



INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Análise multicritério para apoio à seleção de fornecedores de dispositivos médicos

Carolina Moreira Amaral

Mestrado em Gestão de Serviços de Saúde

Orientador:

Prof.ª Teresa Cardoso Grilo, Professora Auxiliar, ISCTE Business School, Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

Outubro, 2021



**BUSINESS
SCHOOL**

Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

**Análise multicritério para apoio à seleção de fornecedores
de dispositivos médicos**

Carolina Moreira Amaral

Mestrado em Gestão de Serviços de Saúde

Orientador:

Prof.ª Teresa Cardoso Grilo, Professora Auxiliar, ISCTE Business School, Departamento de Marketing, Operações e Gestão Geral

Outubro, 2021

iscte

INSTITUTO
UNIVERSITÁRIO
DE LISBOA

Análise MCDA para apoio à seleção de fornecedores de dispositivos médicos Carolina Amaral

Dedico esta dissertação de mestrado ao meu pai, meu exemplo de ser humano, que sempre lutou a meu lado para que todos os meus sonhos se concretizassem, e que apesar de hoje já não estar comigo, tenho a certeza que nunca deixou de me apoiar e de acreditar no meu potencial.

Agradecimentos

Esta página não é suficiente para agradecer todos os que, de uma maneira ou de outra, me motivaram a trabalhar e contribuíram para a concretização desta dissertação, de todo o modo, gostaria de exprimir os meus eternos agradecimentos a algumas das pessoas que me acompanharam ao longo desta jornada.

Em primeiro lugar gostaria de agradecer à minha orientadora, Prof.^a Teresa Grilo, por me ter acolhido como sua orientanda, e por me ter motivado e incentivado a fazer sempre mais e melhor, durante todo o processo de construção da dissertação. Saliento ainda o apoio incondicional, a disponibilidade e o compromisso para comigo, desde o primeiro dia de trabalho, assim como a tolerância e paciência demonstradas durante todo este percurso.

Manifesto também a minha gratidão para com todos os envolvidos nesta dissertação de mestrado, em especial ao Mauro pelo apoio disponibilizado e por ter agilizado todo o processo de colaboração com o hospital privado.

Agradeço também às minha colegas e amigas, Filipa Carmona e Mariana Zeferino, por terem sido os meus braços direito e esquerdo ao longo destes meses de trabalho. Grata pela partilha de conhecimentos, pela motivação, pela companhia mesmo que à distância, e acima de tudo pela amizade e entreaajuda que em momento algum faltou.

Aos meus melhores amigos e colegas de casa, Nicole Sousa e Tiago Rodrigues, grata por acreditarem sempre em mim e no meu valor, e por me incentivarem a fazer mais e melhor. As palavras não chegam para agradecer todo o suporte que me deram durante estes meses difíceis de trabalho: desde a companhia durante as quarentenas, aos chás na secretária, às refeições na mesa quando não conseguia largar o computador, e ao sacrifício de ler esta dissertação de mestrado, e dar a sua opinião mais do que uma vez.

Um agradecimento muito especial aos meus pais, por me terem dado as condições para a conclusão deste mestrado, mas também pelo apoio e amor incondicional demonstrado ao longo de todo o percurso. Um agradecimento mais especial ainda à minha mãe, Susana Amaral, por ser uma mulher extraordinária, e por me motivar todos os dias a dar o melhor de mim.

A toda a restante família, em especial à minha prima Rita que me acompanhou na luta da escrita de uma dissertação, agradeço todo o apoio, o incentivo e a confiança.

Às colegas de equipa de voleibol, agradeço pela paciência para ouvirem os meus desabafos e por partilharem comigo as suas experiências e vivências académicas.

A todos os meus restantes amigos, a quem disse que não a cafés e a convívios por estar demasiