado que, sem o apoio daqueles que me são mais próximos, nunca seria possível. Neste sentido, gostaria de dedicar esta dissertação a três pessoas que estarão sempre comigo e que, se aqui estivessem, teriam muito orgulho no que fiz: ao meu avô José, ao avô Manuel e à minha tia Paula, que me mostraram o quão importante é a luta e a persistência.

Quero também deixar um agradecimento especial aos meus pais, ao meu irmão e ao meu primo, por todo o amor, carinho, sacrifício, preocupação e ajuda que me deram nesta fase tão crucial da minha vida. Um enorme agradecimento a toda a minha família pela atenção, preocupação, cuidado e compreensão que demonstraram ao longo de todo este processo.

A todos os meus amigos, que sempre me deram apoio, palavras de conforto, ajuda, disponibilidade e incentivo, deixo também um agradecimento muito especial.

Ao meu orientador, Professor Doutor Fernando Alberto Freitas Ferreira, que me motivou, “puxou por mim” e, acima de tudo, nunca permitiu que nada falhasse, deixo também registado o meu sincero agradecimento.

Uma palavra de grande apreço é também dirigida ao painel de decisores, pois sem eles não teria sido possível a realização desta dissertação: António Castela, Filipe Gaspar, João Tiago Aguiar, Vasco Lemos e Vítor Gonçalves. Foi um privilégio e uma enorme honra ter partilhado os seus conhecimentos aquando das sessões de trabalho em grupo.

Por fim, e por ter contribuído para a minha formação, proporcionando uma educação de excelência, agradeço à ISCTE Business School.

A todos,  
A minha enorme gratidão!

# CONSTRUÇÃO DE ÍNDICES DE AVALIAÇÃO NÃO-PARAMÉTRICA DA CAPACIDADE INOVADORA DAS PMES

## RESUMO

**A**s Pequenas e Médias Empresas (PMEs) são, hoje em dia, cruciais para a estabilidade económica de muitos países. A recente crise financeira e as suas consequências revelaram, no entanto, que a capacidade de inovar é uma característica imprescindível da gestão. Como tal, as metodologias utilizadas para avaliar a capacidade inovadora nas PMEs devem ser as mais abrangentes e realistas possível. Este estudo visa abordar esta questão, através do uso integrado de mapeamento cognitivo com a metodologia *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Com base em sessões de grupo envolvendo um painel de gestores e líderes de PMEs, e assumindo uma postura construtivista, foi criado, testado e validado um sistema de avaliação não-paramétrica da capacidade inovadora das PMEs, revelando resultados promissores na identificação das PMEs mais inovadoras. As vantagens e limitações da proposta apresentada são também objeto de discussão.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Analytic Hierarchy Process* (AHP); Avaliação da Capacidade Inovadora; Mapeamento Cognitivo; *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA); Pequenas e Médias Empresas (PME); Visão Holística.

# ASSESSING THE INNOVATION CAPABILITY OF SMALL- AND MEDIUM-SIZED ENTERPRISES USING A NON-PARAMETRIC APPROACH

## ABSTRACT

**S**mall- and medium-sized enterprises (SMEs) are crucial for the economic stability of many countries. The recent global financial crisis and its aftermath have shown, however, that the ability to innovate is a vital management skill; and that the methodologies used to evaluate innovation capability within SMEs should be as embracing and realistic as possible. This study sought to address this issue, through the integrated use of cognitive mapping and the Analytic Hierarchy Process (AHP). Based on group sessions involving a panel of entrepreneurs and SME managers, and taking on a constructivist stance, a non-parametric method of evaluating SME innovation capability was created, tested and validated, revealing promising results in the identification of the most innovative SMEs. The advantages and shortcomings of our methodological proposal are also discussed.

**KEYWORDS:** Analytic Hierarchy Process (AHP); Cognitive Mapping; Holistic View; Innovation Capability Evaluation; Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA); Small- and Medium-sized Enterprises (SME).

## SUMÁRIO EXECUTIVO

Esta dissertação de mestrado tem como foco principal a avaliação da capacidade inovadora das PMEs. Esta temática revela-se extremamente importante quando existe um contexto socioeconómico em crise. A constante mudança e a necessidade de saber responder ao mercado, às pessoas e às adversidades faz que com os líderes e gestores reflitam sobre as próprias empresas e incutam um espírito empreendedor, inovador e dinâmico nas próprias organizações. É nesta linha de raciocínio que o presente estudo tenta acrescentar valor. Dada a dificuldade que existe, numa época de crise, em inovar e diferenciar dos demais, cabe às empresas desenvolverem ferramentas e metodologias que lhes permita crescer em períodos de constrangimento económico. Na Europa, muitas são as empresas que aparecem e fecham portas passado pouco tempo e, por vezes, sem nunca perceber bem as razões que levaram ao seu insucesso. Numa sociedade que, nos dias de hoje, o livre arbítrio e a abertura de fronteiras são apanágio, as empresas deveriam potenciar-se e expandir-se de forma muito mais vincada. No entanto, na maioria das PMEs, isso não acontece. Estas empresas, que representam mais de 90% do tecido empresarial, estão muito aquém daquilo que poderiam ser. É neste sentido, e com o propósito de entender as dinâmicas e a capacidade das empresas em evoluir do ponto de vista da capacidade inovadora, que este estudo é desenvolvido, visando construir índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs. São vários os autores que apontam a necessidade de avaliar a capacidade inovadora através de metodologias que potenciem as empresas. Neste sentido, e estudando a evolução das teorias da avaliação da capacidade inovadora, foi importante, desde cedo, perceber que é fundamental que as metodologias que fossem adotadas para avaliar as PMEs tivessem a capacidade de integrar a componente quantitativa e a componente qualitativa. Os desenvolvimentos das metodologias *soft*, como a abordagem MCDA, vêm responder a estas necessidades. Sem nunca esquecer que não existem metodologias perfeitas, estas abordagens permitem colmatar algumas lacunas que as metodologias associadas às abordagens puramente matemáticas não conseguem responder. Nesta sequência, a presente dissertação aborda a construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs, recorrendo ao uso integrado de técnicas de mapeamento cognitivo, através da abordagem *JOURNEY Making*, com a utilização

da metodologia AHP/ANP. O recurso à abordagem *JOURNEY Making* surge com o objetivo de auxiliar os atores nos processos de tomada de decisão na resolução de problemas complexos. Para isso, recorre à utilização de mapas cognitivos capazes de auxiliar a tomada de decisão por parte dos *decision makers*. A metodologia em questão traz vantagens, nomeadamente: a capacidade de incorporar variáveis qualitativas e quantitativas num só modelo, promover a dinâmica de grupo e o *brainstorming* entre os *decision makers*, simplificar os processos de decisão de problemas complexos e a possibilidade de contemplar a subjetividade na análise e efetuar. A par desta abordagem, a técnica AHP/ANP permite comparar critérios e hierarquizar alternativas. Esta técnica tem a particularidade de ser de fácil utilização, simples, visualmente perceptível, transparente, versátil e capaz de se adaptar às necessidades dos decisores. Neste estudo, foi constituído um painel de decisores, composto por cinco líderes de PMEs que partilharam as suas experiências profissionais e pessoais, com o objetivo de auxiliar o processo de construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs. Na primeira sessão, foram esclarecidas algumas questões, bem como os procedimentos que iriam ser adotados ao longo das diferentes etapas. De seguida, foi colocado ao painel uma *trigger question*, que teve o intuito de despoletar a atenção dos decisores para a fase de estruturação. Na sequência da primeira sessão, e com o propósito de tratar a informação partilhada pelos decisores, foi construído um mapa cognitivo de grupo, que serviu de base para aplicação da técnica AHP. Nesta sequência, surgiram cinco *clusters* que definiram o modelo (*i.e. Infraestruturas, Fatores Externos, Organização, Colaboradores e Gestores/Líderes*). Após definidos estes mesmos *clusters*, foi feita a ordenação dos critérios (CTRs), calculados os *trade-offs* entre os critérios e definidas escalas locais de avaliação. O modelo foi, neste sequência, aplicado a uma amostra de PMEs, com o intuito de validar os processos seguidos, tendo sido feitas análises de sensibilidade aos resultados. Por fim, e mesmo com algumas limitações, parece evidente a relevância e a mais-valia que o uso integrado de técnicas de mapeamento cognitivo com a abordagem AHP/ANP pode trazer para a construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs.

## ÍNDICE GERAL

Introdução .....	1
A. Enquadramento Geral .....	1
B. Principais Objetivos .....	1
C. Metodologia de Investigação .....	2
D. Estrutura .....	3
E. Principais Resultados Esperados.....	3
<b>PARTE I – ENQUADRAMENTO TEMÁTICO E METODOLÓGICO.....</b>	<b>5</b>
Capítulo 1 – A Capacidade Inovadora nas PMES .....	6
1.1. Conceitos Iniciais: Invenção, Inovação, Capacidade Inovadora e PME .....	6
1.2. A Relevância da Capacidade Inovadora das PMEs.....	12
1.3. Breve Caracterização do Cenário Português .....	14
<i>Sinopse do Capítulo I</i> .....	20
Capítulo 2 – Avaliação da Capacidade Inovadora: Fundamentos e Abordagens .....	21
2.1. Fundamentos para a Avaliação da Capacidade Inovadora das PMEs.....	21
2.2. Métodos de Avaliação: Contributos e Limitações.....	22
2.3. Limitações Metodológicas Gerais .....	25
<i>Sinopse do Capítulo II</i> .....	27
Capítulo 3 – A Abordagem Multicritério de Apoio à Tomada de Decisão .....	28
3.1. Origens da Abordagem Multicritério .....	28
3.2. Alguns Conceitos Fundamentais da Análise Multicritério.....	30
3.3. Paradigmas e Convicções Fundamentais.....	33
3.4. Contributos para a Avaliação da Capacidade Inovadora das PMEs.....	33
<i>Sinopse do Capítulo III</i> .....	35
Capítulo 4 – <i>JOURNEY Making e a Estruturação de Problemas Complexos</i> .....	36
4.1. <i>JOURNEY Making</i> .....	36
4.2. Cognição Humana e Mapas Cognitivos .....	37
4.3. Estruturação por Pontos de Vista .....	39
<i>Sinopse do Capítulo IV</i> .....	41

Capítulo 5 – A Avaliação Multicritério e o Método AHP/ANP .....	42
5.1. Enquadramento da Avaliação Multicritério .....	42
5.2. O Método AHP/ANP.....	43
5.3. Vantagens e Limitações do Método AHP/ANP .....	47
<i>Sinopse do Capítulo V</i> .....	49
<b>PARTE II – CONSTRUÇÃO DE ÍNDICES DE AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE INOVADORA .....</b>	<b>50</b>
Capítulo 6 – Definição e Estruturação do Problema.....	51
6.1. Fase de Estruturação.....	51
6.2. Elaboração de um Mapa Cognitivo de Grupo .....	52
6.3. Determinantes de Avaliação, Descritores e Níveis de Impacto .....	55
<i>Sinopse do Capítulo VI</i> .....	60
Capítulo 7 – Fase de Avaliação e Fase de Recomendações.....	61
7.1. Fase de Avaliação.....	61
7.2. Análises de Sensibilidade .....	66
7.3. Validação do Sistema, Limitações e Recomendações.....	69
<i>Sinopse do Capítulo VII</i> .....	71
Conclusão Geral.....	72
A. Principais Resultados e Limitações da Aplicação .....	72
B. Síntese dos Principais Contributos do Estudo .....	73
C. Perspetivas de Futura Investigação.....	74
Referências Bibliográficas .....	75
Apêndice .....	86

## ÍNDICE DE FIGURAS E TABELAS

### FIGURAS

Figura 1: Dimensões da Inovação baseada no trabalho de Kelley e Littman (2005) .....	9
Figura 2: Número de PMEs, Emprego e Valor Acrescentado .....	16
Figura 3: Comparação de Índices Inovação entre Portugal com a Média Europeia .....	16
Figura 4: Evolução Plurianual de Pedidos de DIT .....	17
Figura 5: Distribuição de Pedidos de DIT em 2014 .....	17
Figura 6: Ilustração Organização das Etapas do Processo de Tomada de Decisão .....	32
Figura 7: Lógica Funcional de um Mapa Cognitivo .....	38
Figura 8: Processo Cíclico de Estruturação .....	40
Figura 9: Estrutura Conceptual da Abordagem AHP .....	44
Figura 10: Estrutura do Processo Metodológico.....	51
Figura 11: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo.....	53
Figura 12: Mapa Cognitivo de Grupo .....	54
Figura 13: Ramos Cognitivos e Linhas de Argumentação do Mapa Estratégico .....	55
Figura 14: Árvore de Critérios .....	56
Figura 15: Descritor e Níveis de Impacto – CTR01 .....	57
Figura 16: Descritor e Níveis de Impacto – CTR02 .....	57
Figura 17: Descritor e Níveis de Impacto – CTR03 .....	58
Figura 18: Descritor e Níveis de Impacto – CTR04 .....	58
Figura 19: Descritor e Níveis de Impacto – CTR05 .....	58
Figura 20: Momentos da Aplicação da Metodologia AHP na Sessão de Grupo .....	61
Figura 21: Matriz de Juízos de Valor e os Trade-offs dos CTRs.....	63
Figura 22: Juízos de Valor e Escalas Locais – CTR01 .....	63
Figura 23: Juízos de Valor e Escalas Locais – CTR02.....	64
Figura 24: Juízos de Valor e Escalas Locais – CTR03.....	64
Figura 25: Juízos de Valor e Escalas Locais – CTR04.....	65
Figura 26: Juízos de Valor e Escalas Locais – CTR05.....	65
Figura 27: <i>Ratings</i> das Alfas.....	69

## TABELAS

Tabela 1: Categorização das PMEs.....	7
Tabela 2: Diferenças entre Inovação e Invenção .....	10
Tabela 3: Quadro da Distribuição das Empresas em Portugal.....	15
Tabela 4: Quadro de Pedidos de Patentes .....	18
Tabela 5: Métodos Avaliação da Capacidade Inovadora, Contributos e Limitações .....	24
Tabela 6: Comparação entre as Abordagens MCDM e MCDA .....	29
Tabela 7: Escala Fundamental de Números Absolutos.....	45
Tabela 8: <i>Random Consistency Index</i> (RI) .....	47
Tabela 9: Matriz de Ordenação dos CTRs .....	62
Tabela 10: Consistência dos Julgamentos de Juízos de Valor .....	62
Tabela 11: Níveis de Impacto e Performances Totais das Alfas .....	67
Tabela 12: Análise de Sensibilidade para o CTR04 .....	78
Tabela 13: <i>Ranking</i> Final da Capacidade Inovadora das PMEs. ....	70

## PRINCIPAIS ABREVIATURAS UTILIZADAS

$\lambda_{max}$	– <i>Eigenvector</i>
AHP	– <i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANP	– <i>Analytic Network Process</i>
CCP	– Certificado Complementar de Proteção
CDOCM	– <i>Common Data Ordered Choice</i>
CEO	– <i>Chief Executive Officer</i>
CI	– <i>Consistency Index</i>
COL	– Colaboradores
COL	– Colaboradores
COL	– Colaboradores
CR	– <i>Consistency Ratio</i>
CTR	– Critério
DEA	– <i>Data Development Analysis</i>
DIT	– Direitos de Incidência Tecnológica
ECM	– <i>Efficacy Coefficient Method</i>
FEX	– Fatores Externos
FPV	– <i>Fundamental Points of View</i>
GL	– Gestor/Líder
GRA	– <i>Grey Correlation Analysis</i>
ICA	– <i>Independent Component Analysis</i>
INE	– Instituto Nacional de Estatística
INF	– Infraestruturas
<i>JOURNEY Making</i>	– <i>Jointly Understanding Reflecting and NEgotiating StrategY</i>
MCDA	– <i>Multiple Criteria Decision Analysis</i>
MCDM	– <i>Multiple Criteria Decision Making</i>
OLS	– <i>Ordinary Least Squares</i>
OR	– <i>Operational Research</i>
ORG	– Organização
PCA	– <i>Principal Componente Analysis</i>
PCT	– Tratado de Cooperação de Patentes
PLS	– <i>Partial Least Square</i>
PME	– Pequena e Média Empresa

PM-FD	– <i>Process Monitoring and Fault Diagnosis</i>
PPP	– Pedido Provisório de Patente
PSM	– <i>Problem Structuring Methods</i>
PV	– Ponto de Vista
PVE	– Ponto de Vista Elementar
PVF	– Ponto de Vista Fundamental
RI	– <i>Random Consistency Index</i>
SAP	– <i>Subspace Aided Approach</i>
SIM	– <i>Synthetic Index Method</i>
SME	– <i>Small and Medium Enterprises</i>
SODA	– <i>Strategic Options Development and Analysis</i>
SSM	– <i>Soft Systems Methodology</i>
UE	– União Europeia

## A. Enquadramento Geral

**A**s empresas são, por tradição, um dos pilares mais importantes da economia, desempenhando o papel de unidade estratégica na gestão dos mercados, da tecnologia e da inovação. Dado o atual cenário de crise e constante mudança, é necessário que as empresas estejam preparadas para responder às alterações impostas pelo mercado, ora através da capacidade de diferenciação face aos concorrentes, ora através da capacidade de inovação. É necessário, deste modo, que as empresas tenham a noção que, para ultrapassar cenários de crise, necessitam de revitalizar as suas estruturas e procurar olhar primeiro para a própria organização antes de abordar o mercado, demonstrando capacidades de resiliência para que possam sobreviver à competitividade do mercado.

Com os avanços tecnológicos, processos de mudança e crescente grau de competitividade dos mercados, cabe às empresas acelerarem os seus processos de inovação e mostrarem capacidade de responderem às mudanças do mercado. É, de igual forma, exigido às empresas que procurem aumentar a sua eficiência e a sua eficácia perante os concorrentes, com o objetivo de atingir melhores resultados e obterem vantagem competitiva sustentável.

Em Portugal, o cenário económico, financeiro e social não tem sido favorável ao desenvolvimento, estando Portugal a atravessar graves problemas conjunturais, de recessão e de grande instabilidade económica e social. No entanto, é precisamente nestes momentos que as empresas devem procurar inovar e mostrar que as adversidades e os problemas podem transformar-se em oportunidades.

## B. Principais Objetivos

A atual conjuntura económica e, em particular, o “mundo” das pequenas e médias empresas (PMEs) em Portugal têm sido pautados por um período de grande instabilidade e recessão, registando uma tendência evolutiva negativa. É certo que as

dificuldades que as empresas enfrentam, dado as exigentes medidas de austeridade, constrangimentos económicos e o fraco poder de compra dos portugueses, traduzem um efeito claramente negativo na economia, associadas, de igual forma, à escassez de liquidez, aos baixos níveis salariais, ao já existente sobre-endividamento das famílias oriundo dos gastos excessivos de outros tempos, à introdução de pagamentos por subsídios em duodécimos, às restrições no acesso à concessão de crédito e, ainda, entre outros fatores, ao fraco incentivo do Estado ao empreendedorismo e ao negócio inovador. Neste sentido, o presente estudo visa trazer à discussão uma nova abordagem no âmbito da avaliação da capacidade inovadora das PME's. Como tal, dá-se o compromisso de desenvolver um modelo multicritério de apoio à tomada de decisão, sustentado numa análise integrada que combina técnicas de mapeamento cognitivo com a abordagem multicritério, que garanta os princípios da simplicidade, transparência e justiça na avaliação, isto é, que permita a *construção de índices de avaliação não-paramétrica da capacidade inovadora das PME's*.

Nesta lógica, para dar sequência a este objetivo, proceder-se-á a uma revisão de bibliografia especializada, que permita a compreensão da atual conjuntura do tecido empresarial em Portugal, em particular, das PME's, bem como dos atuais sistemas de avaliação da capacidade inovadora das PME's. Posteriormente, será desenvolvida uma componente empírica que visa, essencialmente: (1) promover a discussão entre os membros de um painel de empreendedores e/ou líderes de PME's, mediante realização de sessões presenciais, permitindo a estruturação do problema através da elaboração de mapas cognitivos; (2) identificar critérios de avaliação e apurar os respetivos ponderadores, com recurso à abordagem multicritério; e (3) sustentar a possibilidade de reflexão, ajustes e recomendações, numa lógica de aprendizagem contínua, sobre as escolhas realizadas, em função dos resultados finais – testes em contexto real e recomendações e/ou sugestão de melhorias ao modelo.

### **C. Metodologia de Investigação**

Como referido anteriormente, o principal objetivo desta dissertação prende-se com a construção de índices de avaliação não-paramétrica da capacidade inovadora das PME's, seguindo, para tal, uma linha metodológica baseada nos princípios fundamentais da abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão. Em

particular, recorrer-se-á ao uso integrado de técnicas de mapeamento cognitivo com o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), desenvolvido por Saaty (1980). Este tipo de abordagem dota-se de grande relevância no desenvolvimento de sistemas de apoio à gestão e na construção de índices de avaliação não-paramétrica da capacidade inovadora das PME's, pois permite identificar os critérios de avaliação e ponderar os fatores de influência para, a partir daí, orientar o negócio/gestores/empresários no desenvolvimento da capacidade inovadora das PME's.

Em termos de processo de investigação, a abordagem passa, numa primeira fase, por uma revisão da literatura, com o objetivo de possibilitar a compreensão da atual conjuntura económica e a forma como as PME's enfrentam as suas dificuldades. Numa segunda fase, recorrer-se-á à aplicação de técnicas de mapeamento cognitivo e do método AHP, no sentido de criar índices de avaliação não-paramétrica da capacidade inovadora das PME's. Para o efeito, será necessário reunir um painel de decisores, de modo a estruturar o problema em análise e, conseqüentemente, definir critérios de avaliação e calcular os respetivos *trade-offs*.

#### **D. Estrutura**

A dissertação inclui a presente introdução, onde é feito o enquadramento geral e onde são apresentados os principais objetivos de investigação, a metodologia, a estrutura e os principais resultados esperados. Encontra-se também formalmente dividida em duas partes: (1) *Parte I*, que congrega cinco capítulos e diz respeito ao enquadramento temático e metodológico; e (2) *Parte II*, que contém dois capítulos e corresponde à componente empírica, onde se procede à construção de índices de avaliação da capacidade inovadora. Por fim, as conclusões são reservadas às considerações finais sobre os resultados alcançados e apresenta ainda pistas para futura investigação.

#### **E. Principais Resultados Esperados**

É esperado que, com a presente dissertação, se consiga conceber um modelo multicritério de apoio à tomada de decisão, orientado para a construção de índices de avaliação não-paramétrica da capacidade inovadora das PME's. Levando em

consideração as abordagens metodológicas escolhidas (*i.e.* mapas cognitivos e AHP), bem como a postura construtivista adotada, é igualmente esperado que o sistema de avaliação a desenvolver resulte da discussão com um painel de decisores profissionalmente ligados às PMEs, tornando mais sólida esta linha de investigação.

É ainda esperado que o recurso à abordagem multicritério permita favorecer a transparência do processo de avaliação da capacidade inovadora das PMEs, trazendo mais-valias para o desenvolvimento das PMEs e, naturalmente, para o tecido empresarial.

# **PARTE I**

## **ENQUADRAMENTO TEMÁTICO E METODOLÓGICO**

# CAPÍTULO 1

## A CAPACIDADE INOVADORA NAS PMES

**A**s empresas são, por tradição, um dos pilares mais importantes da economia, desempenhando o papel de unidade estratégica na gestão dos mercados, da tecnologia e da inovação. Dados os cenários atuais de crise e de constante mudança, é necessário que as empresas estejam preparadas para responder às alterações impostas pelo mercado, ora através da capacidade de diferenciação face aos concorrentes, ora através da capacidade de inovação. Com os avanços tecnológicos, os processos de mudança e a enorme competitividade, cabe às empresas acelerarem os seus processos de inovação e mostrarem capacidade de responderem às mudanças do mercado. Portugal atravessa graves problemas conjunturais, de recessão e de grande instabilidade económica e social. No entanto, é precisamente nestes momentos que as empresas devem procurar inovar e mostrar que as adversidades e os problemas podem transformar-se em oportunidades. Perante este enquadramento, este capítulo visa: (1) analisar o conceito de pequena e média empresa (PME), bem como os conceitos de *invenção*, *inovação* e de *capacidade inovadora*; (2) compreender a relevância da capacidade inovadora das PMEs num contexto globalizado; e (3) enquadrar o presente estudo no cenário português.

### 1.1. Conceitos Iniciais: Invenção, Inovação, Capacidade Inovadora e PME

Num mundo em mudança, em que se verifica uma aprendizagem e desenvolvimento constante, existem diversos fatores que o mercado e as empresas devem ter em conta para que os objetivos a que as empresas se propõem, quer do ponto de vista financeiro quer do ponto de vista estratégico, sejam efetivamente alcançados.

Para Drucker (1985), as empresas são o propulsor fundamental da economia, bem como um meio importante para a sustentabilidade das sociedades e dos países. No entanto, importa salientar que, em sociedades modernas, coexistem grandes empresas, denominadas multinacionais, e empresas de menor dimensão, como as pequenas e médias empresas (PMEs).

De acordo com o jornal oficial da União Europeia (*cf.* UE, 2003), “*Recomendação da Comissão Europeia (2003)*”, as PME’s são, como o próprio nome indica, empresas de dimensão inferior às multinacionais e podem subdividir-se em: médias, pequenas ou microempresas. Realçando o mesmo documento da UE, este explora a diferença entre as PME’s, afirmando que uma média empresa é composta, no máximo, por 250 trabalhadores permanentes e regista 50 milhões de euros (ou equivalente) em faturação anual ou 43 milhões de euros de balanço anual. Já as pequenas empresas são compostas por 50 trabalhadores permanentes e têm, no máximo, uma faturação anual de 10 milhões de euros ou um balanço anual de 10 milhões de euros. Por fim, temos as microempresas, que têm na sua estrutura até 10 trabalhadores permanentes e registam 2 milhões de faturação anual ou 2 milhões de balanço anual. A *Tabela 1* sintetiza estas diferenças.

TIPO	TRABALHADORES	FATURAÇÃO/BALANÇO ANUAL
MICRO	<10	<2M€ / <2M€
PEQUENAS	<50	<10M€ / <10M€
MÉDIAS	<250	<50M€ / <43M€

**Tabela 1: Categorização das PME’s**

*Fonte: UE (2003).*

De acordo com o relatório *Evaluation of the User Guide to the SME Definition* (UE, 2014), o tecido empresarial é dominado pelas PME’s. Corresponde, em média, a 99% das empresas, traduzindo, 21.6 milhões de PME’s do sector não-financeiro que empregam 88.8 milhões de pessoas e geram 3.66 biliões de euros em valor para a Europa. Por outras palavras, podemos admitir que 9 em cada 10 empresas são PME’s. No entanto, tendo em conta o relatório anual da UE sobre a evolução das PME’s (UE, 2014), o nível de valor acrescentado gerado pelas PME’s registou um aumento global de 1.1% em 2013. Contudo, este balanço positivo é avaliado por dois pontos auxiliares: em primeiro lugar, uma desaceleração neste aumento, a partir dos dois anos anteriores, que registaram 1.5% (2012) e 4.2% (2011); e, em segundo lugar, um declínio em 2013, tanto no número total de PME (-0.9%) como no número de pessoas por elas empregadas (-0.5%). Para acompanhar o processo de crescimento da

economia e das empresas, há que ter em conta as dinâmicas de *inovação* e a capacidade das empresas em inovarem.

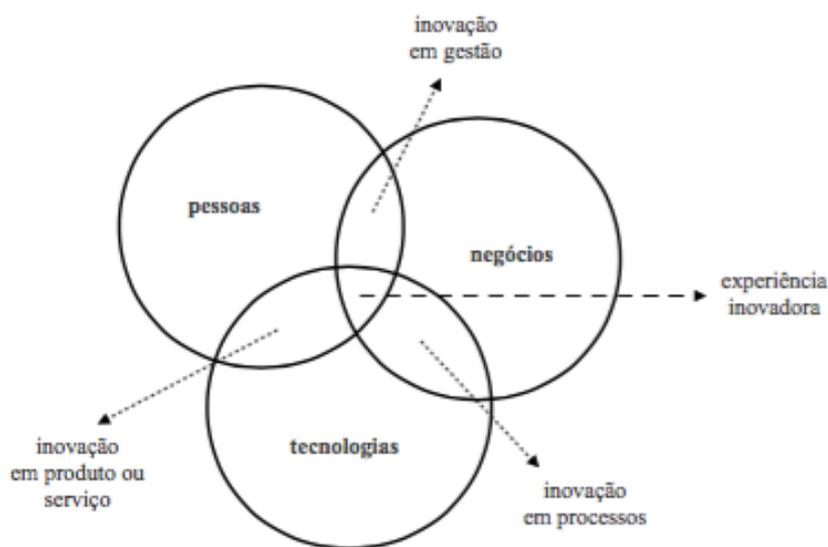
A inovação é um processo que transforma as oportunidades em novas ideias e torna essas mesmas ideias potenciadoras de serem utilizadas na prática (Tidd *et al.*, 2005). A inovação é, no entanto, muito mais que uma grande ideia, é a oportunidade de resolver problemas que possam aparecer, bem como a chave para ultrapassar obstáculos que ocorram nas empresas (Schumpeter, 1934).

Como referido anteriormente, a inovação, sendo um processo, está desenhada para ser desenvolvida em diferentes fases. Ainda que não exista um consenso absoluto para os passos a serem dados num processo de inovação, segundo Schumpeter (1942), existem três fases distintas: (1) *fase de iniciação de desenvolvimento*, que consiste na elaboração da ideia, na verificação de necessidades a utilizar e no risco associado à ideia; (2) *fase de formulação conceptual e avaliação de viabilidade*, passando esta fase por desenvolver a ideia inicial, apresentar os protótipos da ideia que podem chegar à concretização e apresentar os primeiros modelos; e, por último, (3) *fase de design, desenvolvimento, verificação e validação*, que permite assegurar que este processo é uma mais-valia e que trará benefícios quando implementado (Engberg e Altmann, 2015).

A inovação como processo complexo, desenvolvido no ceio das empresas, pode ser radical ou incremental. A inovação *radical*, para Greenhalgh e Rogers (2010), é como uma chave para o desenvolvimento económico, através de um processo de destruição criativa que origina uma mudança – quer seja num produto, num processo ou numa organização. Em contrapartida, a inovação *incremental* é uma inovação com um baixo grau de novidade, bem como de menor risco e menor custo do que a inovação radical, embora com muito menos potencial para um impacto positivo no desempenho da empresa (Martínez-Ros e Orfila-Sintes, 2009). Desse modo, a inovação incremental não acaba com produtos anteriores, processos ou métodos de organização, pois traduz-se numa melhoria desses mesmos processos. No entanto, as inovações incrementais consecutivas podem resultar em inovações radicais (Souto, 2015).

Segundo Greenhalgh e Rogers (2010), a inovação pode ser dividida em três etapas distintas: (1) *invenção*, presente desde o início da humanidade; (2) *imitação ou difusão*, comum nos mercados cuja economia foi impulsionada pela produção; e (3) *inovação estratégia*, necessária para assegurar e trazer a sustentabilidade económica

às organizações. Kelley e Littman (2005) vinculam o papel das pessoas na inovação, afirmando que a mesma é o culminar de um trabalho em equipa, que pretende corresponder às necessidades do mercado e acompanhar a sua evolução, com vista a melhorar e desenvolver as empresas futuramente. Este autor salienta, assim, a importância da inter-relação existente entre pessoas, negócios e tecnologia (*Figura 1*).



**Figura 1: Dimensões da Inovação baseada no Trabalho de Kelley e Littman (2005)**

*Fonte: Santos (2011:8).*

Do ponto de vista da evolução do conceito de inovação, é possível notar a complexidade das dinâmicas presentes no processo de inovação. Inicialmente, o foco da inovação incidia sobre a tecnologia – *technology push* –, onde o mercado assinalava necessidades específicas que a tecnologia procurava resolver. No entanto, com o passar dos anos, foram aparecendo limitações às quais a tecnologia não conseguia responder por si só. A principal crítica ao *technology push* refere-se ao facto de existir uma desvalorização e conseqüentemente ignorância quanto às condicionantes de preço e a outros fatores económicos que afetam diretamente a inovação. Por outro lado, o *technology push* está associado ao processo de inovação que é incapaz de responder ao *feedback*, às interações e ao *networking* (Freeman 1994). Com efeito, as mudanças face às condições de mercado criam oportunidades para as empresas inovarem de forma a satisfazer as necessidades dos clientes e dos consumidores (Rosenberg, 1969) – *demand pull*. No entanto, também o *demand pull* tem algumas lacunas, nomeadamente a apresentação de uma procura inconsistente, tanto a nível da tecnologia incremental, como pelo facto de não conseguir resposta a

todas as necessidades e complexidades da inovação (Simon, 1959; Mowery e Roseberg, 1979; Walsh, 1984). Perante isto, é reconhecido que os conceitos de *technology push* e *demand pull* são complementares e pretendem ajudar no processo de inovação, dando ênfase à tecnologia no processo de inovação e à percepção do mercado e da procura.

Futuramente, a base da sustentabilidade das organizações, a competitividade empresarial e as dinâmicas simbióticas entre o mercado e as empresas, passam pela evolução dos processos de inovação, bem como pela capacidade das empresas em implementar sistemas de inovação com base na capacidade inovadora. Por outro lado, a invenção, como parte integrante do processo de inovação, revela uma importância acrescida no processo evolutivo das empresas e de toda a envolvente empresarial.

Segundo Despa (2014), a inovação e a invenção são, no entanto, dois conceitos distintos. A invenção é a primeira ocorrência de uma nova ideia ou o aparecimento de um conceito novo de produto ou processo. Uma invenção não é um processo aleatório, mas sim um processo resultante de investigação e estudos que podem originar uma ideia única. Para Greenhalgh e Rogers (2010), uma invenção permite aumentar o conhecimento e é parte integrante da inovação. No entanto, se for tratada isoladamente, não cria valor, nem faz aumentar a capacidade inovadora nas empresas. Podemos ainda acrescentar que o processo de invenção, quando isolado, não faz chegar ao mercado um produto inovador. A *Tabela 2* descreve a diferença entre inovação e invenção.

CRITÉRIOS	INOVAÇÃO	INVENÇÃO
NOVO PRODUTO	Sim	Sim
NOVO PROCESSO	Não	Sim
NOVO MÉTODO	Não	Sim
USO COMERCIAL	Sim	Não
PROCESSO ALEATÓRIO	Sim	Sim
PROPRIEDADE INTELECTUAL	Não	Sim
OBJETIVO DE EVOLUÇÃO	Não	Sim

**Tabela 2: Diferenças entre Inovação e Invenção**

*Fonte: Despa (2014: 139).*

Em suma, Greenhalgh e Rogers (2010) dão a entender que a *invenção* é uma ideia, um esboço ou um modelo para um novo ou melhorado produto, processo ou sistema, ao passo que a *inovação* permite completar um processo com uma finalidade comercial, envolvendo uma invenção e assim gerar riqueza.

As PME's contribuem significativamente para a geração de emprego, crescimento económico e dinâmicas económicas, tanto das economias desenvolvidas como das economias em vias de desenvolvimento (Subrahmanya, 2015). Uma das vias mais importantes para que as PME's contribuam para a economia verifica-se através da sua capacidade inovadora (Keizer *et al.*, 2002). De acordo com Lawson e Samson (2001), a capacidade inovadora é um referencial teórico e tem como objetivo descrever as ações que podem ser tomadas para melhorar o sucesso das atividades de inovação. A capacidade inovadora está presente nos ativos intangíveis das empresas, ou seja, encontra-se nas empresas através de ativos que não são físicos (*e.g. goodwill, know-how, software* e conhecimento), que irão aumentar o valor da empresa a longo prazo (Kannan e Aulbur, 2004). Neely *et al.* (2001) completam esta ideia, afirmando que a capacidade inovadora é composta pelos principais processos dentro das empresas, não podendo ser separadas das principais práticas de gestão. A capacidade inovadora de uma empresa é o seu potencial que gera resultados inovadores (Neely *et al.*, 2001). Neste sentido, Sáenz *et al.* (2009) consideram a capacidade de inovação uma capacidade dinâmica que tem por base vários aspetos importantes. Ou seja, uma capacidade que permite à empresa integrar, construir e reconfigurar competências internas e externas para lidar com situações adversas e ultrapassar as dificuldades existentes.

Resumindo, a capacidade inovadora pode definir o sucesso ou o insucesso de uma empresa, bem como ajudar a delinear o caminho estratégico e financeiro para levar uma empresa a destacar-se das demais. Através da capacidade de inovação nas empresas, é possível uma maior criatividade, receptividade para assumir riscos, maior orientação para o futuro, melhor preparação para as mudanças da envolvente e uma mentalidade de pro-atividade.

## 1.2. A Relevância da Capacidade Inovadora das PMEs

Com o intuito de aumentar a competitividade e a capacidade de inovação, as empresas têm feito uma redefinição das suas estratégias, passando a dar importância ao cliente e menos atenção ao mercado (Barney, 1991).

A capacidade inovadora é amplamente reconhecida como sendo importante para as PMEs, para que estas consigam competir no mercado interno e nos mercados internacionais, asseguram Ren *et al.* (2015). Com efeito, a capacidade inovadora de uma empresa impulsiona-a para um patamar de maior dependência em função das suas capacidades e competências, traduzindo-se no processo de transformação de oportunidades em novas ideias que, por sua vez, tornam-se em práticas amplamente utilizadas (Tidd *et al.*, 2005); e que podem não só gerar novas informações, mas também melhorar a capacidade para assimilar e explorar a informação existente (Cohen e Levinthal, 1990).

Para Saunila e Ukko (2014), as PMEs têm características bastante próprias como, por exemplo, a escassez de recursos – incluindo recursos humanos (tanto de gestão e de pessoal), capital financeiro, tempo e segurança – mas é este tipo de empresas que impulsiona o mercado, fazendo com que a sua capacidade inovadora potencie as dinâmicas existentes e, conseqüentemente, crie inovação. Na prática, são estas características que permitem às PMEs maior flexibilidade, adaptabilidade e rapidez na resposta à mudança.

A necessidade das PMEs para inovar origina alterações a diferentes níveis: (1) a globalização expõe as PMEs a uma maior competitividade, trazendo um grande número de novos concorrentes; (2) as PMEs deixam de estar focadas nos nichos de mercado, focando-se, também, num mercado global com maior intensidade empresarial; (3) os avanços tecnológicos permitem progressos rápidos a nível da informação, do conhecimento e da inovação, tornando as PMEs mais competitivas e com maior capacidade de eliminar os produtos obsoletos; e (4) a procura dos consumidores está, hoje em dia, virada para os produtos e serviços com maior qualidade (Bullinger *et al.*, 2007). Na prática, a redução de custos e a capacidade das empresas em inovar traz uma nova dimensão de oportunidades às PMEs. Como referem Bullinger *et al.* (2007: 17), “*a company’s capability to continuously generate innovation is now the key pre-requisite to position itself successfully in the market and to gain a unique and superior competitive posture*”.

Segundo Saunila e Ukko (2014), a relevância da capacidade inovadora assenta em pontos-chave, como: (1) cultura de suporte; (2) comportamento dos colaboradores; (3) bem-estar dos colaboradores; (4) processos e ferramentas para o processamento de ideias; (5) desenvolvimento do conhecimento individual; e, ainda, (6) as fontes externas de informação. A cultura de suporte mostra que, nas PME, o envolvimento entre todos as partes integrantes nos projetos é fundamental para o sucesso, bem como a capacidade do trabalho em equipa, da vontade de assumir riscos, de trocar ideias e da rápida preocupação na resolução de problemas e falhas (Lawson e Samson, 2001; Bessant, 2003; Wan *et al.*, 2005; Skarzynski e Gibson, 2008). O comportamento dos colaboradores permite perceber que as pessoas e as suas capacidades são fundamentais para que as PME resistam aos fatores externos. Para Calantone *et al.* (2002), é a capacidade inovadora que as pessoas podem inculcar às PME que poderá promover a inovação eficaz e permitir que estas se adaptem às possíveis mudanças. O bem-estar dos colaboradores e a sua motivação também é relevante para a capacidade inovadora, visto que comportamentos saudáveis e motivadores traduzem-se em situações positivas e benéficas para as empresas (McMurray *et al.*, 2010). Os processos e ferramentas para o processamento de ideias são, de igual forma, outro aspeto decisivo para as PME. Lawson e Samson (2001) identificam que as estruturas e sistemas mais sólidos e coesos são suscetíveis de ter um efeito positivo sobre a capacidade inovadora. Bessant (2003) acrescenta, ainda, a importância de criar consistência entre os valores de inovação e o comportamento dos colaboradores com vista a facilitar a inovação. As competências individuais dos colaboradores são importantes para a construção de capacidades de inovação em toda a empresa, bem como a orientação da aprendizagem contínua é central para a inovação (Calantone *et al.*, 2002; Skarzynski e Gibson, 2008). Assim, além do foco nos aspetos internos, os aspetos externos também são reconhecidos como relevantes na capacidade inovadora. A capacidade das PME para colaborar e trabalhar com elementos e organismos externos permite que as PME criem e explorem novos conhecimentos, transformando conhecimento adquirido em oportunidades de criar ideias inovadoras (Cohen e Levinthal, 1990; Swink, 2006). As interações com fornecedores, clientes e concorrentes podem, também, ajudar as PME a desenvolver capacidades inovadoras (Lawson e Samson, 2001; Romijn e Albaladejo, 2002).

Podemos, então, perceber que a atitude de uma empresa em obter conhecimento fora do seu domínio interno afeta a capacidade inovadora, bem como a

capacidade de colaborar com concorrentes, cliente e fornecedores. O desenvolvimento de práticas que combatam a rotina, as culturas de *feedback* existentes nas equipas de trabalho, a motivação dos colaboradores, a promoção de ideias inovadoras e a liberdade de assumir riscos mostram como é fulcral que as PME's trabalhem e funcionem como um todo, para que possam evoluir no sentido de se tornarem empresas globais. Há, portanto, que procurar entender a forma como as PME's portuguesas organizam os seus processos de inovação e a forma como estão preparadas (ou não) para mostrar uma capacidade inovadora. Para isso, parece importante analisar-se o cenário português, com o propósito de avaliar as dificuldades que as PME's portuguesas enfrentam, não só a nível financeiro mas também a nível estrutural e conjuntural.

### **1.3. Breve Caracterização do Cenário Português**

O atual cenário de crise veio acentuar a necessidade das empresas em desenvolver capacidades de gerar valor. Ou seja, terem a capacidade de gerir as necessidades dos diferentes *stakeholders*, ao mesmo tempo que tentam uma adequada gestão dos riscos e a otimização dos seus recursos.

As PME's representam 79% do emprego em Portugal e 66% do valor acrescentado, valores consideravelmente superiores a outros países da UE (Comissão Europeia, 2014). Com efeito, mais de 95.4% dessas empresas são microempresas, totalizando mais de 40% do emprego do setor privado (Comissão Europeia, 2014). Entre 2008 e 2013, perderam-se 350 000 postos de trabalho nas PME's portuguesas, o que representa uma redução de 13.5 % da mão-de-obra total relativamente a 2008, o que reflete, em grande parte, as circunstâncias que se vivem em Portugal (Comissão Europeia, 2014). A economia portuguesa ainda não recuperou da crise, mas os modestos sinais de melhoria verificados nos últimos três trimestres de 2013 evidenciam uma perspetiva mais otimista (*Tabela 3*).

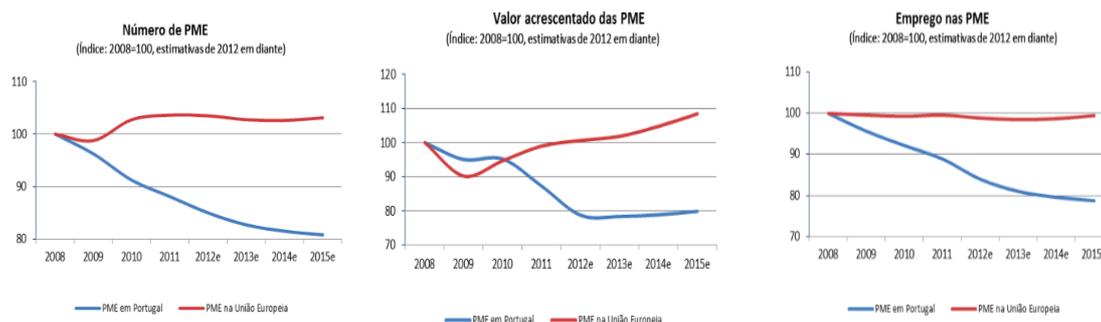
	Número de empresas			Número de empregados			Valor acrescentado		
	Portugal		UE-28	Portugal		UE-28	Portugal		UE-28
	Número	Quota	Quota	Número	Quota	Quota	Milhares de milhões de euros	Quota	Quota
Microempresas	739 555	95.4%	92.4%	1 230 990	42.8%	29.1%	15	22.4%	21.6%
Pequenas	30 732	4.0%	6.4%	588 424	20.4%	20.6%	15	22.6%	18.2%
Médias empresas	4 547	0.6%	1.0%	444 610	15.4%	17.2%	14	21.6%	18.3%
<b>PME</b>	<b>774 834</b>	<b>99.9%</b>	<b>99.8%</b>	<b>2 264 024</b>	<b>78.7%</b>	<b>66.9%</b>	<b>44</b>	<b>66.5%</b>	<b>58.1%</b>
Grandes empresas	722	0.1%	0.2%	613 790	21.3%	33.1%	22	33.5%	41.9%
Total	775 556	100.0%	100.0%	2 877 814	100.0%	100.0%	66	100.0%	100.0%

**Tabela 3: Quadro da Distribuição das Empresas em Portugal**

*Fonte: Comissão Europeia (2014:2).*

Entre 2008 e 2014, o valor acrescentado gerado pelas PME's diminuiu 11% e o emprego nas PME's quase 14% (Comissão Europeia, 2014). As PME's com recursos próprios limitados foram particularmente afetadas pelas restrições ao crédito e têm sofrido consideravelmente com esta situação, tendo de adotar medidas que levam aos despedimentos, reduções salariais, reduções orçamentais e, até, a grandes quebras nos resultados. Além disso, as PME's com pouca participação no comércio internacional foram gravemente afetadas pela contração do mercado único da UE e não puderam beneficiar de uma evolução mais positiva no exterior.

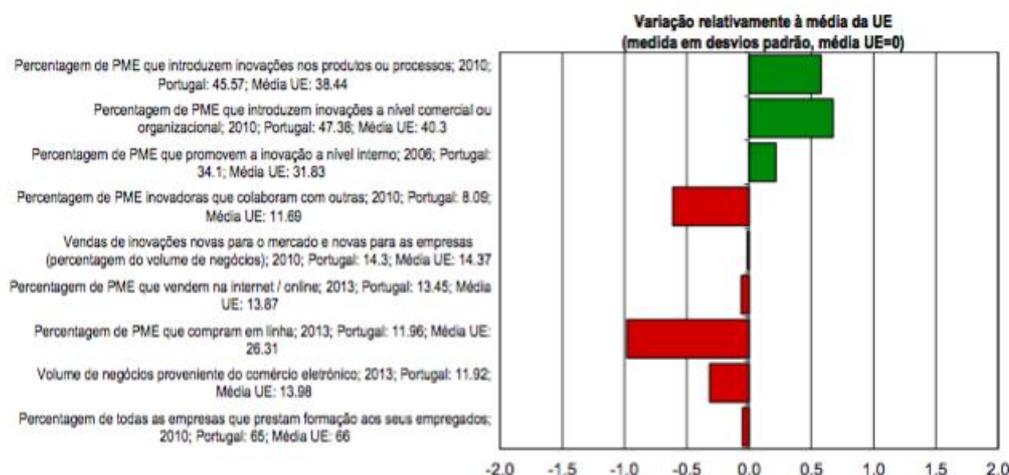
Apesar da conjuntura económica desfavorável para as PME's portuguesas, em 2013, foram criadas 2.4 novas empresas por cada empresa encerrada (*cf.* Informa D&B, 2014). Segundo a Comissão Europeia (2014), o número de empresas criadas — 35296 — foi 12.8% mais elevado do que em 2012; e o crescimento verificou-se durante todo o ano. Comparativamente à média da UE, o número de PME's em Portugal tem vindo a diminuir desde 2008 até 2015. A nível de emprego nas PME's, em Portugal, verifica-se também um grande declínio e uma enorme diferença em relação à média europeia. No que toca ao valor acrescentado das PME's, nota-se um período muito positivo em Portugal entre 2008 e 2010. A partir de 2011, o seu valor acrescentado diminuiu, ao passo que, na UE, aumentou circunstancialmente, como se pode verificar na *Figura 2*.



**Figura 2: Número de PMEs, Emprego e Valor Acrescentado**

*Fonte: Comissão Europeia (2014:3).*

Em termos de inovação, Portugal está em sintonia com os parâmetros médios da UE, mas os indicadores revelam desempenhos divergentes. Em geral, as PMEs portuguesas parecem mais dispostas do que as suas homólogas europeias a introduzir inovações e a mostrar uma maior capacidade inovadora, nomeadamente com a implementação de sistemas de inovação nos seus produtos, processos e respetiva comercialização (Comissão Europeia, 2014). A *Figura 3* apresenta alguns dos indicadores em análise.

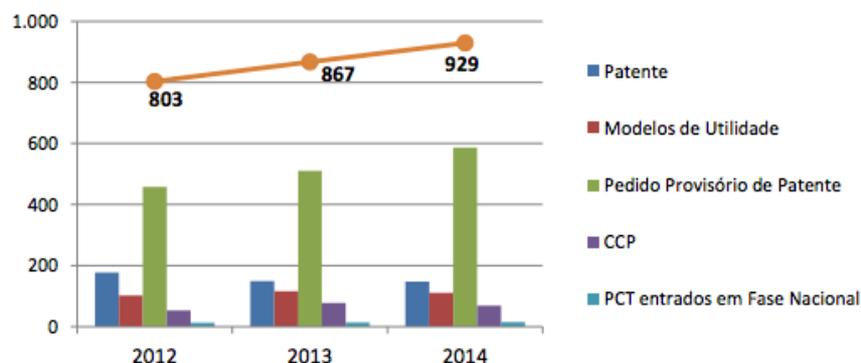


**Figura 3: Comparação de Índices de Inovação entre Portugal com a Média Europeia**

*Fonte: Comissão Europeia (2014:13).*

Em Portugal, no ano de 2014, obteve-se um total de 929 pedidos de direitos de incidência tecnológica (DIT), que dizem respeito a patentes, pedidos provisórios de patentes (PPPs), modelos de utilidade e certificados complementares de proteção. Relativamente a 2013, este valor representa um aumento de 7%. Continuam, mais uma vez, a destacar-se os PPPs, que ascendem a 63% dos pedidos de DIT. Em 2014,

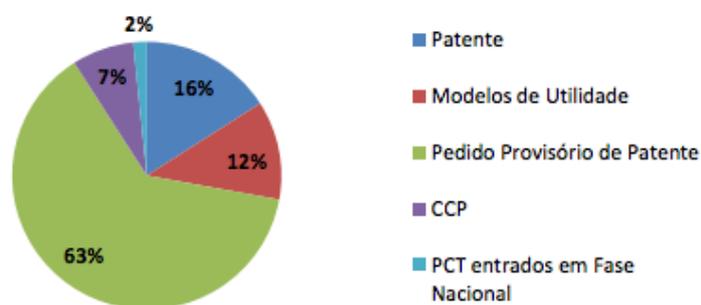
ocorreram 152 conversões de PPPs, ou seja, mais 4 conversões do que em 2013 (Instituto Nacional de Propriedade Industrial, 2014), como se pode constatar nas *Figuras 4 e 5*.



**Figura 4: Evolução Plurianual de Pedidos de DIT**

*Fonte: Instituto Nacional de Propriedade Industrial (2014:9).*

Como ilustra a *Figura 4*, assistiu-se, entre 2012 e 2014, a uma evolução no que diz respeito aos PPPs, traduzindo um aumento 16% entre 2012 e 2014. O facto dos pedidos de patente aumentarem, relata a aposta na criação de novas ideias, na inovação e no desenvolvimento. Por outro lado, outros fatores, como os modelos de utilidade, o Certificado Complementar de Proteção (CCP) e o Tratado de Cooperação de Patentes (PCT) mantêm-se constantes. Já as patentes causam uma ligeira preocupação, pois o seu registo efetivo tem vindo a diminuir, bem como o número de pedidos de patentes que são efetivamente patenteados.



**Figura 5: Distribuição de Pedidos de DIT em 2014**

*Fonte: Instituto Nacional de Propriedade Industrial (2014:9).*

Como revela a *Figura 5*, existe uma percentagem elevada de pedidos de patentes – 63% – e, complementando a *Figura 5*, esta distribuição permite verificar o quão escassos são os pedidos efetivamente patenteados, dando a perceção de que a área da inovação e desenvolvimento pode ser explorada e aproveitada.

A *Tabela 4* mostra a evolução dos pedidos de invenção/patentes e quantos desses pedidos são transformados em patentes protegidas. A nível nacional, o número de pedido de patentes tem vindo a aumentar. Porém, a percentagem de aprovação tem vindo a diminuir, mostrando que, no que toca à aprovação de patentes, ainda muito se pode fazer e explorar.

ANOS	PEDIDOS DE PATENTES	CONCESSÃO DE PATENTES	PEDIDOS ACEITES (%)
2005	268	286	107
2006	319	193	61
2007	368	245	67
2008	514	236	46
2009	723	213	29
2010	654	201	31
2011	772	219	28
2012	803	235	29
2013	867	228	26
2014	929	196	21

**Tabela 4: Quadro de Pedidos de Patentes**

*Fonte: Pordata (2014).*

Parece notório, assim, que a inovação é uma condição fundamental para promover a competitividade das empresas, independentemente da sua dimensão, do setor que atuam ou o tipo de atividade. Portugal encontra-se bem posicionado no que diz respeito à inovação e à capacidade inovadora, embora existam várias limitações estruturais que continuam a travar o potencial de crescimento da economia portuguesa no curto prazo. Falamos, em particular, do elevado endividamento dos setores público e privado, da relativa falta de qualificações da população ativa, do desemprego de longa duração em alguns segmentos do mercado de trabalho e da escassa transformação de pedidos de patentes a patentes certificadas. Por outro lado, e

conforme o INE (2016), mesmo verificando-se um aumento de 2.3% de 2013 para 2014, no número de PMEs não-financeiras, esse aumento tem sido cada vez menor, podendo assim, no curto-prazo, pôr em causa o crescimento económico, bem como os postos de trabalho e a capacidade do tecido empresarial em apostar na inovação.

## SINOPSE DO CAPÍTULO I

Este primeiro capítulo da dissertação visou apresentar uma breve caracterização da tipologia das PME's em Portugal, bem como contextualizar o cenário onde estas estão inseridas. Este capítulo teve, também, como propósito, introduzir a temática de investigação a desenvolver, nomeadamente a relação entre as PME's e a sua capacidade para inovar, bem como o potencial de aproveitamento dessa mesma capacidade de inovação, fundamental para a elaboração e construção de índices de avaliação não-paramétrica da capacidade inovadora que se pretende desenvolver no decurso do presente estudo. Numa primeira fase, o capítulo passou por apresentar os conceitos de *invenção*, *inovação*, *capacidade inovadora* e *PME*. A *invenção*, sendo uma das fases mais importantes para o processo de inovação, é crucial para o processo de criação de ideias. A *inovação*, propriamente dita, foi apresentada como uma das principais fontes de diferenciação ao alcance das empresas, traduzindo-se na chave para ultrapassar obstáculos que possam ocorrer. Numa segunda fase, procurámos perceber a relevância da capacidade inovadora das PME's, tendo sido possível apurar que, para as empresas terem capacidade inovadora, têm de ultrapassar algumas dificuldades como: (1) ter a perceção de como podem contornar e ultrapassar a concorrência; (2) deixarem de se preocupar apenas com os nichos de mercado e focarem-se, também, num mercado global; (3) entender e acompanhar os avanços tecnológicos, que permitem um progresso rápido a nível da informação, conhecimento e inovação, tornando as PME's mais competitivas e com capacidade de eliminar os produtos mais obsoletos; e (4) estar ciente que o consumidor, hoje em dia, está mais focado em produtos e serviços de qualidade. Por fim, foi possível analisar o cenário português e verificar que, mesmo numa situação de crise e de contingência, o número de PME's tem vindo a aumentar, comparativamente aquelas que cessam atividade. No entanto, alguns parâmetros que dizem respeito à inovação devem ser tidos em consideração, visto apresentarem índices decrescentes (*e.g.* ideias geradas, patentes e valor acrescentado). No próximo capítulo procurar-se-á analisar a questão da capacidade inovadora do ponto de vista da sua fundamentação, entender a evolução dos métodos utilizados na avaliação da capacidade inovadora, bem como os contributos e as limitações que estes métodos podem trazer, em termos de discussão, no âmbito da presente dissertação.

## CAPÍTULO 2

### AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE INOVADORA: FUNDAMENTOS E ABORDAGENS

Este segundo capítulo da dissertação visa explorar as razões que sustentam a necessidade de construir índices de avaliação não-paramétrica da capacidade inovadora das PMEs. Nesse sentido, procurar-se-á: (1) entender as razões que sustentam a necessidade de construir índices de avaliação da capacidade inovadora; (2) identificar alguns dos principais métodos utilizados na definição dessas medidas de avaliação, bem como analisar os seus contributos e limitações; e (3) apresentar limitações metodológicas gerais dos atuais métodos/procedimentos em vigor. Estes três pontos são importantes para fundamentar o sistema que se pretende desenvolver no âmbito da presente dissertação.

#### 2.1. Fundamentos para a Avaliação da Capacidade Inovadora das PMEs

Devido aos novos desafios dos mercados emergentes, as empresas esperam ser capazes, cada vez mais, de oferecer produtos inovadores e melhorar a sua capacidade inovadora. Assim, é necessário utilizar métodos de avaliação abrangentes para avaliar a capacidade inovadora das PMEs. Neste contexto, Yang *et al.* (2015) salientam que, durante a última década, como o mercado se tornou mais dinâmico, as empresas precisam de inovar em resposta à mudança da procura dos clientes, à ameaça dos concorrentes e ao avanço tecnológico. A inovação tem sido considerada como um dos principais fatores para o aumento da competitividade das empresas (Freeman, 1991) e, também, um mecanismo através do qual as empresas desenvolvem novos produtos, processos e sistemas (Dougherty e Hardy, 1996). Portanto, com o propósito de manter sustentável o desenvolvimento das PMEs, é necessário preservar o espírito de inovação e da capacidade inovadora, ainda que se deva perceber que a avaliação da capacidade inovadora é fundamental para a maioria das empresas.

Segundo Yang *et al.* (2015), existem duas componentes importantes na avaliação da capacidade inovadora: o *sistema de indicadores de avaliação* e o *método*

*de avaliação*. O sistema de indicadores de avaliação proporciona uma visão holística para examinar o processo de inovação, facilitando assim a otimização da alocação dos recursos e melhorando o processo de inovação. Vários autores, como Lawson e Samson (2001), Xia *et al.* (2012), Yang (2012) e Saunila e Ukko (2014), têm vindo a concentrar-se na avaliação da capacidade inovadora organizacional de produtos e de processos, tanto em termos de fabrico como em termos de comercialização. No entanto, estes autores fazem uma distinção entre essas capacidades inovadoras, levando a erros de interpretação das diferentes capacidades de inovação. Assim, e segundo Yang *et al.* (2015), é necessário construir uma capacidade inovadora a partir de uma estrutura mais clarividente, nomeadamente através de um sistema de avaliação de indicadores dessa mesma capacidade inovadora.

Face ao exposto, diversos estudos têm sido desenvolvidos com o intuito de compreender a relação entre a capacidade inovadora e a forma como essa capacidade é avaliada, através de métodos como, por exemplo: *experts scoring* para o sistema de índice de avaliação operacional (Zhao e Zeng, 2011), *Data Development Analysis* (DEA) para analisar a relação entre a competitividade e a capacidade inovadora (Xia *et al.*, 2012), *análise fatorial* (Lu e Su, 2010) e, ainda, *unascertained measure* (Cao *et al.*, 2006). Alguns destes contributos serão analisados no próximo ponto, o qual aborda alguns dos principais métodos utilizados na avaliação da capacidade inovadora das PMEs.

## **2.2. Métodos de Avaliação: Contributos e Limitações**

Na sequência da exposição anterior, a capacidade inovadora é um referencial teórico que tem como objetivo descrever as ações que podem ser tomadas para melhorar a *performance* das PMEs, bem como as atividades que nelas existem (Lawson e Samson, 2001). Neste sentido, a análise de indicadores que permitem avaliar a capacidade inovadora tem assumido, nos últimos tempos, uma elevada importância, motivando a procura por novas abordagens e a perceber a evolução dos métodos de avaliação existentes nesse domínio. A *Tabela 5* identifica alguns dos estudos feitos na área, salientando os seus contributos e limitações.

AUTOR	MÉTODO	CONTRIBUIÇÃO	LIMITAÇÕES RECONHECIDAS PELOS AUTORES
Simon (1959)	Desenvolvimento do modelo de evolução do estudo da compreensão e da teoria de sistemas de engenharia	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aumentou a importância da avaliação dos sistemas e contribuiu para a melhoria das metodologias de avaliação com o desenvolvimento da <i>System Engineering Theory</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Este método apresenta algumas limitações ao nível da análise do erro e do grau de subjetividade.</li> </ul>
Charnes <i>et al.</i> (1978)	Técnica DEA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolvimento de avaliação de parâmetros e sistemas de avaliação, estabelecendo uma base sólida para o desenvolvimento de processos de tomada de decisão.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os níveis de eficiência do modelo podem ser sistematicamente subestimados em amostras de pequenas dimensões.</li> </ul>
Saaty (1980)	AHP	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolvimento de processos de análise, permitindo a combinação de variáveis qualitativas e de variáveis quantitativas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevado grau de subjetividade.</li> <li>Probabilidade de inconsistência na avaliação de matrizes.</li> <li>Não é adequado para avaliar objetos com muitos fatores.</li> </ul>
Pawlak (1982)	<i>Rough Set Theory</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolvimento da <i>Rough Set Theory</i>, permitindo a evolução de métodos de avaliação da capacidade inovadora tecnológica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Existem discrepâncias quando se utilizam diferentes métodos para avaliar o mesmo objeto. A utilização deste método restringe a aplicação aos testes unilaterais.</li> </ul>
Booker <i>et al.</i> (1989)	<i>Artificial Neural Network (ANN)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A contribuição destes autores prende-se com o desenvolvimento do modelo ANN, permitindo melhorias significativas na componente cognitiva dos <i>decision makers</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Necessidade constante de atualização da informação.</li> <li>Interação constante entre o homem e a máquina (interação <i>man-machine</i>).</li> </ul>
He (1989)	<i>Principal Componente Analysis (PCA); Fuzzy Cognitive Clustering</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Desenvolvimento em áreas de <i>fuzzy cognition</i> e em análises matemáticas e estatísticas que permitiram desenvolvimentos de métodos de análises de estatísticas multivariadas, como a análise de <i>clusters</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Apresenta alguma ambiguidade na explicação de componentes principais, isto é, não é tão claro e preciso como variáveis originais.</li> </ul>
Deng (1993)	<i>Grey Systems Theory</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O desenvolvimento desta teoria facilitou uma melhor compreensão dos processos de tomada de decisão, nomeadamente, ao nível de sistemas de avaliação através de métodos de correlação.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grande dificuldade em determinar resoluções e conclusões precisas.</li> </ul>

Chen <i>et al.</i> (1994)	Otimização	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os autores deram os primeiros passos para o desenvolvimento de estudos estatísticos que permitem a combinação de métodos para otimizar os resultados no que diz respeito à tomada de decisão (métodos de regressão linear e múltipla).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dificuldade para otimizar os processos de apoio à tomada de decisão.</li> </ul>
Zhang (2011)	Avaliação combinatória baseada no desvio de entropias	<ul style="list-style-type: none"> <li>O autor propôs a ideia de desvio de entropia para evitar as deficiências de avaliação de combinação, apresentando um método de combinação com base no desvio entropia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os resultados da avaliação são fortemente influenciados pela recolha de informação.</li> </ul>
Yin <i>et al.</i> (2012)	<i>Process Monitoring and Fault Diagnosis (PM-FD)</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os autores desenvolvem o método PM-FD através da análise de modelos como PCA, <i>Partial Least Square (PLS)</i>, <i>Independent Component Analysis (ICA)</i>, <i>Fisher Discriminant Analysis (FDA)</i> e <i>Subspace Aided Approach (SAP)</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O grau de subjetividade dos métodos que são estudados e analisados pode comprometer a análise dos resultados bem como o erro associado pode ser elevado.</li> </ul>
Hong <i>et al.</i> (2015)	Combinações <i>Fuzzy Borda</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os autores desenvolvem os primeiros estudos que relacionam os métodos de avaliação <i>Fuzzy Borda</i> com a capacidade inovadora, através de da combinação de métodos quantitativo e qualitativos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>A integridade e validação dos seus indicadores precisa, ainda, de ser aperfeiçoada.</li> </ul>
Yang <i>et al.</i> (2015)	Variáveis linguísticas incertas	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os autores desenvolvem um método da capacidade inovadora através de métodos de integração e do método AHP.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Este método deve ser melhorado e alargado, nomeadamente, ao nível da combinação das variáveis numéricas e linguísticas.</li> </ul>
Yin <i>et al.</i> (2016)	<i>Multivariate Statistical Combination Forecasting Method</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Os autores desenvolvem este método partindo da vantagem de índices ótimos e sub-ótimos, que permitem a minimização do erro, tanto a nível da soma dos erros quadrados (SEE), como a nível da média dos erros quadrados (MSE).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>O desenvolvimento deste método e os resultados obtidos estão condicionados à indústria para o qual o modelo foi desenvolvido.</li> </ul>

**Tabela 5: Métodos de Avaliação da Capacidade Inovadora, Contributos e Limitações**

*Fonte: Elaboração Própria.*

O desenvolvimento dos métodos de avaliação analisados e estudados na *Tabela 5* mostram o quanto evoluíram os métodos de avaliação da capacidade inovadora. Com efeito, segundo Simon (1959), Charnes *et al.* (1978) e Saaty (1980), o desenvolvimento de modelos de avaliação prendiam-se, inicialmente, com o desenvolvimento de métodos puramente matemáticos. Mais tarde, surgiram os primeiros métodos que passam a ter uma componente mais subjetiva, onde são permitidas a combinação de variáveis qualitativas e quantitativas (Booker *et al.*, 1989; He, 1989; Chen *et al.*, 1994). No século XXI, o desenvolvimento de métodos de avaliação que permitem a combinação de vários modelos trouxe uma maior capacidade de apoio na tomada de decisão e na diminuição do erro (Zhang, 2011; Yin *et al.*, 2012). Nos últimos anos, o desenvolvimento de métodos de avaliação *Fuzzy Borda* permitiram análises e resultados mais precisos nos processos de tomada de decisão e na avaliação da capacidade inovadora (Hong *et al.*, 2015; Yang *et al.*, 2015; Yin *et al.*, 2016). Importa ter presente, no entanto, que as contribuições verificadas até ao momento padecem de limitações comuns, as quais serão analisadas de seguida.

### **2.3. Limitações Metodológicas Gerais**

A revisão da literatura permite encontrar um conjunto de limitações metodológicas que, direta ou indiretamente, condicionam as contribuições desenvolvidas até ao momento. Segundo Hong *et al.* (2015), Yang *et al.* (2015) e Yin *et al.* (2016), existem inúmeros métodos de avaliação já aplicados ou com potencial de aplicação no contexto da presente dissertação, como por exemplo: o método Delphi, ponderação não-linear, *Synthetic Index Method* (SIM), *Efficacy Coeficiente Method* (ECM), PCA, *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), *Grey Correlation Analysis* (GRA), método ponderado de entropia, AHP, DEA, *Fuzzy Comprehensive Evaluation* (FCE), entre outros. Contudo, existem limitações gerais neste tipo de metodologias. Por exemplo, as abordagens matemáticas e as que se prendem a métodos de avaliação quantitativos (*e.g.* SIM, DEA e PCA) têm grandes limitações no que diz respeito à incorporação da subjetividade no processo de decisão, recorrendo ao uso exclusivo de variáveis quantitativas. Além disso, segundo Chen *et al.* (2015: 100), “*these studies did not give adequate consideration to the design of a scientific evaluation index system. Apart from afore-mentioned studies, most of the*

*other related research concentrated on strategies and theories of teaching performance evaluation, while few were devoted to the quantitative analysis of the evaluation index system*". Por seu turno, os métodos de índole mais qualitativa (e.g. Delphi e FCE), embora dando uma maior resposta no que toca ao apoio à tomada de decisão, têm uma grande limitação no que toca à subjetividade dos dados e à generalização dos resultados apresentados. Neste sentido, segundo Yang *et al.* (2015), os métodos cognitivos trazem evoluções claras ao processo de tomada de decisão, permitindo a diminuição de erros nas análises, bem como o aumento da capacidade de análise dos processos de inovação. Podemos, então, assumir que existem duas categorias principais de limitações metodológicas: (1) forma pouco clara como são escolhidos os critérios a incorporar em cada sistema de avaliação; e (2) forma pouco transparente como são definidos os pesos entre esses mesmos critérios. Como tal, é necessário explorar outros modelos/abordagens capazes de colmatar estas limitações e que, em parte, justificam o recurso ao uso integrado de técnicas de mapeamento cognitivo com o método AHP.

## *SINOPSE DO CAPÍTULO II*

Este segundo capítulo visou explorar as razões que sustentam a necessidade de formular avaliações da capacidade inovadora, identificar alguns dos principais métodos utilizados na definição das referidas medidas, os seus contributos e limitações e, ainda, apresentar limitações metodológicas gerais dos atuais métodos de avaliação da capacidade inovadora. É neste segundo capítulo que se analisa a evolução das teorias de avaliação da capacidade inovadora bem como se deteta uma mudança de paradigma nas técnicas que vão sendo desenvolvidas ao longo do tempo. Estes fatores são essenciais para a definição do sistema de apoio à construção de índices de avaliação da capacidade inovadora que se pretende desenvolver no decurso do presente estudo. Nesta lógica, o presente capítulo permitiu entender a dinâmica das PME's e, por conseguinte, contribuir para um maior entendimento da capacidade inovadora e da importância da construção de índices de avaliação da capacidade inovadora em função das características das PME's. Neste contexto, como visto, são variadíssimos os estudos, métodos e/ou técnicas que têm sido desenvolvidos no âmbito da avaliação da capacidade inovadora nas empresas, algo que revela a clara evolução dos métodos e da complexidade dos processos, tanto a nível estatístico-matemático como a nível cognitivo. Porém, estes estudos e a sua análise permitiram a identificação de um conjunto de limitações de natureza metodológica comuns à maioria das aplicações, que têm vindo a limitando as contribuições desenvolvidas até ao momento. Em termos práticos, foi possível apurar que as limitações identificadas podem ser de diferentes naturezas: (1) forma pouco clara como as variáveis são escolhidas em cada sistema de avaliação – justificando, desta forma, o uso dos mapas cognitivos –; e (2) forma pouco clara como são definidos os pesos dos critérios de avaliação – justificando o recurso ao AHP. Face ao exposto, o desenvolvimento de um sistema de apoio à construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PME's, que permita colmatar algumas das limitações metodológicas gerais e levar em consideração a subjetividade inerente ao próprio processo de decisão, parece dotar-se de grande relevância. Dando sequência ao plano de investigação delineada para esta dissertação, é no próximo capítulo que serão apresentados os pilares da abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão, bem como alguns dos seus potenciais contributos para a definição de índices de avaliação da capacidade inovadora das PME's.

## CAPÍTULO 3

### A ABORDAGEM MULTICRITÉRIO DE APOIO À TOMADA DE DECISÃO

**N**a realização do capítulo anterior, foi possível perceber a necessidade e/ou a importância do desenvolvimento de um sistema de apoio à construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs. Nesse sentido, e visando colmatar algumas das limitações metodológicas gerais identificadas nas atuais metodologias, este terceiro capítulo visa proceder ao enquadramento geral da abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão, no sentido de dar a conhecer as bases epistemológicas que sustentam o modelo desenvolvido nesta dissertação. Por conseguinte, serão abordados os seguintes pontos: (1) origens da abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão; (2) conceitos fundamentais da análise multicritério; (3) paradigmas e convicções fundamentais da abordagem ao multicritério; e (4) potenciais contributos da análise multicritério na avaliação da capacidade inovadora das PMEs.

#### 3.1. Origens da Abordagem Multicritério

Num mundo empresarial em constante mudança e com diferentes paradigmas, é necessário criar mecanismos que permitam o acompanhamento da evolução das técnicas de análise das variáveis por parte das empresas. Com o propósito de ultrapassar as dificuldades e a complexidade desta realidade, surgiu, em 1935, o conceito de Investigação Operacional (IO) ou *Operational Research* (OR). O conceito de OR surge, inicialmente, associado a questões militares. Como refere Johnes (2015: 683), “*in 1936, applied research into radar technology and its application in a military setting was undertaken jointly by British air force officers and civilian scientists*”. Todavia, conforme refere Ferreira (2011), o contributo da OR foi de grande importância, não só do ponto de vista militar como, mais tarde, do ponto de vista não-militar.

Do ponto de vista evolutivo, as primeiras abordagens estavam fortemente associadas às ciências matemáticas (*e.g.* programação linear, não-linear e dinâmica),

que, através de uma análise monocritério de otimização, tiveram o seu auge no decurso da década de 1960 (Ferreira, 2011).

Já no final desta mesma década, surgem algumas discussões no sentido de perceber as limitações da abordagem monocritério. Para Checkland (1999), Rosenhead e Mingers (2001) e Ferreira (2011), esta abordagem consistia em encontrar, caso existisse, uma solução que estivesse de acordo com a forma como o problema era formulado, baseando-se na formulação adequada de problemas de otimização. Esta abordagem designou-se, assim, como abordagem *hard*, *ortodoxa* ou *tradicional* da OR.

Fruto das limitações apontadas à abordagem *hard*, surge a abordagem *soft* da OR. Tal como referem Ferreira *et al.* (2011: 116), “*these new methods were sufficiently relevant to prove that the traditional algorithms were no longer the only tools available to support a decision*”. Importa ter presente, contudo, “*that these new methods do not aim at replacing the traditional procedures. Instead, their existence is based on a complementary logic, considering the undeniable value of orthodox methods, and their efficiency in solving certain types of problems*” (Ferreira *et al.*, 2011: 116). Desta evolução, surgiram duas correntes de pensamento diferentes: a abordagem *Multiple Criteria Decision Making* (MCDM) e a abordagem *Multiple Criteria Decision Analysis* (MCDA). A Tabela 6 permite analisar as diferenças entre estas duas abordagens.

CARACTERÍSTICAS DAS ABORDAGENS	
MCDM	MCDA
Paradigma <i>Hard</i>	Paradigma <i>Soft</i>
Otimização	Soluções de compromisso
Necessidade elevada de dados	Necessidade reduzida de dados
Consenso anterior	Simplicidade e transparência
Atitude passiva de pessoas	Atitude ativa das pessoas
Planeamento <i>Top-down</i>	Planeamento <i>Bottom-up</i>
Abolição de incertezas	Aceitação de incertezas

**Tabela 6: Comparação entre as Abordagens MCDM e MCDA**

*Fonte: Fernando et al. (2011:116).*

A abordagem MCDM é uma ferramenta que permite ajudar os problemas de tomada de decisão. No entanto, encontra-se fortemente associada a modelos racionais e matemáticos (Ferreira, 2011; Sikder e Salehin, 2015). Ainda assim, e como clarificam

Chakraborty e Antucheviciene (2015: 5), as técnicas MCDM “*are gaining importance as potential tools for analyzing and solving complex real time problems due to their inherent ability to evaluate different alternatives with respect to various criteria for possible selection of the best alternative*”. Por outro lado, a abordagem MCDA é uma corrente capaz de relacionar variáveis qualitativas e quantitativas (Dehe e Bamford, 2015). Para Zopounidis *et al.* (2015: 339), “*a wide range of techniques and approaches can be useful in this context, ranging from statistical and econometric methods to soft operations research, optimization models, data mining, and soft computing, among others. Among such disciplines, multiple criteria decision analysis (MCDA) has appealing distinctive features that are well suited for decision making*”, dando assim a entender o quão importante foi o desenvolvimento desta abordagem para os processos de apoio à tomada de decisão. Face ao apresentado, e denotando a importância do desenvolvimento da abordagem MCDA, é necessário apresentar alguns conceitos fundamentais que sustentam a sua aplicação.

### **3.2. Alguns Conceitos Fundamentais da Análise Multicritério**

Para uma correta aplicação das técnicas de estruturação e avaliação multicritério, é fundamental compreender os conceitos e os processos que estão associados à sua aplicação.

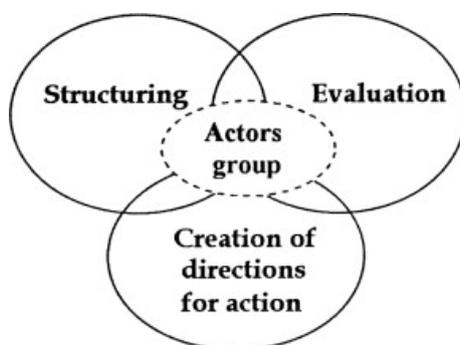
No quotidiano das sociedades, parece importante salientar a necessidades dos intervenientes (*e.g.* família, empresários e demais agentes económicos) tomarem decisões e, para isso, consciente ou inconscientemente, são acionados mecanismos de apoio à tomada de decisão que nos auxiliam nessas mesmas decisões. No entanto, e segundo Ferreira (2011), verifica-se uma enorme dificuldade em encontrar uma metodologia que possa servir de suporte aos processos de tomada de decisão. Como tal, pode constatar-se a necessidade de serem explorados processos metodológicos que permitam aumentar o suporte à tomada de decisão, bem como clarificar a posição de cada interveniente nesse processo. Tendo o processo de tomada de decisão por base, bem como as pessoas que intervêm na decisão, parece também evidente a necessidade de clarificar como podem atuar as pessoas e, de certa forma, quais são as consequências das suas ações.

Os atores (ou *stakeholders*, na literatura inglesa) tomam decisões baseadas em ações. Para Ferreira (2011), os atores adotam as suas preferências com o propósito de alcançarem os seus objetivos. No entanto, a mentalidade dos atores e a forma como se enquadram na sociedade são diferentes, pois estes podem assumir diferentes papéis e variadíssimas formas de atuar. Conforme Wang *et al.* (2015: 563), os atores são “*the group who has the relationship with the organisation*” e a abordagem *soft* “*relies on identifying different stakeholder groups since it is premised on the idea that different actors in a situation (not necessarily identical to stakeholders) may have different views or perspectives about the problematic situation*”. É, então, importante distinguir os diferentes tipos de atores em termos da sua função no processo de decisão. Como reforça Bana e Costa (1993), essa distinção deve ser feita em função do tipo e do grau de intervenção feita pelos atores e pelo poder que estes têm na tomada de decisão.

No seguimento do exposto, e como demonstram Bana e Costa (1993), Ferreira (2011), Renz *et al.* (2013) e Wang *et al.* (2015), podemos identificar 5 tipos de atores, que desempenham diferentes funções nos diferentes momentos da tomada de decisão, nomeadamente: *agidos*, *intervenientes*, *decisores*, *facilitadores* e “*le demandeur*”. Os *agidos* são os *intervenientes* que sofrem as consequências das decisões de forma passiva. No entanto, existem atores que têm um papel preponderante na ação e que têm a responsabilidade de assumir as consequências das tomadas de decisão e o poder para retificá-las. A estes atores, chamamos *decisores*. Já os *facilitadores*, como apontam Labbouz *et al.* (2008: 10), são *intervenientes* externos e desejavelmente neutros, que têm a função de auxiliar e recomendar os *intervenientes* na tomada de decisão. Os autores acrescentam, ainda, que “*the neutrality of this person is extremely important because it guarantees to the other stakeholders that their wishes will not be distorted and that their objectives will at least be given all due consideration*”. Neste contexto, Ferreira (2011) reforça a importância que o facilitador tem no processo de tomada de decisão, dando conta que este agente procura facilitar os conhecimentos dos *decisores* sobre os problemas, facultando-lhes elementos de resposta capazes de responder aos comportamentos que possam vir a acontecer. Por fim, o *demandeur* é aquele que encomenda o estudo e que, por muitas vezes, funciona como alicerce/contacto entre o facilitador e o decisor.

Neste seguimento, visto que os atores têm de tomar decisões, parece importante identificar as etapas dos processos de tomada de decisão. A *Figura 6* mostra a forma

como as fases do processo de tomada de decisão estão em conluio com o *sistema de atores*.



**Figura 6: Ilustração da Organização das Etapas do Processo de Tomada de Decisão**

*Fonte: Bana e Costa et al. (1999: 316).*

A fase de *estruturação* é uma fase essencial no processo de tomada de decisão “capaz de ser aceite pelos atores como um esquema de representação e organização dos elementos de avaliação e que serve de base à aprendizagem, à invenção, à comunicação e à discussão interativa entre os atores” (Bana e Costa, 1993: 8). Esta fase tem também a capacidade de providenciar aos atores a capacidade de formular os problemas de forma a conseguirem tomar as melhores decisões, como apontam Bana e Costa *et al.* (1997). Neste processo de estruturação, estão presentes três atividades chave que, segundo Bana e Costa *et al.* (1999) e Barfod (2012), apoiam os decisores na tomada de decisão: (1) *identificação do problema*; (2) *seleção de uma abordagem adequada*; e (3) *desenvolvimento de uma estrutura analítica detalhada*.

A fase de *avaliação* compreende o desenvolvimento de três atividades distintas, que são: (1) *a construção de um modelo de sistema de preferência de valores*, que permite avaliar as situações e procurar alternativas; (2) *determinar as taxas de substituição dos critérios contemplados no modelo*; e (3) *determinação dos impactos das ações* segundo cada critério. Esta fase “provides the actors with the required learning for eventual revision of their original judgments and outcomes of the model, several sensitivity analyses were performed, during the above steps and when evaluating the firms” (cf. Bana e Costa *et al.*, 1999: 321).

Por último, a fase de *recomendações* caracteriza-se por ser uma fase de subjetividade elevada visto depender da ação dos *atores* (e.g. facilitadores e intervenientes) que auxiliam os decisores nos processos de tomada de decisão, não

tendo assim uma componente científica associada (Ferreira, 2011). Por conseguinte, e dado o que foi exposto no âmbito da abordagem MCDA e dos processos de tomada de decisão, importa reforçar os paradigmas e as convicções fundamentais deste ramo da OR.

### **3.3. Paradigmas e Convicções Fundamentais**

No âmbito da OR, podemos identificar duas abordagens distintas: a abordagem *soft* e a abordagem *hard*, que apresentam características distintas e muito próprias. Como já referido anteriormente, estas duas abordagens estão interligadas e relacionadas, dado que a abordagem *soft* surge através no seguimento dos desenvolvimentos das abordagens *hard* (uma abordagem muito vinculada às ciências exatas e à procura do ótimo matemático). Esta mudança de uma abordagem *hard* para uma abordagem *soft* proporcionou a complementaridade das abordagens e não a sua substituição, respeitando assim o valor das ferramentas que, efetivamente, se mostram como sendo extremamente eficazes (Ferreira, 2011). Dadas as características da abordagem *soft*, é necessário salientar as convicções que estão adjacentes à sua base epistemológica, nomeadamente: (1) a *convicção da interpenetração de elementos objetivos e subjetivos e da sua inseparabilidade*; (2) a *convicção da aprendizagem pela participação*; e o (3) a *convicção do construtivismo*.

Face aos paradigmas e às convicções apresentadas, parece ser importante perceber o potencial contributo da análise multicritério no processo de construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PME's.

### **3.4. Contributos para a Avaliação da Capacidade Inovadora das PME's**

Os índices de avaliação da capacidade inovadora assumem um papel fulcral no quotidiano das empresas e no contexto das PME's. Neste sentido, o contributo da abordagem MCDA pode ser significativa, dado que permite estruturar os problemas, tendo em conta múltiplos critérios e vários cenários no que diz respeito à tomada de decisão. Desta forma, e de acordo com Zavadskas e Turskis (2011: 411), devemos explorar os possíveis contributos das técnicas multicritério, que *“allow actors to solve*

*those problems which are impossible to solve by applying common optimization models*". Arkesteijn e Binnekamp (2012: 18) reforçam esta ideia, referindo que a abordagem MCDA permite *"the aggregation of the performance rating of alternatives on different criteria into an overall performance rating. Alternatives are rated on preference on each criterion"*. Na verdade, e retratando o cenário mundial nas diversas vertentes (e.g. política, social, económica, financeira, estratégica, jurídica e ambiental), nota-se uma clara dificuldade no que diz respeito à tomada de decisão nestas áreas, dando origem a problemas de elevada complexidade e obrigando uma procura constante por respostas adequadas. Assim, a análise multicritério surge como uma oportunidade para dar resposta às dificuldades existentes na tomada de decisão, pois possibilita conciliar elementos de natureza objetiva e elementos da natureza subjetiva. Isto é, esta abordagem permite ao decisor desenvolver uma análise integrada, detalhada, concreta e racional na interpretação dos problemas de decisão.

Para Ferreira (2011), a abordagem multicritério tem em vista a construção de algo que permita que os participantes de um processo de decisão articulem, transformem as suas preferências e/ou tomem decisões de acordo com os seus valores, baseando-se numa visão construtivista que materializa a abordagem MCDA. Neste sentido, importa referir que a abordagem MCDA tem características que permitem, em certos aspetos, destacar-se das demais abordagens. Em particular, isso verifica-se ao nível da aceitação da subjetividade, na integração de variáveis qualitativas e quantitativas num só modelo e na capacidade de simplificar a resolução de problemas complexos. Barfod (2012) e Zopounidis *et al.* (2015) constatarem que a abordagem MCDA é considerada uma metodologia sólida para promover um bom processo de tomada de decisão e tem como características a simplificação de problemas (*i.e.* problemas estruturais e complexos).

Em suma, a abordagem MCDA é extremamente enriquecedora na análise de variadíssimos problemas de decisão, nos quais se inclui a avaliação da capacidade inovadora das PME's. Com efeito, permite uma análise do processo mais realista, completa e pormenorizada, potenciando decisões coerentes e sólidas. Num momento em que o universo empresarial não atravessa os melhores dias, e as dificuldades em desenvolver, inovar e explorar são cada vez maiores e mais evidentes, parece pertinente a utilização destas metodologias. Nos capítulos seguintes irão ser apresentadas os métodos e técnicas a aplicar no âmbito da presente dissertação.

### ***SINOPSE DO CAPÍTULO III***

O presente capítulo teve como objetivo principal expor os conceitos gerais da abordagem multicritério de apoio à tomada de decisão, com o intuito de analisar as bases epistemológicas essenciais para a construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs. É crucial entender como estas metodologias aparecem na literatura e quais as suas características e limitações. Neste sentido, este capítulo apurou as origens da análise multicritério e mostrou a mudança de paradigma entre as análises puramente objetivas e as análises capazes de incorporar a subjetividade. Os paradigmas e as convicções fundamentais foram também tratados neste capítulo, bem como os contributos potenciais da análise multicritério para a avaliação da capacidade inovadora das PMEs. Com efeito, a OR foi desenvolvida para apoiar a tomada de decisão e, com a evolução ao longo dos anos, fomos assistindo à passagem de um paradigma *hard*, associado aos processos mais objetivos, para uma abordagem *soft*, que permite contemplar a subjetividade no processo de decisão. Nesta sequência, procedeu-se à distinção entre as abordagens MCDM e MCDA, em que a primeira resulta de um pensamento associado às ciências exatas, e a segunda abordagem tem a capacidade de integrar a subjetividade aos processos de tomada de decisão. Para além disso, apresentaram-se alguns dos conceitos fundamentais da abordagem multicritério, nomeadamente as etapas que compõe o processo de decisão: *estruturação, avaliação e elaboração de recomendações*. As abordagens MCDM e MCDA acabam por estar na mesma linha evolutiva, mas com ideologias distintas. Enquanto a abordagem MCDM prende-se a uma abordagem *hard* e tem por base a otimização dos processos com base nos princípios matemáticos e estatísticos, a metodologia MCDA aproxima-se mais das abordagens *soft* e permitem a aceitação da subjetividade no que diz respeito à interpretação de dados e à utilização de ferramentas nos processos de apoio à tomada de decisão. Por fim, foram identificados alguns contributos que a abordagem MCDA pode trazer no âmbito dos processos de avaliação da capacidade inovadora das PMEs. No próximo capítulo serão apresentados os aspetos metodológicos que estão na base do sistema de informação a desenvolver, dando-se particular ênfase à abordagem *JOURNEY Making*, a qual faz uso de mapas cognitivos para estruturação dos problemas de decisão.

**E**ste capítulo visa demonstrar como a abordagem *Jointly Understanding Reflecting and NEgotiating StrategY (JOURNEY Making)*, orientada para a estruturação de problemas complexos, desempenha um papel importante no âmbito deste estudo. Com o propósito de enquadrar esta metodologia na presente dissertação é necessário que sejam apresentados os seguintes pontos: (1) enquadramento inicial da abordagem *JOURNEY Making*; (2) cognição humana e mapas cognitivos; e (3) estruturação por pontos de vista. Na prática, é necessário desenvolver esta abordagem para explicar os conceitos-chave necessários à construção de índices de avaliação da capacidade inovadora.

#### **4.1. *JOURNEY Making***

Como visto no capítulo anterior, existem três fases distintas no processo de tomada de decisão: (1) fase de estruturação; (2) fase de avaliação; e (3) fase de recomendações. Para maior percepção da abordagem *JOURNEY Making*, é necessário compreender que “*the structuring phase is concerned with the development of cognitive and strategic maps, and allows us to identify important performance measurements [...]*” (Ferreira *et al.*, 2014: 8). Para Silva (2015: 197), “*this reflection supports the understanding of the necessity of a specific problem structuring methods*”, suportando ainda a ideia de que os métodos de estruturação de problemas complexos (ou *Problem Structuring Methods (PSM)*), devem estar focados na estimulação do diálogo e na construção da visão partilha de problemas complexos e no apoio à tomada de decisão (ver também Ranyard *et al.* (2015)).

Neste seguimento, Freeman e Yearworth (2017: 51) defendem que “*problem structuring methods (PSMs) are a set of methods that are designed to work with and improve the functioning of ‘people systems’*”. Os autores definem ainda que “*the benefits of PSMs include developing a common language to describe and discuss the problematic situation and helping stakeholders to reach consensus on what actions*

*should be taken as interventions. PSMs may be formally defined – for example, Soft Systems Methodology (SSM), Strategic Options Development and Analysis (SODA) and Strategic Choice interventions”.*

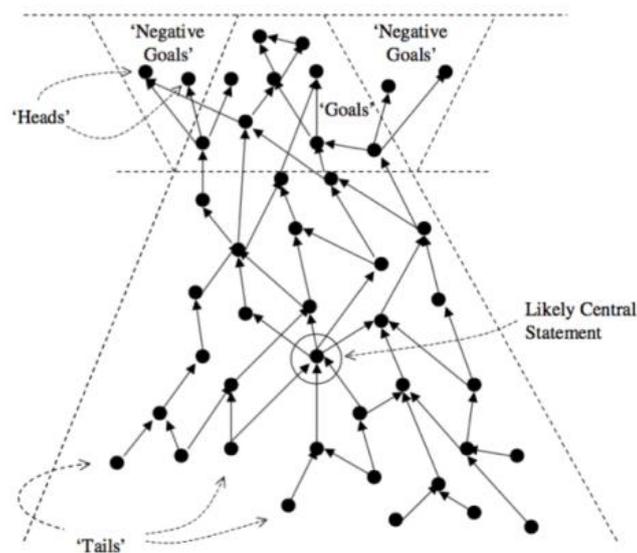
A metodologia SODA, recentemente renomeada como *JOURNEY Making*, “*specifically addressed the resolution of complex strategic problems however, as time passed and as SODA was used for problem solving, management teams used the process and substantive outcomes as an influence on their overall strategy*” (Eden e Ackermann, 2004: 615). De facto, segundo Eden e Ackermann (2004), a *JOURNEY Making* está fortemente associada à resolução de problemas estratégicos complexos “*but also allows agreement to a statement of strategic intent through the development of a formal business model*” (Eden e Ackermann, 2004: 616). Ou seja, a abordagem *JOURNEY Making* foi desenvolvida, através da metodologia SODA, com o propósito de facilitar o apoio à tomada de decisão na resolução de problemas complexos. Eden e Ackermann (2004: 616) explicam que estas abordagens “*traditionally comprise a number of interlinked elements: facilitator(s) using cognitive mapping as a technique; computer software (Decision Explorer) as a supporting tool to elicit, store and handle the complexity revealed by members of a client team through a designed process of inquiry exploring strategic issues*. Dado o potencial da abordagem *JOURNEY Making* no âmbito da avaliação da capacidade inovadora, é de todo o interesse explicar de que forma os mapas cognitivos podem auxiliar os processos de tomada de decisão.

## **4.2. Cognição Humana e Mapas Cognitivos**

Este estudo assume uma postura epistemológica construtivista. Conforme observado por Porcaro (2010), o construtivismo baseia-se na convicção de que o conhecimento deve ser construído pelo *learner*, e não moldado pelas ideias da pessoa que o transmite.

Uma das técnicas mais conhecidas que podem ser usadas para captar e esclarecer as ideias e percepções das pessoas, promovendo a solução colaborativa de problemas, é o mapeamento cognitivo (Ferretti, 2016). Assim, parece ser de todo pertinente e interessante perceber o funcionamento dos mapas cognitivos, bem como a forma como estes provocam interação nos decisores, ajudando-os a estruturar os problemas de decisão. Para Ferreira *et al.* (2014: 5), os mapas cognitivos são “*simple, interactive and extremely versatile, they promote discussion among the agents involved in a decision-*

making process. This allows increased transparency and a reduction of omitted criteria. Thus, simplicity and transparency lead to a better understanding of the problem under consideration”. De facto, como acrescentam Ferreira *et al.* (2016a: 4955), os mapas cognitivos “are recognized in the decision-making arena as well-established and interactive visual tools, which allow for the structuring and clarification of complex decision situations”. Em termos funcionais, o processo de mapeamento cognitivo resulta numa “network of nodes and arrows, where the direction of the arrow implies believed causality” (Eden, 2004: 673). Ainda conforme Eden (2004: 674), os mapas cognitivos são caracterizados “by a hierarchical structure which is most often in the form of a means/ends graph with goal type statements at the top of the hierarchy”. Nesse sentido, a estrutura hierárquica dos mapas cognitivos está cimentada por nodos e por setas que permitem as ligações entre os diferentes níveis dos mapas cognitivos (Eden, 2004; Montibeller *et al.*, 2008). A Figura 7 ilustra isso, onde os pontos representam conceitos e as setas representam as relações de causa-efeito entre eles.



**Figura 7: Lógica Funcional de um Mapa Cognitivo**

Fonte: Eden (2004: 676).

Eden (2004: 618) observa que o mapeamento cognitivo, como ferramenta metodológica, deve abranger os seguintes procedimentos: “eliciting the different views and belief sets as individual cognitive maps, drawing together this expert opinion in the form of a composite map and, using the composite map in a work-shop setting to

*explore the policy arena and the possible policy options*”. Esta sequência de procedimentos permite aos decisores: (1) lidar com fatores qualitativos e quantitativos, reduzindo o número de critérios omitidos e aumentando a transparência e a compreensão do problema de decisão em questão; (2) estruturar problemas de decisão complexos; e (3) apoiar o desenvolvimento e a implementação de direções estratégicas (Ferreira *et al.*, 2015b). É importante notar que os mapas cognitivos também permitem que a subjetividade seja incorporada no processo de tomada de decisão, bem como identificar as relações de causa-efeito entre os conceitos. Embora não isenta de limitações (ver Eden, 2004; Ferreira e Jalali, 2015), esta ferramenta de estruturação pode, assim, ser de grande utilidade na avaliação da capacidade de inovação das PME.

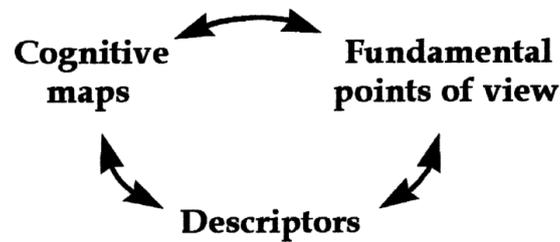
Por fim, fruto da discussão apresentada neste ponto, parece evidente a importância da utilização de técnicas de mapeamento cognitivo na estruturação e resolução de problemas complexos. Revela-se também importante explorar a questão da estruturação por pontos de vista, a ser abordada no tópico seguinte.

### **4.3. Estruturação por Pontos de Vista**

O processo de estruturação pode ser trabalho de diferentes formas, isto é, existem duas perspectivas principais que podem ser levadas em conta para no trabalho que envolve a estruturação. Por um lado, temos uma perspectiva focada nos objetivos dos atores, ao passo que a outra abordagem foca-se nas características das ações (ver Bana e Costa, 1993). Com efeito, *“as características e objetivos são ambos importantes elementos de avaliação que jogam um papel de certa forma complementar no processo de construção”* (Bana e Costa, 1993: 22). É precisamente esta complementaridade entre objetivos dos atores e características das ações que dá lugar ao conceito de *Ponto de Vista* (PV). Para Bana e Costa (1993: 24), um *“ponto de vista representa todo o aspeto da decisão real apercebido como importante para a construção de um modelo de avaliação de ações existentes ou a criar”*.

Na prática, como referem Bana e Costa *et al.* (1999: 317-318), *“structuring should progressively lead to the identification of fundamental points of view (FPV), and to their clear description. Often, an FPV is a cluster of several interrelated elementary points of view (EPV) [...] It should be reemphasized that each FPV is an isolated (independent) evaluation axis, where ceteris paribus (partial) value judgements about*

*the competing capacity of the companies can be made*". Na Figura 8 podemos visualizar o ciclo processual entre os mapas cognitivos, os FPVs (ou Pontos de Vista Fundamentais (PVFs)) e os respectivos descritores (*i.e.* conjunto ordenado de níveis de performance que constituem a base para a definição de funções de valor locais).



**Figura 8: Processo Cíclico de Estruturação**

*Fonte: Bana e Costa et al. (1999: 317).*

Segundo Bana e Costa (1993) e Bana e Costa *et al.* (1999), conclui-se assim os mapas cognitivos detêm um papel importante na identificação dos referenciais de avaliação (*i.e.* PVFs), bem como na definição dos respectivos descritores. O capítulo seguinte pretende enquadrar a avaliação multicritério e apresenta o método AHP, que será utilizado na construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs.

## ***SINOPSE DO CAPÍTULO IV***

Neste quarto capítulo, foram tratadas abordagens multicritério associadas a técnicas que permitem apoiar o processo de tomada de decisão, nomeadamente a abordagem *JOURNEY Making*. Neste sentido, procurámos demonstrar como esta abordagem, que é orientada para a estruturação de problemas complexos, pode desempenhar um papel fundamental no desenvolvimento da parte empírica desta dissertação. Inicialmente, e dada a complexidade da abordagem, foram contextualizados os aspetos metodológicos e abordados os métodos de estruturação de problemas complexos. Estes métodos de estruturação, presentes na fase de estruturação do processo de tomada de decisão, foram desenvolvidos com o intuito de auxiliar os intervenientes envolvidos no processo de decisão. Por conseguinte, como visto no decurso deste capítulo, os métodos de estruturação de problemas complexos devem estar focados no diálogo e na construção partilhada de conhecimentos. A metodologia *JOURNEY Making* faz isso com recurso a mapas cognitivos, com o objetivo de facilitar o apoio à tomada de decisão na resolução de problemas complexos. Esta abordagem, como referem Eden e Ackermann (2004), pretende responder de forma objetiva às necessidades dos *stakeholders* e à capacidade destes darem respostas aos problemas, tendo a capacidade de integrar análises quantitativas e qualitativas e de permitir, ainda, a associação a uma componente mais subjetiva e construtivista das problemáticas de decisão. Em segundo lugar, foi tratada a forma como a cognição humana e os mapas cognitivos vieram reforçar a importância da subjetividade e da versatilidade da abordagem *JOURNEY Making*. Ou seja, para que esta abordagem atinja o seu propósito principal, é fundamental que sejam criados mapas cognitivos capazes de estruturar os problemas de decisão. Como visto, os mapas cognitivos são simples, interativos, extremamente versáteis e promovem a interação entre os intervenientes no processo de decisão, permitindo assim maior transparência e compreensão na resolução de problemas complexos (Ferreira *et al.*, 2014). Por fim, e dada a importância dos mapas cognitivos foi igualmente importante enquadrar a estruturação por pontos de vista, que pode apresentar-se através de duas perspetivas distintas: uma centralizada nos objetivos dos atores e outra focada nas características das ações. Feita a relação entre mapas cognitivos, PVFs e respetivos descritores, no âmbito da resolução de problemas de decisão, o próximo capítulo aborda a avaliação multicritério e apresenta a metodologia AHP.

O presente capítulo pretende contextualizar os princípios e a importância da avaliação multicritério na avaliação da capacidade inovadora das PMEs. Procura, ainda, dar a entender o enquadramento do método AHP no âmbito da presente dissertação. Com efeito, método AHP é apresentado com o intuito de se compreender as razões da sua aplicação na segunda parte da dissertação. As vantagens e as limitações desta metodologia serão também tidas em consideração no presente capítulo.

#### 5.1. Enquadramento da Avaliação Multicritério

Os processos de tomada de decisão são, na maioria das vezes, mecanismos que permitem aos decisores otimizar a capacidade de decisão (ver Bana e Costa *et al.*, 1997; Belton e Stewart, 2002; Greco *et al.*, 2010). Após vários anos de estudos em torno da avaliação multicritério e de processos de tomada de decisão *“models are an approximation of the reality and that according to the specific model used to look at a real world problem the processes and outcomes might be different. It is intended to establish, whether by looking at the same real world problems”* (Dehe e Bamford, 2015). Neste contexto, denota-se a importância de envolver as abordagens multicritério no sentido de potenciar os processos de tomada de decisão e facilitar, assim, a capacidades dos decisores em resolver problemas.

*“The decision-making process is an activity of inherent complexity and, potentially, one of the most controversial”* (Ferreira *et al.*, 2011: 119). No entanto, a abordagem MCDA *“seems to make clear not only the need to choose between possible alternatives of action, but also between different views and ways of evaluating those alternatives”* (Ferreira *et al.*, 2011: 119). Esta abordagem deve ainda considerar que, *“in the absence of an optimum solution, a commitment solution may be acceptable and/or judged as satisfactory”* (Ferreira *et al.*, 2011: 119). Assim, e com a perspectiva de uma aplicação prática desta abordagem, surge a técnica AHP, a qual se apresenta como

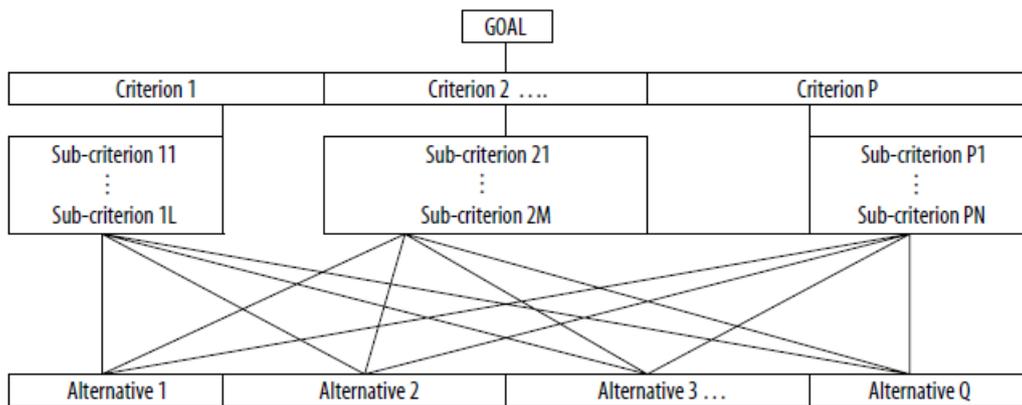
uma ferramenta fundamental para a implementação da abordagem multicritério. Segundo Saaty (2008: 83), “*we are all fundamentally decision makers. Everything we do consciously or unconsciously is the result of some decision*”. Como tal, é necessário que os processos de tomada de decisão contemplem componentes de objetividade, mas também de alguma subjetividade para que melhor auxiliem os decisores na tomada de decisão. Saaty (2007) acrescenta ainda que o desenvolvimento destas técnicas é constantes e evolutivo, no sentido de proporcionar, aos decisores, ferramentas cada vez mais sofisticadas.

Por outro lado, existem algumas limitações a apontar a estas metodologias. Segundo Abdi (2012: 4911), “*there are some restrictions on using the AHP structure that could result in its application being unsuitable for certain decision problems*”. Em particular, o autor destaca eventuais problemas que poderão existir ao nível hierárquico, ou seja, “*the elements compared must be unidirectional due to the hierarchical order and homogenous*”. Por outro lado, “*the interdependencies are also very limited, i.e. only among hierarchically connected criteria and sub-criteria and/or alternatives*”. Neste sentido, e dada a complexidade da abordagem AHP/ANP, é de todo o interesse apresentar esta metodologia. Nos próximos pontos, será exposta a técnica AHP/ANP, bem como as suas principais vantagens e limitações.

## **5.2. O Método AHP/ANP**

A metodologia AHP foi desenvolvida na década de 1970 por Thomas L. Saaty e baseia-se na “*theory of relative measurement based on paired comparisons used to derive normalized absolute scales of numbers whose elements are then used as priorities*” (Saaty, 2007: 860). Segundo Belton e Stewart (2002), o método pertence à família MCDA e caracteriza-se pela sua simplicidade, facilidade nos processos de utilização e na capacidade de analisar elementos de natureza quantitativa e qualitativa, tangíveis ou intangíveis.

É amplamente relatado na literatura MCDA que, ao usar o AHP, o problema é decomposto numa estrutura hierárquica (Belton e Stewart, 2002, Bhushan e Rai, 2004, Saaty e Vargas, 2012, Martins *et al.*, 2015). Isto verifica-se de tal forma que as relações entre objetivos, critérios, subcritérios e alternativas de escolha possam ser estabelecidas com base nas informações fornecidas pelos decisores envolvidos (ver *Figura 9*).



**Figura 9: Estrutura Conceptual da Abordagem AHP**

*Fonte: Bhushan e Rai (2004: 16).*

Neste sentido, Saaty e Vargas (2006: 2) observam que *“to model a problem, one needs a hierarchic or a network structure to represent that problem, as well as pairwise comparisons to establish relations within the structure”*, que são baseadas numa escala de medida, conhecida como “escala fundamental de Saaty” e que varia entre 1 e 9. A *Tabela 7* mostra o significado da escala, onde “1” reflete indiferença de uma variável face a outra e “9” reflete máxima importância.

Intensidade	Definição	Explicação
1	<i>Equal importance</i>	<i>Two activities contribute equally to the objective.</i>
2	<i>Weak or slight</i>	
3	<i>Moderate importance</i>	<i>Experience and judgment slightly favor one activity over another.</i>
4	<i>Moderate plus</i>	
5	<i>Strong importance</i>	<i>Experience and judgment strongly favor one activity over another.</i>
6	<i>Strong plus</i>	
7	<i>Very strong or demonstrated importance</i>	<i>An activity is favored very strongly over another; its dominance is demonstrated in practice.</i>
8	<i>Very, very strong</i>	
9	<i>Extreme importance</i>	<i>The evidence favoring one activity over another is of the highest possible order of affirmation.</i>
1.1 -1.9	<i>When activities are very close, a decimal point is added to 1 to adequately reflect their differences.</i>	<i>A better alternative way to assign the small decimals is to compare two close activities with other widely contrasting ones, favoring the larger one a little over the smaller one when using 1–9 values.</i>
<i>Reciprocals of above</i>	<i>If activity i has one of the above nonzero numbers assigned to it when compared with activity j, then j has the reciprocal value when compared with i.</i>	<i>A logical assumption.</i>
<i>Measurement from ratio scales</i>		<i>When it is desired to use such numbers in physical applications. Alternatively, often one estimates the ratios of such magnitudes by using judgment.</i>

**Tabela 7: Escala Fundamental de Números Absolutos**

*Fonte: Saaty (2008: 11).*

As respostas fornecidas pelos decisores envolvidos nas comparações em pares são, então, sintetizadas em matrizes identidade, como mostra a formulação (1). Nessas matrizes, o número na linha  $i$  e a coluna  $j$  fornece a importância relativa do critério  $C_i$  sobre o critério  $C_j$ .

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1j} \\ a_{21} & 1 & \dots & a_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \dots & a_{ij} \end{bmatrix}. \quad (1)$$

O próximo passo consiste em estimar os pesos  $w$  para cada critério nos diferentes níveis hierárquicos e em relação às alternativas de escolha consideradas. Isto é feito resolvendo a seguinte equação (2):

$$W_i = \left( \prod_{j=1}^n a_{ij} \right)^{1/n}. \quad (2)$$

Em seguida, os resultados obtidos devem ser normalizados, como mostra a formulação (3), em que  $T$  é o *eigenvector* normalizado:

$$T = |W_1/\sum W_i \dots W_n/\sum W_i|. \quad (3)$$

O *eigenvector* normalizado permite obter uma hierarquia de prioridades para os critérios envolvidos. No entanto, para avaliar se os dados estão logicamente relacionados, a solução deve ser testada em termos de consistência. Saaty (2008) propõe a seguinte sequência de etapas para testar a consistência da solução obtida:

- Estimar o *eigenvector* ( $\lambda_{max}$ ) de acordo com a expressão (4), onde  $w$  é obtido somando as colunas da matriz de comparações:

$$\lambda_{max} = T \cdot w; \quad (4)$$

- Calcular o índice de consistência ( $CI$ ) através da equação (5), onde  $n$  representa a ordem da matriz:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}; \quad (5)$$

- Calcular o coeficiente de consistência ( $CR$ ) através da equação (6), onde  $RI$  é um índice de consistência aleatória (ver Saaty, 1994) e depende da ordem da respectiva matriz:

$$CR = CI / RI. \quad (6)$$

Segundo Al Maliki *et al.* (2012: 4), “the value of the random index RI depends on n. RI values corresponding with n between 1-10 [...] The consistency ratio (CR) represented the key check of inconsistency of the subjective values of the A matrix so that if CR is  $\leq 0.1$ , the values of subjective judgment are considered acceptable”. Na Tabela 8 observa-se a relação entre a matriz (N) e RI (Random Index):

Matrix (N)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Random Consistency Index (RI)	0	0	0.58	0.9	1.12	1.24	1.32	1.41	1.46	1.149

**Tabela 8: Random Consistency Index (RI)**

Fonte: Al Maliki *et al.* (2012: 5, adap.).

Estudos sobre os fundamentos matemáticos da abordagem AHP podem ser facilmente encontrados na literatura MCDA (*e.g.* Saaty, 1980 e 1994; Bhushan e Rai, 2004; Xu e Zhang, 2009; Martins *et al.*, 2015; Ferreira e Santos, 2016). No entanto, a literatura considera CR aceitável se seu valor for inferior a 0.10. Caso contrário, a matriz de comparações terá de ser revista. O processo termina com uma avaliação global de cada alternativa e respetiva classificação, permitindo que a contribuição de cada critério seja expressa para os propósitos da hierarquia AHP. O ponto seguinte irá explicar as vantagens e as limitações do método AHP.

### 5.3. Vantagens e Limitações do Método AHP/ANP

Com foi possível constatar nos pontos anteriores, a metodologia AHP (e a sua variante Analytic Network Process (ANP) (Saaty, 1994)), advém de uma linha de pensamento enraizada na abordagem MCDA. Como tal, e seguindo uma lógica construtivista, a metodologia AHP/ANP tem algumas características que merecem destaque, nomeadamente a capacidade de aceitação de incerteza quanto à natureza dados, bem como o facto de ser uma abordagem *soft* e apresentar grande simplicidade e transparência no tratamento de problemas complexos (Ferreira *et al.*, 2011). No entanto, como em todas as abordagens e metodologias, apresentam também limitações que importa identificar e contrabalançar.

Em termos de vantagens, e como já referido na presente dissertação, esta metodologia é simples no que toca à sua utilização. Aliás, como referem Bhushan e Rai (2007: 15), “[due to] *its simplicity and ease of use, the AHP has found ready acceptance by busy managers and decision-makers. It helps structure the decision-maker’s thoughts and can help in organizing the problem in a manner that is simple to follow and analyse*”. Outra das vantagens é a possibilidade de conjugação de elementos objetivos com variáveis subjetivas. Por outras palavras, a metodologia AHP/ANP consegue incluir variáveis qualitativas e variáveis quantitativas num só modelo (ver Bhushan e Rai, 2007; Ossadnik *et al.*, 2016). Apresenta ainda a capacidade de trabalhar os descritores de forma particular, tratando das possíveis inconsistências nos julgamentos de valor dos decisores.

Quanto às limitações, apesar de ter aplicações em vários domínios, a abordagem AHP/ANP, “*has been criticized from several viewpoints. The first problem is that of rank reversal [...] the rankings of alternatives obtained by the AHP may change if a new alternative is added*” (Bhushan e Rai, 2007: 20). Outra das principais limitações é referenciada por Saaty (2007) e relaciona-se com a dimensão da matriz de comparações, que cresce em função do número de critérios contemplados no modelo.

Contrabalançando as vantagens e limitações, parece ser elevado o potencial de aplicabilidade desta abordagem na construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs. Desta forma, os próximos capítulos materializam a componente empírica do estudo, a qual faz uso integrado de técnicas de mapeamento cognitivo com o método AHP com o intuito de criar índices de avaliação no contexto em análise.

## SINOPSE DO CAPÍTULO V

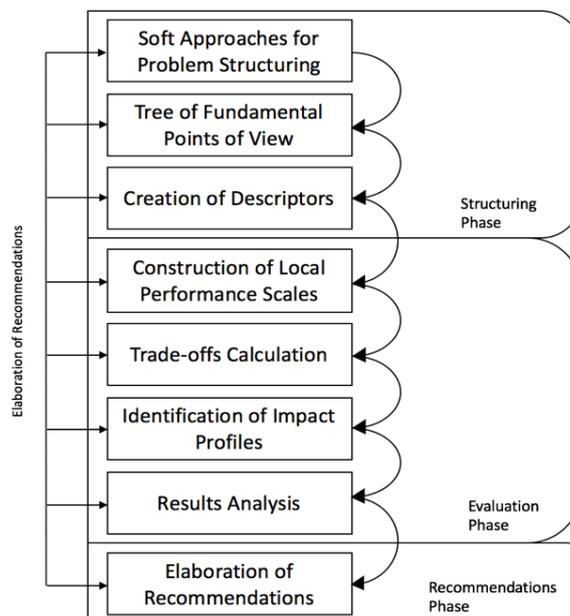
Este quinto capítulo da dissertação tratou da avaliação multicritério e do método AHP/ANP. Procurou, numa primeira fase, fazer um enquadramento da avaliação multicritério que, com base nas suas raízes epistemológicas, vantagens e limitações, permite integrar a subjetividade e a objetividade no processo de decisão. Ou seja, neste tipo de abordagem, é possível integrar variáveis qualitativas e variáveis quantitativas num só modelo de avaliação. Numa segunda fase, e no seguimento do estudo desta abordagem, foi apresentada a técnica AHP. Como visto, *“the Analytic Hierarchy Process (AHP) provides the objective mathematics to process the inescapably subjective and personal preferences of an individual or a group in making a decision. With the AHP and its generalization, the Analytic Network Process (ANP), one constructs hierarchies or feedback networks, then makes judgments or performs measurements on pairs of elements with respect to a controlling element to derive ratio scales that are then synthesized throughout the structure to select the best alternative”* (Saaty e Vargas, 2001: 23). Esta metodologia, que à partida permite o tratamento de problemas complexos, assume-se como simples, transparente e bastante versátil. De facto, possibilitando a aceitação de inconsistências nos julgamentos de valor dos decisores, tem ainda a capacidade de apoiar a definição dos descritores. Apesar das vantagens oferecidas pela técnica, no âmbito do tratamento de problemas de decisão, foi referido que esta não está isenta de limitações. Essas limitações foram identificadas ao longo do presente capítulo e prendem-se, essencialmente com a questão do *rank reversal* e com o elevado número comparações e/ou julgamentos requeridos em função do número de critérios e/ou alternativas a ter em conta. Com o cuidado de balancear prós e contras no âmbito da aplicação da técnica AHP, deu-se por concluído este capítulo. A segunda parte da presente dissertação diz respeito à componente empírica do estudo e assenta na construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs com recurso ao uso integrado de mapas cognitivos com a técnica AHP. Com efeito, os mapas serão importantes no processo de estruturação do problema de decisão e na identificação dos referenciais de avaliação a incluir no modelo. A técnica AHP será utilizada para calcular as funções de valor locais e os ponderadores (*i.e. trade-offs*) entre esses mesmos referenciais (*i.e. entre os critérios de avaliação*).

**PARTE II**  
CONSTRUÇÃO DE ÍNDICES DE AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE  
INOVADORA

**E**ste capítulo dá início à segunda parte da dissertação, que se prende com a construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PME. O capítulo em si tem o propósito de apresentar a fase de estruturação do problema, realçando o trabalho desenvolvido nas sessões presenciais com líderes e gestores de PME. Serão apresentados os passos seguidos na elaboração de um mapa cognitivo de grupo, bem como definidos os descritores e os níveis de impacto necessários à sua operacionalização dos referenciais de avaliação identificados.

**6.1. Fase de Estruturação**

A combinação de mapas cognitivos com a metodologia AHP, no âmbito do presente estudo, seguiu a sequência de passos apresenta na *Figura 10*.



**Figura 10: Estrutura do Processo Metodológico**

*Fonte: Ensslin et al. (2000, adap.).*

Foram realizadas três sessões de grupo, com duração média de quatro horas cada, tendo a primeira sessão correspondido à fase de estruturação. Considerando que “*the consultant [i.e. facilitator] will relate personally to a small number (say, three to ten persons)*” (Eden e Ackermann, 2001: 22), o painel de decisores foi composto por cinco participantes de diferentes indústrias, com diferentes fontes de conhecimento sobre a capacidade inovadora das PMEs. (*i.e.* gestores e líderes de PMEs). Embora o número de participantes não seja alargado, é de realçar que: (1) está conforme as diretrizes recomendadas para este tipo de estudos; (2) outros estudos onde foram utilizados mapas cognitivos e/ou metodologias AHP também abordaram os despectivos problemas de decisão com painéis de especialistas de cinco elementos (*e.g.* Ferreira *et al.*, 2014); (3) este estudo está orientado para o processo, o que significa que “*there is less emphasis on outputs per se and more focus on process*” (Bell e Morse, 2013: 962); e (4) com os devidos ajustes, os procedimentos seguidos podem ser replicados em outros contextos e/ou com outros participantes. Nas sessões, estiveram ainda presentes dois facilitadores, responsáveis pela orientação do processo de negociação e pelo registo dos resultados.

A primeira sessão de grupo teve início com um *briefing* metodológico para evitar mal-entendidos entre os decisores e os facilitadores, o qual foi seguido pela apresentação de uma *trigger question* (ou seja, “*Com base na sua experiência pessoal e profissional, quais são as características de uma PME com elevada capacidade inovadora?*”). Embora a questão fosse bastante ampla, serviu como ponto de partida para a discussão, permitindo que os decisores partilhassem as suas opiniões e experiências pessoais, necessárias à construção de um mapa cognitivo de grupo.

## **6.2. Elaboração de um Mapa Cognitivo de Grupo**

No decurso da primeira sessão de grupo, foi aplicada a “*técnica dos post-its*” (Ackermann e Eden, 2001), que consiste em escrever em *post-its* os critérios que, de acordo com os membros do painel, são relevantes para avaliar a capacidade inovadora das PMEs. Na prática, cada *post-it* deveria conter apenas um único critério e, quando a relação de causa-efeito fosse negativa, um sinal de menos (–) era adicionado ao *post-it*. De acordo com Ferreira *et al.* (2015a: 478), “*the post-its are then organized by clusters, known as areas of concern, and there is additional debate about the significance of*

*each concept. The clusters are then carefully analyzed, one by one, and their post-its repositioned following a means-end-based structure*". Baseado nos resultados deste exercício, o *software Decision Explorer* (<http://www.banxia.com>) foi utilizado para construir um mapa cognitivo coletivo, que foi então apresentado ao grupo para discussão e validação. De facto, como ilustra a *Figura 11*, o envolvimento direto dos membros do painel e a quantidade de informação discutida, bem como a natureza iterativa do processo, permitiram que as ideias dos decisores sobre a avaliação da capacidade de inovação das PME fossem partilhadas e as relações de causalidade entre as variáveis fossem exploradas (ver Ackermann e Eden, 2001, Eden, 2004, Ferreira, 2016, Ferreira *et al.*, 2016b).



**Figura 11: Instantâneos da Primeira Sessão de Grupo**

Em conformidade com as orientações de Ferreira *et al.* (2015a: 478), *“the post-its are then organized by clusters, known as areas of concern, and there is additional debate about the significance of each concept. The clusters are then carefully analyzed, one by one, and their post-its repositioned following a means-end-based structure”*. A *Figura 12* apresenta a versão final do mapa, a qual não deverá ser vista como um “resultado final”, mas como uma ferramenta de aprendizagem.

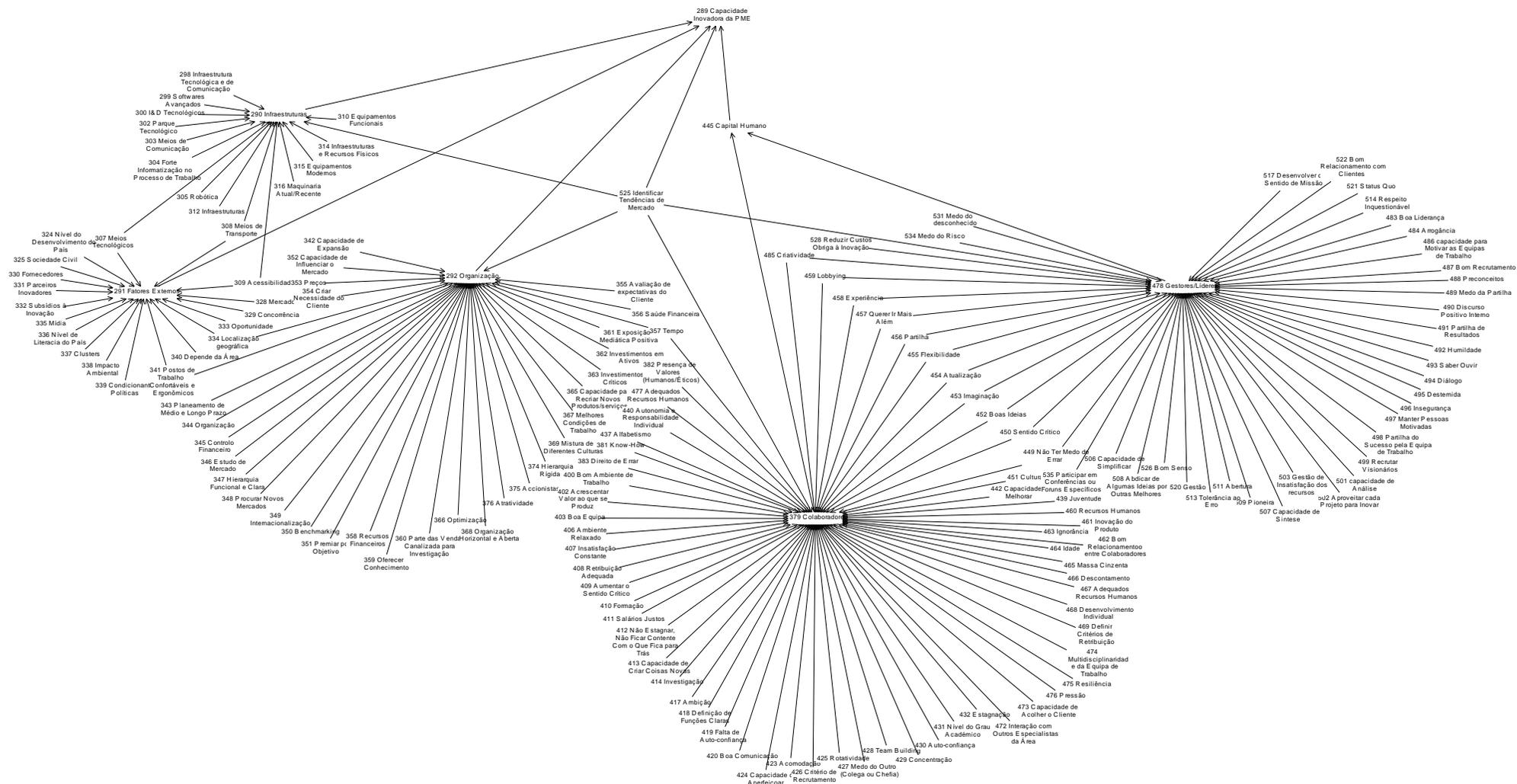
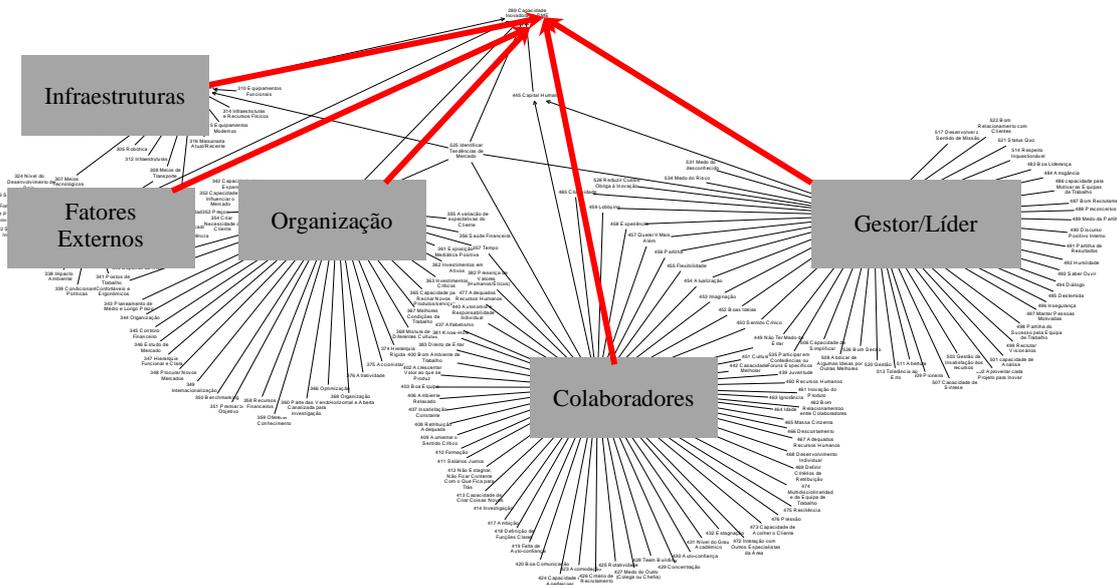


Figura 12: Mapa Cognitivo de Grupo

Em suma, a elaboração de um mapa cognitivo de grupo, como o ilustrado na *Figura 12*, permite realçar a importância que a componente subjetiva tem neste tipo de metodologias e a forma como a troca de ideias e de opiniões entre os decisores é fundamental para a construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PME. No próximo ponto, será apresentada a forma como, na segunda sessão de grupo, foram definidos os determinantes de avaliação, os descritores e os níveis de impacto.

### 6.3. Determinantes de Avaliação, Descritores e Níveis de Impacto

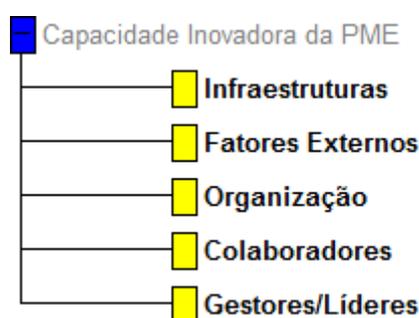
Uma vez validado o mapa cognitivo, o passo seguinte passou pela construção de uma *Árvore de Critérios*, com o intuito de identificar os referenciais necessárias à avaliação das alternativas. Como ilustra a *Figura 13*, após análise dos ramos cognitivos, foram proposto quatro *clusters* principais: (1) *Infraestruturas*; (2) *Fatores Externos*; (3) *Organização*; (4) *Colaboradores*; e (5) *Gestor/Líder*.



**Figura 13: Ramos Cognitivos e Linhas de Argumentação do Mapa Estrágico**

Seguindo a interpretação da *Árvore de Critérios* (ou árvore de CTRs) por parte do grupo, o CTR01 – *Infraestruturas* – refere-se às infraestruturas tangíveis e intangíveis de uma PME (*i.e.* equipamentos, máquinas e sistemas informáticos). O CTR02 – *Fatores Externos* – realça a influência dos fatores de mercado (*i.e.*

fornecedores, concorrentes, fatores ambientais e políticos). O CTR03 – *Organização* – destaca as características organizacionais internas e empreendedoras de uma PME, como a capacidade de criar as necessidades do cliente, influenciar o mercado e transferir o conhecimento. O CTR04 – *Colaboradores* – aborda questões relacionadas com a dimensão dos recursos humanos (*i.e.* trabalho em equipa, condições de trabalho e salários). Finalmente, o CTR05 – *Gestores/Líderes* – trata as questões relacionadas com as competências do líder, tais como o tipo de liderança, habilidades empreendedoras e capacidade de motivar os outros. A *Figura 14* representa a *Árvore de Critérios* com os diferentes CTRs definidos pelos decisores.



**Figura 14:** *Árvore de Critérios*

Na segunda sessão presencial, os membros do painel foram solicitados a construir cuidadosamente um descritor (*i.e.* conjunto ordenado de níveis de impacto) para cada CTR, usando uma adaptação da escala de Fiedler (1965). Para facilitar as comparações cognitivas, níveis de referência *Bom* e *Neutro* foram também definidos em cada descritor. Neste seguimento, para a operacionalização dos níveis de impacto, foi definido que o N1 representa o melhor desempenho parcial possível, enquanto o Nn representa um nível de desempenho parcial muito pobre. Estes níveis de impacto resultaram da soma dos valores atribuídos a cada subcritério. Este procedimento técnico foi repetido para todos os CTRs. As *Figuras 15 a 19* representam os descritores e os respectivos níveis de impacto construídos no âmbito do presente estudo.

Como apresentado na *Figura 15*, o CTR01 – *Infraestruturas* (INF) – foi operacionalizado por um índice INF, que agrega cinco critérios-chave (*i.e.* *infraestruturas tecnológica e de comunicação, softwares avançados, I&D tecnológico, forte informatização no processo de trabalho e equipamentos*). Neste descritor, o N1 representa a melhor performance possível e engloba o somatório de valores máximos

praticáveis, que variam, neste caso, entre 37 e 40. Por outro lado, o nível de impacto N5 representa os valores mínimos possíveis e que variam entre 5 e 10.

Descritor PVF01 - Infraestruturas [INF]			Nível	Descrição
Equipamentos Totalmente Obsoletos e Disfuncionais	1 2 3 4 5 6 7 8	Tecnologia de Ponta e Perfeitamente Funcional	N1	Índice INF € [37-40]
Total Ausência de Softwares	1 2 3 4 5 6 7 8	Última Geração de Software	Bom	Índice INF € [30-36]
Inexistência de Projetos de I&D Tecnológico	1 2 3 4 5 6 7 8	Projetos de I&D Tecnológico Permanentes e Realistas	N3	Índice INF € [26-29]
Total Ausência de Informatização dos Processos de Trabalho	1 2 3 4 5 6 7 8	Informatização Completa e Adequada dos Processos de Trabalho	Neutro	Índice INF € [11-25]
Total Ausência de Infraestruturas Tecnológicas e de Comunicação	1 2 3 4 5 6 7 8	Infraestruturas Tecnológicas e de Comunicação Muito Sofisticadas	N5	Índice INF € [5-10]

**Figura 15: Descritor e Níveis de Impacto – CTR01**

Como ilustra a *Figura 16*, o CTR02 – *Fatores Externos (FEX)* – foi operacionalizado por um índice FEX, que inclui cinco critérios-chave (*i.e. parceiros inovadores, desenvolvimento do país, condicionantes políticas e ambientais, fornecedores e concorrência*). A interpretação deste descritor é similar à do descritor do CTR anterior.

Descritor PVF02 - Factores Externos [FEX]			Nível	Descrição
Ausência de Parceiros Inovadores	1 2 3 4 5 6 7 8	Parceiros Altamente Inovadores	N1	Índice FEX € [36-40]
Estagnação Total no Desenvolvimento do País	1 2 3 4 5 6 7 8	Alto Desenvolvimento do País	Bom	Índice FEX € [31-35]
Estado de Guerra/Terrorismo	1 2 3 4 5 6 7 8	Excelente Condicionantes Políticas e Ambiente de Estabilidade	N3	Índice FEX € [25-30]
Ausência de Fornecedores	1 2 3 4 5 6 7 8	Fornecedores de Excelência	Neutro	Índice FEX € [15-24]
Ausência de Concorrência ou Concorrência Extremamente Desleal	1 2 3 4 5 6 7 8	Concorrência Feroz e Saudável	N5	Índice FEX € [5-14]

**Figura 16: Descritor e Níveis de Impacto – CTR02**

O CTR03 – *Organização (ORG)* – foi operacionalizado por um índice ORG que inclui sete critérios (*i.e. saúde e controlo financeiro, internacionalização, premiar por objectivos, capacidade de recriar novos produtos/serviços, multiculturalidade, condições de trabalho confortáveis e ergonómicas e hierarquização*). Neste descritor, os níveis de impacto estão organizados em seis níveis. O N1 representa a melhor performance possível e varia entre 50 e 56. O nível de impacto N6 representa os valores mínimos possíveis, os quais variam entre 7 e 14 (ver *Figura 17*).

Descritor PVF03 - Organização [ORG]			Nível	Descrição
Em Vias de Insolvência	1 2 3 4 5 6 7 8	Excelente Condição Financeira	N1	Índice ORG ∈ [50-56]
Incapacidade de Internacionalização e de Expansão	1 2 3 4 5 6 7 8	Global Player	Bom	Índice ORG ∈ [42-49]
Total Incapacidade de Premiar	1 2 3 4 5 6 7 8	Prêmios Generosos e Muito Frequentes	N3	Índice ORG ∈ [34-41]
Ausência de Capacidade de Recriar Novos Produtos/Serviços	1 2 3 4 5 6 7 8	Oferta Completa e Regular da Capacidade de Criar Novos Produtos/Serviços	Neutro	Índice ORG ∈ [23-33]
Total Ausência de Multiculturalidade Geral e de Diversificação	1 2 3 4 5 6 7 8	Elevados Índices de Multiculturalidade Geral e de Diversificação	N5	Índice ORG ∈ [15-22]
Ausência de Condições Mínimas de Trabalho	1 2 3 4 5 6 7 8	Condições Extremamente Favoráveis e Ergonômicas	N6	Índice ORG ∈ [7-14]
"Desnorte" Organizacional e Funcional	1 2 3 4 5 6 7 8	Hierarquização Claramente Bem Definida e Funcional		

**Figura 17: Descritor e Níveis de Impacto – CTR03**

Relativamente ao CTR04 – *Colaboradores (COL)* – foi operacionalizado por um índice COL, que agrega sete critérios-chave (*i.e. ambiente de trabalho, comunicação, salários justos, equipas multidisciplinares, presença de valores éticos e humanos, criatividade e aceitação ao erro*) (ver Figura 18).

Descritor PVF04 - Colaboradores [COL]			Nível	Descrição
Ambiente de Trabalho Extremamente Hostil	1 2 3 4 5 6 7 8	Excelente Ambiente de Trabalho	N1	Índice COL ∈ [50-56]
Ausência de Comunicação	1 2 3 4 5 6 7 8	Elevada Comunicação e de Altíssima Qualidade	Bom	Índice COL ∈ [41-49]
Incumprimento de Salários	1 2 3 4 5 6 7 8	Salários Adequados e Justos	N3	Índice COL ∈ [31-40]
Inexistência de Equipas Multidisciplinares	1 2 3 4 5 6 7 8	Equipas Altamente Multidisciplinares	Neutro	Índice COL ∈ [21-30]
Total Ausência de Valores Éticos e Morais	1 2 3 4 5 6 7 8	Elevada Presença de Valores Éticos e Morais no Seio das Equipas de Trabalho	N5	Índice COL ∈ [14-20]
Incapacidade de Criar e Desenvolver a "Massa Cinzenta"	1 2 3 4 5 6 7 8	Altíssimos Índices de Criatividade	N6	Índice COL ∈ [7-13]
Incapacidade Total de Aceitar o Erro	1 2 3 4 5 6 7 8	Ampla Recetividade ao Erro como Oportunidade de Melhorar		

**Figura 18: Descritor e Níveis de Impacto – CTR04**

Por fim, o CTR05 – *Gestor/Líder (GL)* – foi associado a um índice GL que, tal como o descritor anterior, agrega sete critérios-chave (*i.e. liderança, capacidade de motivar equipas de trabalho, recrutamento, tolerância ao erro, capacidade de imaginação, otimização de processos e partilha dos resultados*) (ver Figura 19).

Descritor PVF05 - Gestor/Líder [GL]			Nível	Descrição
Liderança Muito Fraca	1 2 3 4 5 6 7 8	Liderança Exímia e de Excelência	N1	Índice GL ∈ [51-56]
Total Incapacidade de Motivar as Equipas de Trabalho	1 2 3 4 5 6 7 8	Elevada Capacidade de Motivar as Equipas de Trabalho	Bom	Índice GL ∈ [45-50]
Recrutamento Desajustado e Penoso para a Organização	1 2 3 4 5 6 7 8	Recrutamento Altamente Qualificado e Bem Definido	N3	Índice GL ∈ [34-44]
Altíssima Intolerância ao Erro	1 2 3 4 5 6 7 8	Tolerância ao Erro	Neutro	Índice GL ∈ [21-33]
Ausência de Imaginação	1 2 3 4 5 6 7 8	Excelente Capacidade de Imaginação	N5	Índice GL ∈ [14-20]
Inexistência de Processos de Simplificação	1 2 3 4 5 6 7 8	Otimização dos Processos de Simplificação	N6	Índice GL ∈ [7-13]
Total Incapacidade da Partilha de Resultados	1 2 3 4 5 6 7 8	Total Partilha de Resultados		

**Figura 19: Descritor e Níveis de Impacto – CTR05**

Com a definição dos descritores para os CTRs, conclui-se a fase de estruturação do processo de construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs. No próximo capítulo, será apresentada a forma como, no decurso da terceira sessão de trabalho em grupo, foi aplicada a metodologia AHP, no sentido de auxiliar a criação de escalas de preferências locais, bem como a definição dos ponderadores do modelo (*i.e. trade-offs*).

## SINOPSE DO CAPÍTULO VI

Este sexto capítulo, que corresponde à fase de estruturação do processo de apoio à tomada de decisão, deu início à segunda parte da presente dissertação, a qual trata da componente empírica do estudo. O foco incidu sobre a apresentação dos processos metodológicos seguidos nas duas primeiras sessões de trabalho em grupo com gestores e líderes de PMEs; e nas quais se aplicaram, seguindo a abordagem *JOURNEY Making*, diferentes técnicas de mapeamento cognitivo para a construção de índices de avaliação da capacidade inovadoras das PMEs. As sessões foram conduzidas por dois facilitadores, tendo a primeira sessão de grupo início com um *briefing* inicial, ao qual se seguiu a apresentação, pelos facilitadores, de uma *trigger question* que deu o mote ao início dos trabalhos. Nesse sentido, foi aplicada a técnica dos “*post-its*” que, segundo Ackermann e Eden (2001), consiste em escrever em *post-its* os critérios considerados relevantes, segundo os decisores, para avaliar a capacidade inovadora das PMEs. Na prática, cada *post-it* apenas pode conter um critério e, quando se verifica uma relação de causalidade negativa, um sinal negativo (–) é adicionado ao *post-it*. Após a primeira sessão, os resultados deste exercício foram trabalhados, com recuso ao *software Decision Explorer*, com o objetivo de criar um mapa cognitivo de grupo, o qual foi, posteriormente, facultado aos decisores para análise e validação. Apesar das vantagens verificadas como instrumento de estruturação, foi referido que o mapa criado não deverá ser visto como um “resultado final”, mas como uma ferramenta de aprendizagem capaz de aumentar os índices de compreensão da forma como se relacionam os determinantes da capacidade inovadora das PMEs. Com a identificação de cinco *clusters* principais (*i.e. Infraestruturas, Fatores Externos, Organização, Colaboradores e Gestores/Líderes*), identificaram-se os CTRs (ou PVFs) e construíram-se descritores e respetivos níveis de impacto para cada um deles. Neste plano, para facilitar comparações cognitivas, foram também definidos níveis de referência *Bom* e *Neutro* em cada descritor. Com a construção de um descritor para cada CTR, conclui-se a fase de estruturação do processo de construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs. No próximo capítulo, será apresentada a forma como, no decurso da terceira e última sessão de trabalho, foi aplicada a técnica AHP, no sentido de auxiliar a criação de escalas locais de preferência, bem como a definição dos *trade-offs* do modelo.

**E**sta segunda fase da construção dos índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs diz respeito à fase de avaliação e à fase de recomendações. É nesta fase que se aplica a metodologia AHP, procedendo-se à ordenação dos CTRs, o cálculo dos *trade-offs* e à definição das escalas locais. O presente capítulo reporta ainda a realização de análises de sensibilidade. Por fim, a validação dos processos aplicados permite que sejam feitas recomendações ao sistema de avaliação criado, bem como perceber algumas das suas limitações.

#### 7.1. Fase de Avaliação

A fase de avaliação foi realizada na terceira e última reunião de grupo, tendo consistido na aplicação da metodologia AHP. A primeira parte da sessão começou com a ordenação dos CTRs, por parte dos membros do painel e com base no seu nível global de importância. A sessão teve a duração aproximada de quatro horas e a parte inicial consistiu no preenchimento de uma matriz de ordenação, onde foi atribuído o valor “1” sempre que um CTR era globalmente preferível a outro; e “0” caso contrário. A *Figura 20* ilustra a aplicação das técnicas nesta fase do processo.



**Figura 20: Momentos da Aplicação da Metodologia AHP na Sessão de Grupo**

Durante este exercício, foram realizados testes de independência preferencial para garantir a mútua independência preferencial entre CTRs, algo que é considerado um pré-requisito para o cálculo dos *trade-offs* (Belton e Stewart, 2002). A classificação obtida é apresentada na *Tabela 9*.

	CTR01	CTR02	CTR03	CTR04	CTR05	TOTAL	RANKING
CTR01	--	1	0	0	0	1	4
CTR02	0	--	0	0	0	0	5
CTR03	1	1	--	0	1	3	2
CTR04	1	1	1	--	1	4	1
CTR05	1	1	0	0	--	2	3

**Tabela 9: Matriz de Ordenação dos CTRs**

Tendo em vista a escala fundamental de Saaty (*cf. Tabela 7*), o passo seguinte do processo foi a construção de uma matriz de comparações *pairwise*, a fim de calcular os pesos ou as taxas de substituição entre CTRs (ou seja, os *trade-offs* do modelo). Conforme mostra a *Tabela 10*, foram realizadas confirmações semânticas para garantir a consistência dos julgamentos de valor (*i.e.* as diferenças de importância entre CTRs devem aumentar da esquerda para a direita e diminuir de cima para baixo na matriz).

	CTR04	CTR03	CTR05	CTR01	CTR02	
CTR04	--	1	2	6	8	Positivo
CTR03	--	--	1	5	7	Positivo
CTR05	--	--	--	4	6	Positivo
CTR01	--	--	--	--	4	Positivo
CTR02	--	--	--	--	--	Positivo

**Tabela 10: Consistência dos Julgamentos de Juízos de Valor**

A *Figura 21* apresenta os *trade-offs* obtidos usando o *software Super Decisions* (<http://www.superdecisions.com/>); e que foram apresentados aos membros do painel para discussão e validação. O índice de inconsistência foi 0.03773 (*i.e.* abaixo de 0.10).

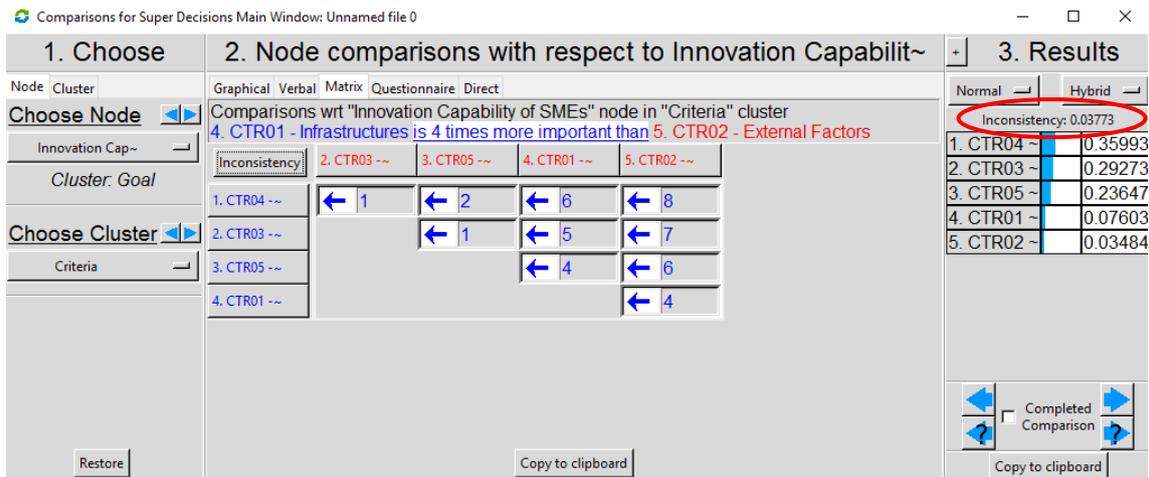


Figura 21: Matriz de Juízos de Valor e os Trade-offs dos CTRs

Como podemos observar na Figura 21, houve uma atribuição consensual do menor peso (*i.e.* 3.484%) ao CTR02; e do maior peso (*i.e.* 35.993%) ao CTR04, destacando o facto de que os processos de inovação precisam de ser estendidos pela dimensão dos recursos humanos.

Tendo sido validados os *trade-offs*, o passo seguinte consistiu em definir uma escala local para cada descritor, o que exigiu que o grupo comparasse os níveis de cada descritor e projetasse julgamentos de valor com base na escala de Saaty. Essencialmente, este procedimento técnico foi semelhante ao que foi utilizado para calcular os *trade-offs* entre os CTRs. A Figura 22 apresenta a matriz de julgamentos do CTR01, assim como a escala numérica obtida durante a terceira sessão de grupo. Todos os procedimentos seguidos para os CTRs apresentaram um índice de inconsistência abaixo de 0.10.

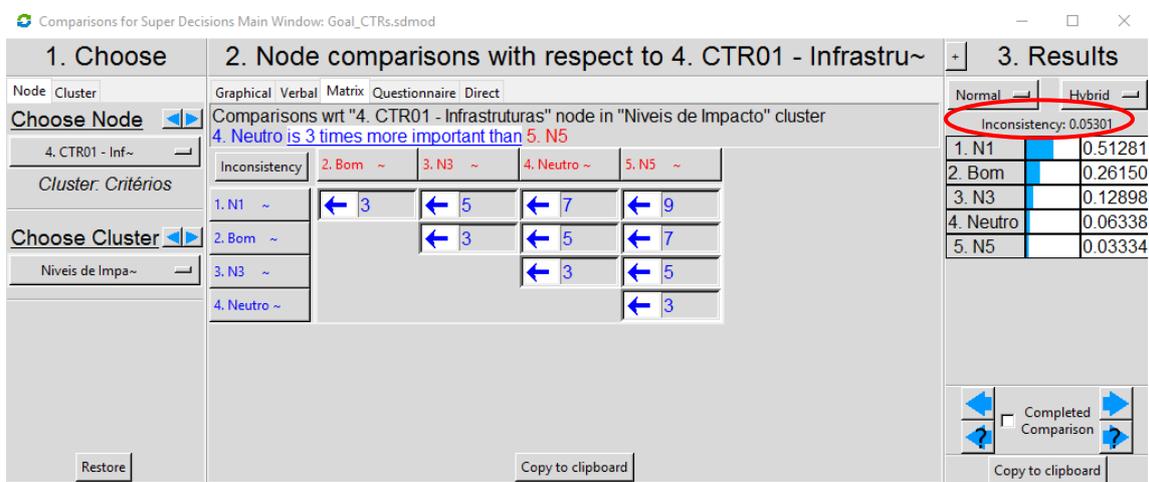
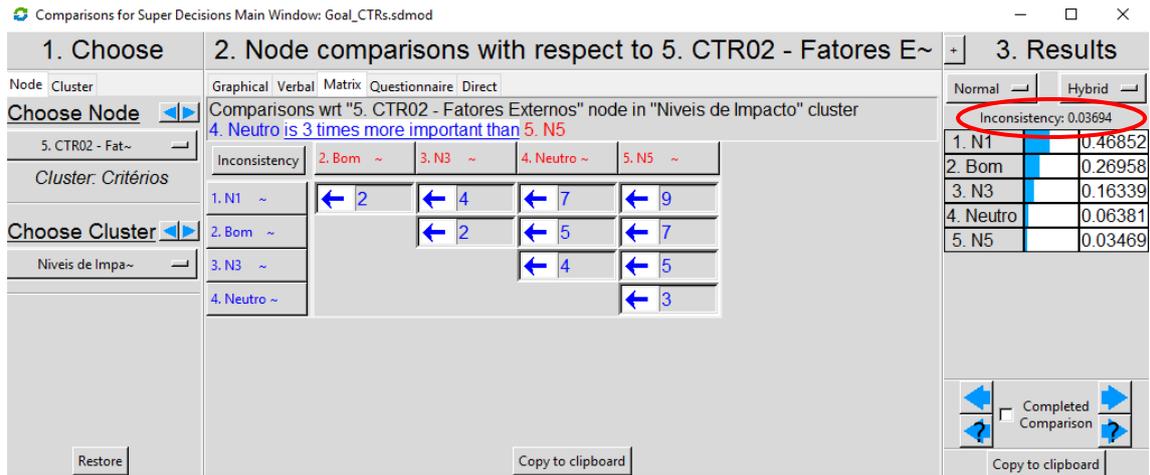


Figura 22: Juízos de Valor e Escalas Locais – CTR01

No caso do CTR01, o N1 – melhor nível – obteve um peso de 51.281%, enquanto ao N5 – pior nível – foi atribuído um peso de 3.334%. O índice de inconsistência apresenta um valor de 0.05301 (*i.e.* inferior a 0.10).

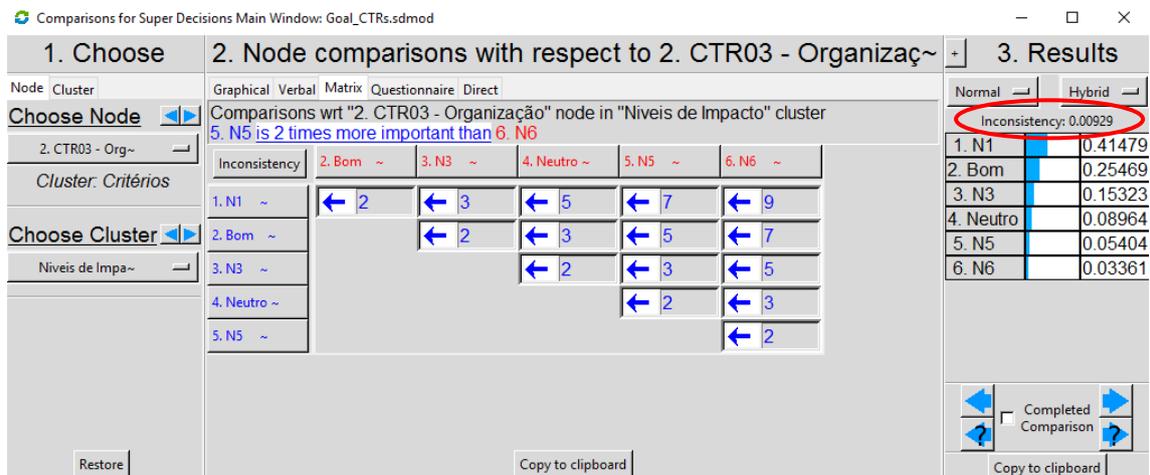
Relativamente ao CTR02, apresentado na *Figura 23*, o nível que representa a melhor performance parcial teve um peso de 46.852%, enquanto o pior nível de performance local – N5 – teve um peso de 3.469%.



**Figura 23: Juízos de Valor e Escalas Locais – CTR02**

De facto, verifica-se uma evidente valorização do nível N1, por parte dos decisores, em relação aos restantes níveis, visto que este nível apresenta uma percentagem muito superior relativamente aos outros.

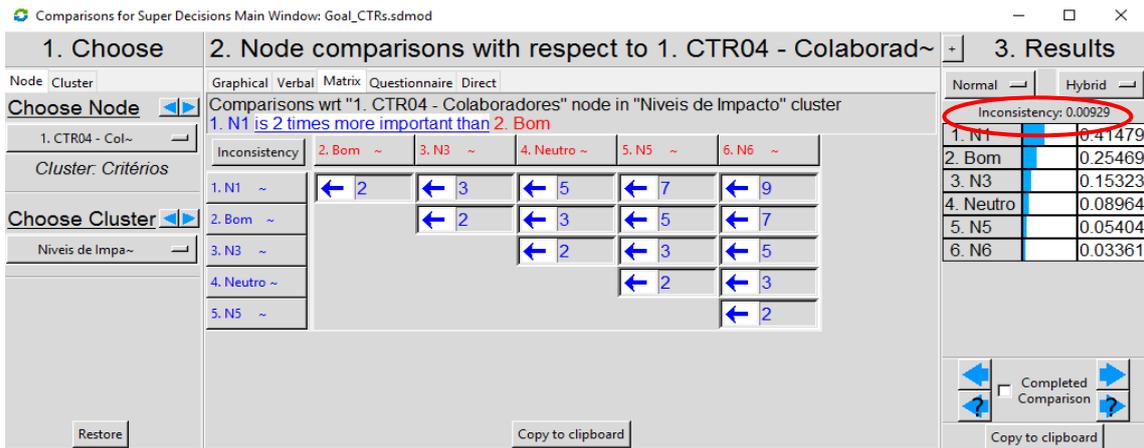
A *Figura 24* apresenta os valores obtidos para o CTR03.



**Figura 24: Juízos de Valor e Escalas Locais – CTR03**

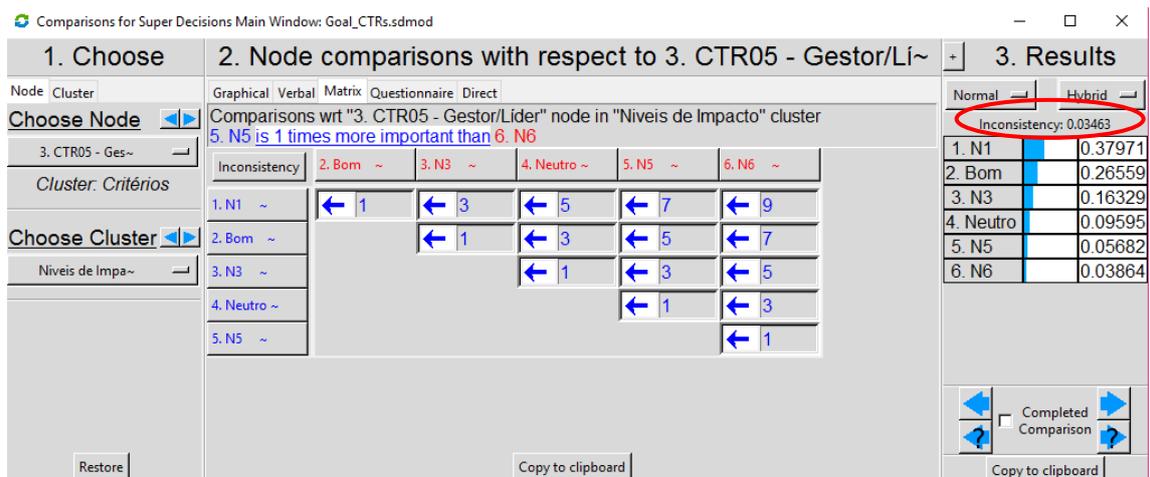
Neste descritor, o maior nível de impacto teve um peso de 41.479%, enquanto o pior nível ficou com um peso de 3.361% (*i.e.* N6). Verifica-se ainda que o índice de inconsistência (*i.e.* 0.00929) se encontra muito abaixo de 0.10.

No que respeita ao CTR04 (ver *Figura 25*), a aplicação da metodologia AHP resultou na atribuição de 41.479% ao N1 e de 3.361% ao N6. Constatou-se, novamente, que o índice de inconsistência ficou abaixo de 0.10.



**Figura 25: Juízos de Valor e Escalas Locais – CTR04**

Por último, como ilustra a *Figura 26*, foi atribuído ao melhor nível de impacto do CTR05 (*i.e.* N1) um peso de 37.971%. O pior nível de impacto (*i.e.* N5), por seu turno, ficou com um peso de 3.864%.



**Figura 26: Juízos de Valor e Escalas Locais – CTR05**

Pela *Figura 26*, podemos verificar que os níveis mais altos (*i.e.* N1 e Bom) estão relativamente próximos, ao passo que os níveis intermédios (*i.e.* N3 e Neutro) revelam

um afastamento considerável face aos restantes níveis de impacto. O índice de inconsistência obteve um valor de 0.03463, também abaixo dos 0.10.

Obtidas as funções de valor locais, conclui-se a primeira fase de avaliação da capacidade inovadora das PME. O próximo consistiu na aplicação prática do sistema de avaliação desenvolvido, bem como com a realização de análises de sensibilidade.

## 7.2. Análises de Sensibilidade

Para avaliar a coerência do sistema de avaliação da capacidade de inovação das PMEs criado, procedeu-se à sua aplicação numa amostra de vinte PMEs que operam na área metropolitana de Lisboa; e que eram do conhecimento dos participantes. Para o efeito, foi solicitado aos membros do painel que preenchessem uma ficha de níveis de impacto para cada PME avaliada (ver *Apêndice*).

Uma vez obtidos os desempenhos parciais das PME, aplicámos o modelo aditivo apresentado na formulação (7), onde  $V(a)$  representa a pontuação global de uma PME  $a$ ;  $w_i$  é o peso do critério  $i$  e  $v_i$  é o desempenho parcial da alternativa analisada no critério  $i$ :

$$V(a) = \sum_{i=1}^n w_i v_i(a); \text{ with } \sum_{i=1}^n w_i = 1 \text{ and } 0 < w_i < 1 \text{ with } i = 1, \dots, n. \quad (7)$$

A aplicação de um modelo aditivo simples permitiu calcular uma pontuação global para cada PME. A *Tabela 11* apresenta os níveis de impacto e o desempenho global destas PME, designadas por Alfas.

	<b>OVERALL</b>	<b>CTR01</b>	<b>CTR02</b>	<b>CTR03</b>	<b>CTR04</b>	<b>CTR05</b>
<b>Alfa 01</b>	0.33284	0.12898	0.26958	0.25469	0.41479	0.37971
<b>Alfa 02</b>	0.22404	0.12898	0.26958	0.25469	0.25469	0.16329
<b>Alfa 03</b>	0.23411	0.26150	0.26958	0.25469	0.25469	0.16329
<b>Alfa 04</b>	0.18253	0.06338	0.26958	0.25469	0.15323	0.16329
<b>Alfa 05</b>	0.25114	0.26150	0.06381	0.25469	0.25469	0.26559
<b>Alfa 06</b>	0.30780	0.06338	0.46852	0.25469	0.41479	0.26559
<b>Alfa 07</b>	0.13422	0.06338	0.26958	0.08964	0.15323	0.16329
<b>Alfa 08</b>	0.22694	0.26150	0.06381	0.25469	0.25469	0.16329
<b>Alfa 09</b>	0.13169	0.26150	0.06381	0.05404	0.15323	0.16329
<b>Alfa 10</b>	0.17484	0.12898	0.06381	0.15323	0.15323	0.26559
<b>Alfa 11</b>	0.39671	0.26150	0.46852	0.41479	0.41479	0.37971
<b>Alfa 12</b>	0.32286	0.26150	0.46852	0.25469	0.41479	0.26559
<b>Alfa 13</b>	0.32068	0.06338	0.06381	0.25469	0.41479	0.37971
<b>Alfa 14</b>	0.19434	0.12898	0.26958	0.15323	0.25469	0.16329
<b>Alfa 15</b>	0.22694	0.26150	0.06381	0.25469	0.25469	0.16329
<b>Alfa 16</b>	0.18849	0.26150	0.26958	0.15323	0.25469	0.09595
<b>Alfa 17</b>	0.13204	0.12898	0.06381	0.08964	0.15323	0.16329
<b>Alfa 18</b>	0.11112	0.06338	0.06381	0.08964	0.15323	0.09595
<b>Alfa 19</b>	0.08824	0.06338	0.06381	0.08964	0.08964	0.09595
<b>Alfa 20</b>	0.17124	0.12898	0.06381	0.15323	0.25469	0.09595
<b>Peso</b>		0.07603	0.03484	0.29273	0.35993	0.23647

**Tabela 11: Níveis de Impacto e Performances Totais das Alfas**

As análises de sensibilidade foram, então, conduzidas para avaliar o impacto de possíveis mudanças nos *trade-offs*, bem como a ocorrência de possíveis mudanças nas posições relativas das *Alfas*. A *Tabela 12* exemplifica a análise de sensibilidade conduzida para o CTR04, considerado o critério mais importante pelos membros do painel. Os resultados confirmam a estabilidade do mecanismo de avaliação criado perante alterações na ponderação do CTR04. De facto, à medida que o peso desse critério aumenta, há progressivamente menos mudanças nas posições relativas das *Alfas* (*cf.* números de *ranking* entre parênteses na *Tabela 12*). Este exercício foi repetido para todos os CTRs, permitindo a confirmação da robustez do sistema de avaliação criado.

Weight	Alfa 01	Alfa 02	Alfa 03	Alfa 04	Alfa 05	Alfa 06	Alfa 07	Alfa 08	Alfa 09	Alfa 10	Alfa 11	Alfa 12	Alfa 13	Alfa 14	Alfa 15	Alfa 16	Alfa 17	Alfa 18	Alfa 19	Alfa 20
<b>0.450010</b>	0.076933	0.051377	0.053360	0.042821	0.058995	0.070270	0.031062	0.052563	0.030694	0.042209	0.091816	0.073236	0.075154	0.044148	0.052563	0.035866	0.031247	0.026031	0.021284	0.038370
	(2)	(10)	(7)	(12)	(6)	(5)	(17)	(8)	(18)	(13)	(1)	(4)	(3)	(11)	(9)	(15)	(16)	(19)	(20)	(14)
<b>0.500000</b>	0.077187	0.051275	0.053135	0.042019	0.058419	0.070938	0.030991	0.052387	0.030646	0.041445	0.091144	0.073719	0.075518	0.044496	0.052387	0.036729	0.031165	0.026274	0.021049	0.039077
	(2)	(10)	(7)	(12)	(6)	(5)	(17)	(8)	(18)	(13)	(1)	(4)	(3)	(11)	(9)	(15)	(16)	(19)	(20)	(14)
<b>0.549990</b>	0.077625	0.051098	0.052745	0.040629	0.057422	0.072095	0.030869	0.052083	0.030563	0.040121	0.089979	0.074556	0.076149	0.045099	0.052083	0.038224	0.031022	0.026693	0.020642	0.040302
	(2)	(10)	(7)	(12)	(6)	(5)	(17)	(8)	(18)	(14)	(1)	(4)	(3)	(11)	(9)	(15)	(16)	(19)	(20)	(13)
<b>0.599980</b>	0.078050	0.050928	0.052367	0.039285	0.056457	0.073214	0.030750	0.051789	0.030483	0.038841	0.088852	0.075366	0.076759	0.045681	0.051789	0.039670	0.030884	0.027099	0.020248	0.041488
	(2)	(10)	(7)	(14)	(6)	(5)	(17)	(8)	(18)	(15)	(1)	(4)	(3)	(11)	(9)	(13)	(16)	(19)	(20)	(12)
<b>0.649970</b>	0.078461	0.050762	0.052002	0.037984	0.055523	0.074297	0.030636	0.051504	0.030406	0.037601	0.087761	0.076150	0.077349	0.046245	0.051504	0.041070	0.030751	0.027492	0.019867	0.042635
	(2)	(10)	(7)	(14)	(6)	(5)	(17)	(8)	(18)	(15)	(1)	(4)	(3)	(11)	(9)	(13)	(16)	(19)	(20)	(12)
<b>0.699960</b>	0.078859	0.050602	0.051648	0.036724	0.054619	0.075346	0.030525	0.051228	0.030330	0.036401	0.086705	0.076910	0.077921	0.046792	0.051228	0.042425	0.030622	0.027872	0.019497	0.043746
	(2)	(10)	(7)	(14)	(6)	(5)	(17)	(8)	(18)	(15)	(1)	(4)	(3)	(11)	(9)	(13)	(16)	(19)	(20)	(12)
<b>0.749950</b>	0.079244	0.050447	0.051305	0.035503	0.053742	0.076363	0.030417	0.050961	0.030258	0.035238	0.085681	0.077645	0.078475	0.047321	0.050961	0.043739	0.030497	0.028241	0.019140	0.044822
	(2)	(10)	(7)	(14)	(6)	(5)	(17)	(8)	(18)	(15)	(1)	(4)	(3)	(11)	(9)	(13)	(16)	(19)	(20)	(12)
<b>0.799940</b>	0.079618	0.050297	0.050973	0.034319	0.052893	0.077348	0.030313	0.050702	0.030187	0.034111	0.084689	0.078358	0.079012	0.047834	0.050702	0.045012	0.030375	0.028598	0.018793	0.045865
	(2)	(10)	(7)	(14)	(6)	(5)	(17)	(8)	(18)	(15)	(1)	(4)	(3)	(11)	(9)	(13)	(16)	(19)	(20)	(12)
<b>0.849930</b>	0.079980	0.050152	0.050651	0.033172	0.052069	0.078303	0.030211	0.050450	0.030119	0.033018	0.083727	0.079050	0.079533	0.048332	0.050450	0.046247	0.030258	0.028945	0.018457	0.046877
	(2)	(10)	(7)	(14)	(6)	(5)	(17)	(8)	(18)	(15)	(1)	(4)	(3)	(11)	(9)	(13)	(16)	(19)	(20)	(12)
<b>0.899920</b>	0.080332	0.050010	0.050338	0.032058	0.051270	0.079230	0.030113	0.050206	0.030052	0.031957	0.082794	0.079721	0.080038	0.048815	0.050206	0.047445	0.030144	0.029281	0.018130	0.047859
	(2)	(10)	(7)	(14)	(6)	(5)	(17)	(8)	(18)	(15)	(1)	(4)	(3)	(11)	(9)	(13)	(16)	(19)	(20)	(12)
<b>0.949910</b>	0.080674	0.049873	0.050035	0.030977	0.050494	0.080130	0.030018	0.049970	0.029988	0.030927	0.081887	0.080372	0.080528	0.049283	0.049970	0.048608	0.030033	0.029608	0.017814	0.048812
	(2)	(10)	(7)	(14)	(6)	(5)	(17)	(8)	(18)	(15)	(1)	(4)	(3)	(11)	(9)	(13)	(16)	(19)	(20)	(12)

**Tabela 12: Análise de Sensibilidade para o CTR04**

Finalizadas as análises de sensibilidade, procedeu-se à validação do sistema de avaliação propriamente dito. Foi aqui que foram discutidas as limitações do sistema desenvolvido e formuladas as recomendações para a sua aplicação prática.

### 7.3. Validação do Sistema, Limitações e Recomendações

Como referido, para efeitos de validação do sistema de avaliação desenvolvido, foram avaliadas vinte PMEs. A *Figura 27* revela os níveis de *performance* local registados por cada *Alfa*.

Super Decisions Ratings					
	1. CTR04 0.359930	2. CTR03 0.292730	3. CTR05 0.236470	4. CTR01 0.076030	5. CTR02 0.034840
Alpha 01	L1	Good	L1	L3	Good
Alpha 02	Good	Good	L3	L3	Good
Alpha 03	Good	Good	L3	Good	Good
Alpha 04	L3	Good	L3	Neutral	Good
Alpha 05	Good	Good	Good	Good	Neutral
Alpha 06	L1	Good	Good	Neutral	L1
Alpha 07	L3	Neutral	L3	Neutral	Good
Alpha 08	Good	Good	L3	Good	Neutral
Alpha 09	L3	L5	L3	Good	Neutral
Alpha 10	L3	L3	Good	L3	Neutral
Alpha 11	L1	L1	L1	Good	L1
Alpha 12	L1	Good	Good	Good	L1
Alpha 13	L1	Good	L1	Neutral	Neutral
Alpha 14	Good	L3	L3	L3	Good
Alpha 15	Good	Good	L3	Good	Neutral
Alpha 16	Good	L3	Neutral	Good	Good
Alpha 17	L3	Neutral	L3	L3	Neutral
Alpha 18	L3	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
Alpha 19	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral	Neutral
Alpha 20	Good	L3	Neutral	L3	L4

**Figura 27: Ratings das Alfas**

Com base nos cálculos apresentados no ponto anterior, a *Tabela 13* apresenta a pontuação global alcançada pelas Alfas, de onde se destaca a Alfa 11 com 0.39671. A Alfa 19, por seu turno, foi considerada a pior PME em termos de capacidade inovadora, com uma pontuação global de apenas 0.08824.

	<i>OVERALL SCORE</i>	<i>RANKING</i>
Alfa 11	0.39671	1
Alfa 01	0.33284	2
Alfa 12	0.32286	3
Alfa 13	0.32068	4
Alfa 06	0.30780	5
Alfa 05	0.25114	6
Alfa 03	0.23411	7
Alfa 08	0.22694	8
Alfa 15	0.22694	8
Alfa 02	0.22404	10
Alfa 14	0.19434	11
Alfa 16	0.18849	12
Alfa 04	0.18253	13
Alfa 10	0.17484	14
Alfa 20	0.17124	15
Alfa 07	0.13422	16
Alfa 17	0.13204	17
Alfa 09	0.13169	18
Alfa 18	0.11112	19
Alfa 19	0.08824	20

**Tabela 13: *Ranking* Final da Capacidade Inovadora das PMEs**

Na prática, o mecanismo de avaliação desenvolvido e testado em vinte PMEs, baseou-se nos valores e na experiência profissional de um grupo de especialistas em avaliação da capacidade inovadora de PMEs. Embora as análises de sensibilidade realizadas permitam consolidar a grande satisfação expressa pelos membros do painel, devemos ter em mente que o sistema desenvolvido tem uma natureza idiossincrática, o que significa que as extrapolações sem ajustes não são aconselháveis. Não obstante, os resultados, os processos seguidos e a classificação obtida foram cuidadosamente discutidos e validados pelo grupo, proporcionando uma perspectiva credível, integrativa, transparente e bem informada do problema de decisão em questão. Além disso, observando o perfil de desempenho de cada Alfa (ver *Tabela 11*), torna-se possível que os desempenhos mais baixos sejam facilmente identificados. Este ponto foi considerado de extrema importância pelos participantes envolvidos, que reconheceram que o modelo desenvolvido “*é mais completo que as práticas atuais de avaliação da capacidade inovadora*” (nas suas próprias palavras).

## SINOPSE DO CAPÍTULO VII

Este sétimo capítulo da presente dissertação visou apresentar as fases de avaliação e de recomendações do processo de apoio à tomada de decisão. Na fase de avaliação, aplicou-se a metodologia AHP, tendo sido feita a ordenação dos CTRs, definidas as preferências locais, calculados os *trade-offs* e, ainda, realizadas análises de sensibilidade. Numa primeira fase, foi construída uma matriz de ordenação dos CTRs e, com base nos juízos de valor dos decisores, obtido um *ranking* de CTRs. Como visto, este processo foi facilitado pelo recurso a uma matriz onde foi atribuído o valor “1” ou o valor “0” consoante a preferência de um CTR face a outro. No decorrer deste exercício, foram realizados testes de independência preferencial para garantir a mútua independência dos CTRs. Tendo por base a escala de Saaty, o passo seguinte consistiu na criação de uma matriz de comparação *pairwise* com o intuito de calcular os pesos entre os CTRs. Com recurso ao *software Super Decisions*, foram obtidos os *trade-offs* do modelo, os quais foram apresentados aos decisores para discussão, validação ou eventuais alterações que achassem necessárias. Em seguida, procedeu-se à definição das escalas locais para cada um dos CTRs. Após esta fase, foi importante verificar a solidez e a homogeneidade do modelo desenvolvido, recorrendo assim a análises de sensibilidade. Estas análises foram conduzidas para avaliar o impacto de possíveis mudanças nos *trade-offs*, bem como a ocorrência de possíveis mudanças nas posições relativas das *Alfas*. Os resultados confirmaram a estabilidade do mecanismo de avaliação criado. Na prática, estas análises foram desenvolvidas com base em informação relativa a vinte PMEs, tendo o mecanismo de avaliação sido testado e validado pelos membros do painel de especialistas. Neste sentido, os resultados obtidos foram discutidos com os decisores, proporcionando uma perspetiva credível, íntegra e transparente dos resultados obtidos. Esta fase do processo foi considerada de extrema importância pelos intervenientes, que reconheceram que a estrutura criada oferece um grande potencial de aplicabilidade no contexto em questão. Além disso, ficou explícito que o uso integrado de mapas cognitivos com a técnica AHP oferece mais-valias para o processo de avaliação da capacidade inovadora nas PMEs. Não obstante, ficou também claro que a proposta efetuada neste estudo assume uma lógica de complementaridade e não está, naturalmente, isenta de limitações. De resto, é precisamente com base nessas limitações que se formularam algumas recomendações.

### A. Principais Resultados e Limitações da Aplicação

O trabalho desenvolvido ao longo da presente dissertação permitiu *construir índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs*, com recurso ao uso integrado de mapas cognitivos com a técnica AHP. Para que se atingissem os objetivos propostos e se pudesse dar um contributo para a literatura e para o avanço no campo da capacidade inovadora das PMEs, a dissertação foi estruturada em duas partes principais. A primeira parte diz respeito ao enquadramento temático e metodológico, ao passo que a segunda parte diz respeito à componente empírica que permitiu construir índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs. Inicialmente, com o propósito de contextualizar o presente estudo, foi feito um enquadramento contextual e da importância das PMEs para o desenvolvimento socioeconómico dos países. Foi também importante abordar conceitos como: (1) *invenção*; (2) *inovação*; e (3) *capacidade inovadora*. Na prática, a juntar ao facto de que as PMEs constituem a maior parte do tecido empresarial português, foi pertinente compreender a relevância da sua capacidade inovadora.

Dada a relevância da capacidade inovadora no contexto em estudo, procurou-se estudar a evolução das teorias e das práticas de avaliação da capacidade inovadora nas PMEs, desde as metodologias mais tradicionais e de natureza puramente matemática até às abordagens mais recentes e sofisticadas. Nesse sentido, foi possível constatar que as novas técnicas vieram permitir a combinação de variáveis qualitativas e quantitativas num só modelo, onde a subjetividade é tida em conta e incorporada na construção dos modelos de avaliação. Em particular, partindo da abordagem MCDA, foram desenvolvidas ideias e técnicas que permitem que os modelos de avaliação sejam, hoje em dia, mais realistas, consistentes e transparentes. Neste seguimento, surge a abordagem *JOURNEY Making*, com o propósito de facilitar o apoio à tomada de decisão na resolução de problemas complexos. Foi o seu uso integrado com a técnica AHP que, no âmbito do presente estudo, serviu de suporte à construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs. Com efeito, do ponto de vista metodológico, e apesar de apresentar limitações, a técnica AHP é simples e de fácil utilização, permitindo lidar com a subjetividade associada às

variáveis qualitativas identificadas na fase de estruturação através da metodologia *JOURNEY Making*.

Em termos práticos, foram necessárias três sessões de trabalho intenso com um painel de especialistas, as quais tiveram uma duração aproximada de 4 horas cada. A primeira sessão colocou frente-a-frente os membros do painel e, numa primeira abordagem, foram esclarecidas algumas questões e os procedimentos que iriam ser adotados ao longo das sessões. De seguida, foi colocada uma *trigger question*, que teve o intuito de despoletar a atenção dos decisores para o início da fase de estruturação. Através da técnica dos *post-its*, os decisores começaram a partilhar as suas experiências pessoais e profissionais, com o propósito de tratar a informação e de permitir a construção de um mapa cognitivo de grupo. A construção deste mapa foi importante para auxiliar a identificação dos referenciais de avaliação a incluir no modelo. Posteriormente, aplicou-se a técnica AHP para calcular os ponderadores de cada um desses referenciais de avaliação. Na fase final do estudo, o modelo foi testado em contexto real, tendo os resultados sido discutidos e validados pelo painel de decisores. Foram também desenvolvidas análises de sensibilidade, que permitiram reforçar as conclusões alcançadas.

Apesar dos resultados serem encorajadores, importa ter presente que este estudo tem as suas próprias limitações. Em particular, importa destacara: (1) a ambiguidade verificada em algumas variáveis selecionadas; (2) o aparecimento de variáveis muito similares; (3) as dificuldades na definição dos *clusters*; (4) a exigência em termos de esforço cognitivo colocada aos intervenientes em todas as sessões; e (5) alguma dificuldade na definição dos níveis de impacto de cada descritor. Ainda assim, parecem ser evidentes as mais-valias trazidas pelas técnicas utilizadas em termos de construção de índices de avaliação da capacidade inovadora das PMEs.

## **B. Síntese dos Principais Contributos do Estudo**

O estudo desenvolvido nesta dissertação pretendeu demonstrar que as PMEs são fundamentais para a subsistência da economia e das relações sociais, financeiras e económicas de qualquer país. Nesse sentido, a avaliação da sua capacidade inovadora é particularmente relevante em cenários de crise e de necessidade de recuperação económica. Por conseguinte, os estudos desenvolvidos no âmbito da avaliação da

capacidade inovadora das PMEs têm assumido contornos crescentes de interesse, tornando-se crucial o desenvolvimento de novas abordagens que permitam ultrapassar as limitações dos tradicionais mecanismos de avaliação dessa capacidade inovadora. Foi isso que se pretendeu fazer no âmbito da presente dissertação, com o recurso ao uso integrado de mapas cognitivos com a técnica AHP.

Na prática, as metodologias utilizadas conseguem interligar a objetividade e a subjetividade no processo de apoio à decisão, através da integração de variáveis qualitativas e quantitativas nos mecanismos de avaliação. Nesse sentido, como visto, *foi possível construir um novo sistema de avaliação da capacidade inovadora das PMEs com recurso a duas abordagens de natureza construtivista, nomeadamente: mapas cognitivos e AHP*. De facto, e com recurso a um painel de especialistas, foi possível construir um modelo que consegue discriminar, de forma intuitiva e transparente, PMEs em função da sua capacidade de inovação.

### **C. Perspetivas de Futura Investigação**

Em função da dependência contextual do sistema de avaliação desenvolvido, parece interessante que futura investigação possa aplicar outras técnicas MCDA (*e.g. Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique (MACBETH)* e *Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)*); e dê sequência a estudos comparativos. Por outro lado, seria interessante proceder-se a réplicas deste estudo no contexto de empresas de maior dimensão (*e.g. multinacionais*).

O desenvolvimento de uma aplicação digital, onde fosse possível avaliar PMEs, por parte de todos os *stakeholders* (*i.e.* líderes, gestores, clientes, fornecedores e colaboradores), sem que fossem necessárias sessões presenciais, seria também uma mais-valia para avaliação da capacidade inovadora das PMEs.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdi, M. (2012), Product family formation and selection for reconfigurability using analytical network process, *International Journal of Production Research*, Vol. 50(17), 4908-4921.
- Ackermann, F. e Eden, C. (2001), SODA – Journey making and mapping in practice, in Rosenhead, J. e Mingers, J. (Eds.), *Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict*, Chichester, John Wiley & Sons, 43-60.
- Al Maliki, A.; Owen, G. e Bruce, D. (2012), *Combining AHP and TOPSIS Approaches to Support Site Selection for a Lead Pollution Study*, IACSIT Press.
- Arkesteijn, M. e Binnekamp, R. (2012), Real estate portfolio decision making, in Gheorghe, A.; Masera, M. e Katina, P. (Eds.), *Infranomics: Sustainability, Engineering Design and Governance*, International Engineering Systems Symposium, CESUN 2012, Delft University of Technology, 89-99.
- Bana e Costa, C. (1993), *Processo de Apoio à Decisão: Actores e Acções; Estruturação e Avaliação*, disponível online em <http://web.ist.utl.pt/carlosbana/Processosdeapoioadecisao.pdf> [Maio de 2016].
- Bana e Costa, C.; Ensslin, L.; Corrêa, E. e 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. e 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.
- Barfod, M. (2012), An MCDA approach for the selection of bike projects based on structuring and appraising activities, *European Journal of Operational Research*, Vol. 218(3), 810-818.
- Barney, J. (1991), Firm resources and sustained competitive advantage, *Journal of management*, Vol. 17(1), 99-120.
- Bell, S. e Morse, S. (2013), Groups and facilitators within problem structuring processes, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 64(7), 959-972.
- Belton, V. e Stewart, T. (2002), *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*, Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.

- Bessant, J. (2003), *High-Involvement Innovation: Building and Sustaining Competitive Advantage Through Continuous Change*, Chichester, John Wiley & Sons.
- Bhushan, N. e Rai, K. (2004), *Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process*, London, Springer-Verlag.
- Bhushan, N. e Rai, K. (2007), *Strategic Decision Making: Applying the Analytic Hierarchy Process*, London, Springer-Verlag.
- Booker L.; Goldberg D. e Holland J. (1989), Classifier systems and genetic algorithms, *Artificial Intelligence*, Vol. 40(1/3), 235-282.
- Bouyssou, D. (2005), Operational research in war and peace, *The British Experience Research*, Vol. 161(1), 292-294.
- Bullinger, J.; Bannert, M. e Brunswicker, S. (2007), Managing innovation capability in SMEs: The fraunhofer three-stage approach, *Technology Monitor*, Vol. 24(3), 17-27.
- Calantone, R.; Cavusgil, S. e Zhao, Y. (2002), Learning orientation, firm innovation capability, and firm performance, *Industrial Marketing Management*, Vol. 31(6), 515-524.
- Cao, Q.; Ren, X.; Liu, C. e Liu, L. (2006), The analysis and study of the ability of technical innovation of enterprises based on rough set and unascertained measure appraisal model, *Systems Engineering – Theory & Practice*, Vol. 26(4), 67-72.
- Chakraborty, S. e Antucheviciene, J. (2015), Applications of waspas method as a multi-criteria decision-making tool, *Economic Computation and Economic Cybernetics Studies and Research*, Vol. 49(1), 5-22.
- Charnes, A.; Cooper, W. e Rhodes E. (1978), Measuring the efficiency of decision making units, *European Journal of Operational Research*, Vol. 2(6), 429-444.
- Checkland, P. (1999), *Systems Thinking, Systems Practice*, Chichester, John Wiley & Sons.
- Chen, S. e Zhang, C. (1994), On methodology of multi-indicator composite evaluation, *Mathematical Statistics and Management*, Vol. 3(1), 18-21.
- Chen, J.; Hsieh, N. e Do, Q. (2015), Evaluating teaching performance based on fuzzy AHP and comprehensive evaluation approach, *Applied Soft Computing*, Vol. 90(3), 100-108.

- Cohen, W. e Levinthal, D. (1990), Absorptive capacity: A new perspective on learning and innovation, *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35(1), 128-152.
- Comissão Europeia (2014), *Ficha SBA de 2014*, disponível online em <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/8943> [Outubro de 2015].
- Dehe, B. e Bamford, D. (2015), Development, test and comparison of two multiple criteria decision analysis (MCDA) models: A case of healthcare infrastructure location, *Expert Systems with Applications*, Vol. 42(19), 6717-6727.
- Deng, J. (1993), *Grey Control System*, Beijing, Science Press.
- Despa, M. (2014), Evolution and trends regarding the concepts of innovation and invention, *Informatica Economica*, Vol. 18(1), 139-151.
- Dougherty, D. e Hardy, C. (1996), Sustained production innovation in large, mature organisations: Overcoming innovation-to-organisation problems, *Academy Management Journal*, Vol. 39(1), 1120-1153.
- Drucker, F. (1985), *Innovation and Entrepreneurship Practice and Principles*, New York, Harper & Row.
- Eden, C. (2004), Analyzing cognitive maps to help structure issues or problems, *European Journal of Operational Research*, Vol. 159(3), 673-686.
- Eden, C. e Ackermann, F. (2001), SODA – The principles, in Rosenhead, J. e Mingers, J. (Eds.), *Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict*, Chichester, John Wiley & Sons, 21-41.
- Eden, C. e Ackermann, F. (2004), Cognitive mapping expert views for policy analysis in the public sector, *European Journal of Operational Research*, Vol. 152(3), 615-630.
- Engberg, R. e Altmann, P. (2015), Regulation and technology innovation: A comparison of stated and formal regulatory barriers throughout the technology innovation process, *Journal of Technology Management & Innovation*, Vol. 10(3), 85-91.
- Ensslin, L.; Dutra, A. e Ensslin, S. (2000), MCDA: A constructivist approach to the management of human resources at a governmental agency, *International Transactions in Operational Research*, Vol. 7(1), 79-100.

- Ferreira, F. (2011), *Avaliação Multicritério de Agências Bancárias: Modelos e Aplicações de Análise de Decisão*, 1ª Edição, Faculdade de Economia da Universidade do Algarve, Faro.
- Ferreira, F. (2016), Are you pleased with your neighborhood? A fuzzy cognitive mapping-based approach for measuring residential neighborhood satisfaction in urban communities, *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 20(2), 130-141.
- Ferreira, F. e Jalali, M. (2015), Identifying key determinants of housing sales and time-on-the-market (TOM) using fuzzy cognitive mapping, *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 19(3), 235-244.
- Ferreira, F. e Santos, S. (2016), Comparing trade-off adjustments in credit risk analysis of mortgage loans using AHP, Delphi and MACBETH, *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 20(1), 44-63.
- Ferreira, F.; Jalali, M. e Ferreira, J. (2016a), Experience-focused thinking and cognitive mapping in ethical banking practices: From practical intuition to theory, *Journal of Business Research*, Vol. 69(11), 4953-4958.
- Ferreira, F.; Jalali, M.; Ferreira, J.; Stankevičienė, J. e Marques, C. (2015a), Understanding the dynamics behind bank branch service quality in Portugal: Pursuing a holistic view using fuzzy cognitive mapping, *Service Business*, Vol. 19(1), 469-487.
- Ferreira, F.; Marques, C.; Bento, P.; Ferreira, J. e Jalali, M. (2015b), 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. e 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.; Santos, S.; Marques, C. e Ferreira, J. (2014), Assessing credit risk of mortgage lending using MACBETH: A methodological framework, *Management Decision*, Vol. 52(2), 182-206.
- Ferreira, F.; Santos, S.; Rodrigues, P. e Spahr, R. (2014), Evaluating retail banking service quality and convenience with MCDA techniques: A case study at the bank branch level, *Journal of Business Economics and Management*, Vol. 15(1), 1-21.

- Ferreira, F.; Spahr, R. e Sunderman, M. (2016b), Using multiple criteria decision analysis (MCDA) to assist in estimating residential housing values, *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 20(4), 354-370.
- Ferretti, V. (2016), From stakeholders analysis to cognitive mapping and multi-attribute value theory: An integrated approach for policy support, *European Journal of Operational Research*, Vol. 253(2), 524-541.
- Fiedler, F. (1965), Engineer the job to fit the manager, *Harvard Business Review*, Vol. 43(5), 115-122.
- Freeman, C. (1991), *The Nature of Innovation and the Evolution of the Productive System*, Paris, OECD.
- Freeman, C. (1994), The economics of technical change, *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 18(5), 463-514.
- Freeman, R. e Yearworth, M. (2017), Climate change and cities: Problem structuring methods and critical perspectives on low-carbon districts, *Energy Research & Social Science*, Vol. 25(1), 48-64.
- Greco, S.; Ehrgott, M. e Figueira, J. (2010), *Trends in Multiple Criteria Decision Analysis*, London, Springer-Verlag.
- Greenhalgh, C. e Rogers, M. (2010), *Innovation, Intellectual Property, and Economic Growth*, Princeton, Princeton University Press.
- He, X. (1989), Application of multiple multivariate statistical analysis to the comprehensive evaluation of economic profits of enterprises, *Mathematical Statistics and Management*, Vol. 2(6), 14-19.
- Hong, Y.; Niu, D.; Xiao, B. e Wu, L. (2015), Comprehensive evaluation of the technology innovation capability of China's high-tech industries based on fuzzy borda combination method, *International Journal of Innovation Science*, Vol. 7(3), 215-230.
- INE – Instituto Nacional de Estatística (2016), *Empresas em Portugal 2014*, disponível online em [www.ine.pt](http://www.ine.pt) [Abril de 2016].
- Informa D&B (2014), *Barómetro Anual Informa D&B de 2013*, disponível online em [http://.informadb.pt/biblioteca/ficheiros/44\\_estudobarometroanual.pdf?utm\\_source=flipbook&utm\\_medium=link&utm\\_campaign=flipbook201401](http://.informadb.pt/biblioteca/ficheiros/44_estudobarometroanual.pdf?utm_source=flipbook&utm_medium=link&utm_campaign=flipbook201401) [Outubro de 2015].

- Instituto Nacional de Propriedade Industrial (2014), *Relatório de Atividades e Contas 2014*, disponível online em [http://.marcasepatentes.pt/files/collections/pt\\_PT/208/218/221/Relat%C3%B3rio%20de%20Atividades%20e%20Contas%20-%202014.pdf](http://.marcasepatentes.pt/files/collections/pt_PT/208/218/221/Relat%C3%B3rio%20de%20Atividades%20e%20Contas%20-%202014.pdf) [Outubro de 2015].
- Johnes, J. (2015), Operational research in education, *European Journal of Operational Research*, Vol. 243(3), 683-696.
- Kannan, G. e Aulbur, W. (2004), Intellectual capital: Measurement effectiveness, *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 5(3), 389-413.
- Keizer, J.; Dijkstra, A. e Haiman, J. (2002), Explaining innovative efforts of SMEs: An exploratory survey among SMEs in the mechanical and electrical engineering sector in the Netherlands, *Technovation*, Vol 22(1), 1-13.
- Kelley, T. e Littman, J. (2005), *The Ten Faces of Innovation: IDEO's Strategies for Beating the Devil's Advocate & Driving Creativity Throughout Your Organisation*, New York, Ransom House.
- Labbouz, S.; Roy, B.; Diab, Y. e Christen, M. (2008), Implementing a public transport line: Multi-criteria decision-making methods that facilitate concertation, *Operational Research*, Vol. 8(1), 5-31.
- Lawson, B. e Samson, D. (2001), Developing innovation capability in organisations: A dynamic capabilities approach, *International Journal of Innovation Management*, Vol. 5(3), 377-400.
- Lu, Y. e Su, J. (2010), Process-based empirical research on evaluating the innovation capability of small and middle-sized enterprises in Northeast China, *Chinese Journal Management*, Vol. 6(1), 331-337.
- Martínez-Ros, E. e Orfila-Sintes, F. (2009), Innovation activity in the hotel industry, *Technovation*, Vol. 29(1), 632-641.
- Martins, V.; Filipe, M.; Ferreira, F.; Jalali, M. e António, N. (2015), For sale... but for how long? A methodological proposal for estimating time-on-the-market, *International Journal of Strategic Property Management*, Vol. 19(4), 309-324.
- McMurray, A.; Pirola-Merlo, A.; Sarros, J. e Islam, M. (2010), Leadership, climate, psychological capital, commitment, and wellbeing in a non-profit organization, *Leadership & Organization Development Journal*, Vol. 31(5), 436-457.

- Montibeller, G.; Belton, V.; Ackermann, F. e Ensslin, L. (2008), Reasoning maps for decision aid: An integrated approach for problem-structuring and multi-criteria evaluation, *Journal of the Operational Research Society*, Vol. 59(5), 575-589.
- Mowery, D. e Rosenberg, N. (1979), The influence of market demand upon innovation: a critical review of some recent empirical studies, *Research Policy*, Vol. 8(2), 102-153.
- Neely, A.; Filippini, R.; Forza, C.; Vinelli, A. e Hii, J. (2001), A framework for analysing business performance, firm innovation and related contextual factors: Perceptions of managers and policy makers in two European regions, *Integrated Manufacturing Systems*, Vol. 12(2), 114-124.
- Ossadnik, W.; Schinke, S. e Kaspar, R. (2016), Group aggregation techniques for analytic hierarchy process and analytic network process: A comparative analysis, *Group Decision and Negotiation*, Vol. 25(2), 421-457.
- Pawlak, Z. (1982), Rough sets, *International Journal of Computer & Information Sciences*, Vol. 11(5), 341-356.
- Porcaro, D. (2010), Applying constructivism in instructivist learning cultures, *Multicultural Education & Technology Journal*, Vol. 5(1), 39-54.
- Pordata (2015), Invenções/Patentes: Pedidos e Concessões da Via Nacional, disponível online em <http://.pordata.pt/Portugal/Inven%C3%A7%C3%B5es+patentes+pedidos+e+concess%C3%B5es+da+Via+Nacional-1206> [Outubro de 2015].
- Ranyard, J.; Fildes, R. e Hu, T. (2015), Reassessing the scope of OR practice: The influences of problem structuring methods and the analytics movement, *European Journal of Operational Research*, Vol. 245(1), 1-13.
- Ren, S.; Eisingerich, A. e Tsai, H. (2015), How do marketing, research and development capabilities, and degree of internationalization synergistically affect the innovation performance of small and medium-sized enterprises (SMEs)? A panel data study of Chinese SMEs, *International Business Review*, Vol. 24(4), 642-651.
- Renz, A.; Conrad, D. e Watts, C. (2013), Stakeholder perspectives on the implementation of shared decision-making: A qualitative data analysis, *International Journal of Healthcare Management*, Vol. 6(2), 122-131.

- Romijn, H. e Albaladejo, M. (2002), Determinants of innovation capability in small electronics and software firms in southeast England, *Research Policy*, Vol. 31(7), 1053-1067.
- Rosenberg, N. (1969), Direction of technological change—inducement mechanisms and focusing devices, *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 18(1), 1-24.
- Rosenhead, J. e Mingers, J. (2001), A New Paradigma Of Analysis, in Rosenhead, J. e J. Mingers (Eds.), *Rational Analysis for a Problematic World Revisited: Problem Structuring Methods for Complexity, Uncertainty and Conflict*, Second Edition, Chichester, John Wiley & Sons, 1-19.
- Saaty, T. (1980), *The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, New York, McGraw-Hill.
- Saaty, T. (1994), How to make a decision: The analytic hierarchy process, *Interfaces*, Vol. 24(6), 19-43.
- Saaty, T. (2007), Time dependent decision-making; dynamic priorities in the AHP/ANP: Generalizing from points to functions and from real to complex variables, *Mathematical and Computer Modelling*, Vol. 46(7), 860-891.
- Saaty, T. (2008), Relative measurement and its generalization in decision making: Why pairwise comparisons are central in mathematics for the measurement of intangible factors – The analytic hierarchy/network process, *Real Academia de Ciencias*, Vol. 102(2), 251-318.
- Saaty, T. e Vargas, L. (2001), *The Seven Pillars of the Analytic Hierarchy Process*, USA, Springer-Verlag.
- Saaty, T. e Vargas, L. (2006), *Decision Making with the Analytic Network Process, Economic, Political, Social and Technological Applications with Benefits, Opportunities, Costs and Risks*, New York, Springer.
- Saaty, T. e Vargas, L. (2012), *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*, New York, Springer.
- Sáenz, J.; Aramburu, N. e Rivera, O. (2009), Knowledge sharing and innovation performance: A comparison between high-tech and low-tech companies, *Journal of Intellectual Capital*, Vol. 10(1), 22-36.
- Santos, A.; Fazon, C. e Meroe, G. (2011), Inovação: um estudo sobre a evolução do conceito de Schumpeter, *Revista da Faculdade da Administração da FEA*, Vol 5(1), 1-16.

- Saunila, M. e Ukko, J. (2014), Intangible aspects of innovation capability in SMEs: Impacts of size and industry, *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 33(1), 32-46.
- Schumpeter, J. (1934), *The Theory of Economic Development: An Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle*, New York, Transaction Publishers, Business & Economics.
- Schumpeter, J. (1942), *Capitalism, Socialism and Democracy*, New York, Harper & Row.
- Sikder, A. e Salehin, M. (2015), Multi-criteria decision making methods for rural water supply: a case study from Bangladesh, *Water Policy*, Vol. 17(6), 1209-1223.
- Silva, M. (2015), Problem structuring methods recommendation for a public organization of the Rio de Janeiro state, *Procedia Computer Science*, Vol. 55, 196-202.
- Simon, H. (1959), Theories of decision-making in economics and behavioral science, *The American Economic Review*, Vol. 49(3), 253-283.
- Skarzynski, P. e Gibson, R. (2008), *Innovation to the Core: A Blueprint for Transforming the Way Your Company Innovates*, Boston, Harvard Business School Press.
- Souto, J. (2015), Business model innovation and business concept innovation as the context of incremental innovation and radical innovation, *Tourism Management*, Vol. 51(1), 142-155.
- Subrahmanya, M. (2015), Innovation and growth of engineering SMEs in Bangalore: Why do only some innovate and only some grow faster? *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 36(15), 24-40.
- Swink, M. (2006), Building collaborative innovation capability, *Research Technology Management*, Vol. 49(2), 37-47.
- Tidd, J. (2005), *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*, USA, Wiley.
- UE – União Europeia (2003), Recomendação da Comissão Europeia – 2003, disponível online em [www.iapmei.pt/resources/download/r\\_2003\\_361\\_ce.pdf](http://www.iapmei.pt/resources/download/r_2003_361_ce.pdf), [Outubro de 2016].

- UE – União Europeia (2014), *Evaluation of the User Guide to the SME – 2014*, disponível online em <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/10109>, [Novembro de 2015].
- Walsh, V. (1984), Invention and innovation in the chemical-industry: Demand-pull or discovery-push, *Research Policy*, Vol. 13(4), 211-234.
- Wan, D.; Ong, C. e Lee, F. (2005), Determinants of firm innovation in Singapore, *Technovation*, Vol. 25(3), 261-268.
- Wang, W.; Liu, W. e Mingers, J. (2015), A systemic method for organizational stakeholder identification and analysis using soft systems methodology (SSM), *European Journal of Operational Research*, Vol. 246(2), 562-574.
- Xia, C.; Wang, L.; Sun, S. e Wang, J. (2012), An SIR model with infection delay and propagation vector in complex networks, *Nonlinear Dynamics*, Vol. 69(1), 927-934.
- Xu, Y. e Zhang, Y. (2009), A online credit evaluation method based on AHP and SPA, *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, Vol. 14(7), 3031-3036.
- Yang, C.; Zhang, Q. e Ding, S. (2015), An evaluation method for innovation capability based on uncertain linguistic variables, *Applied Mathematics and Computation*, Vol. 256(1), 160-174.
- Yang, J. (2012), Innovation capability and corporate growth: An empirical investigation in China, *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 29(1), 34-46.
- Yin, S.; Ding, S.; Haghani, A.; Hao, H. e Zhang, P. (2012), A comparison study of basic data-driven fault diagnosis and process monitoring methods on the benchmark Tennessee Eastman process, *Journal of Process Control*, Vol. 22(9), 1567-1581.
- Yin, S.; Liu, L. e Hou, J. (2016), A multivariate statistical combination forecasting method for product quality evaluation, *Information Sciences*, Vol. 356(1), 229-236.
- Zavadskas, E. e Turskis, Z. (2011), Multiple criteria decision making (MCDM) methods in economics: An overview, *Technological and Economic Development of Economy*, Vol. 17(2), 397-427.
- Zhang, F. (2011), Combination evaluation method based on deviation entropy and its application, *Technology Economics*, Vol. 5(2), 77-79.

- Zhao, W. e Zeng, Y. (2011), Construction and design of evaluation index system of innovative enterprises on innovative capacities, *International Journal of Science and Technology Management Research*, Vol. 21(1), 14-17.
- Zopounidis, C.; Galariotis, E.; Doumpos, M.; Sarri, S. e Andriosopoulos, K. (2015), Multiple criteria decision aiding for finance: An updated bibliographic survey, *European Journal of Operational Research*, Vol. 247(2), 339-434.

# APÊNDICE

## Capacidade Inovadora das PMEs

Alfa \_\_\_\_\_

### 1. Classifique, assinalando com uma bola (O), o desenvolvimento sustentável:

#### 1.1. Quanto a Infraestruturas:

Equipamentos Totalmente Obsoletos e Disfuncionais	1 2 3 4 5 6 7 8	Tecnologia de Ponta e Perfeitamente Funcional
Total Ausência de Softwares	1 2 3 4 5 6 7 8	Última Geração de Software
Inexistência de Projetos de I&D Tecnológico	1 2 3 4 5 6 7 8	Projetos de I&D Tecnológico Permanentes e Realistas
Total Ausência de Informatização dos Processos de Trabalho	1 2 3 4 5 6 7 8	Informatização Completa e Adequada dos Processos de Trabalho
Total Ausência de Infraestruturas Tecnológicas e de Comunicação	1 2 3 4 5 6 7 8	Infraestruturas Tecnológicas e de Comunicação Muito Sofisticadas

#### 1.2. Quanto a Fatores Externos:

Ausência de Parceiros Inovadores	1 2 3 4 5 6 7 8	Parceiros Altamente Inovadores
Estagnação Total no Desenvolvimento do País	1 2 3 4 5 6 7 8	Alto Desenvolvimento do País
Estado de Guerra/Terrorismo	1 2 3 4 5 6 7 8	Excelente Condicionantes Políticas e Ambiente de Estabilidade
Ausência de Fornecedoros	1 2 3 4 5 6 7 8	Fornecedoros de Excelência
Ausência de Concorrência ou Concorrência Extremamente Desleal	1 2 3 4 5 6 7 8	Concorrência Feroz e Saudável

#### 1.3. Quanto à Organização:

Em Vias de Insolvência	1 2 3 4 5 6 7 8	Excelente Condição Financeira
Incapacidade de Internacionalização e de Expansão	1 2 3 4 5 6 7 8	Global Player
Total Incapacidade de Premiar	1 2 3 4 5 6 7 8	Premios Generosos e Muito Frequentes
Ausência de Capacidade de Recrutar Novos Produtos/Serviços	1 2 3 4 5 6 7 8	Oferta Completa e Regular da Capacidade de Criar Novos Produtos/Serviços
Total Ausência de Multiculturalidade Geral e de Diversificação	1 2 3 4 5 6 7 8	Elevados Índices de Multiculturalidade Geral e de Diversificação
Ausência de Condições Mínimas de Trabalho	1 2 3 4 5 6 7 8	Condições Extremamente Favoráveis e Ergonómicas
*Desmorta* Organizacional e Funcional	1 2 3 4 5 6 7 8	Hierarquização Claramente Bem Definida e Funcional

#### 1.4. Quanto aos Colaboradores:

Ambiente de Trabalho Extremamente Hostil	1 2 3 4 5 6 7 8	Excelente Ambiente de Trabalho
Ausência de Comunicação	1 2 3 4 5 6 7 8	Elevada Comunicação e de Altíssima Qualidade
Incumprimento de Salários	1 2 3 4 5 6 7 8	Salários Adequados e Justos
Inexistência de Equipas Multidisciplinares	1 2 3 4 5 6 7 8	Equipas Altamente Multidisciplinares
Total Ausência de Valores Éticos e Morais	1 2 3 4 5 6 7 8	Elevada Presença de Valores Éticos e Morais no Seio das Equipas de Trabalho
Incapacidade de Criar e Desenvolver a "Massa Cinzenta"	1 2 3 4 5 6 7 8	Altíssimos Índices de Criatividade
Incapacidade Total de Aceitar o Erro	1 2 3 4 5 6 7 8	Ampla Receividade ao Erro como Oportunidade de Melhorar

#### 1.5. Quanto ao Gestor/Líder:

Liderança Muito Fraca	1 2 3 4 5 6 7 8	Liderança Exímia e de Excelência
Total Incapacidade de Motivar as Equipas de Trabalho	1 2 3 4 5 6 7 8	Elevada Capacidade de Motivar as Equipas de Trabalho
Recrutamento Desajustado e Penoso para a Organização	1 2 3 4 5 6 7 8	Recrutamento Altamente Qualificado e Bem Definido
Altíssima Intolerância ao Erro	1 2 3 4 5 6 7 8	Tolerância ao Erro
Ausência de Imaginação	1 2 3 4 5 6 7 8	Excelente Capacidade de Imaginação
Inexistência de Processos de Simplificação	1 2 3 4 5 6 7 8	Otimização dos Processos de Simplificação
Total Incapacidade da Partilha de Resultados	1 2 3 4 5 6 7 8	Total Partilha de Resultados

Obrigado pela participação!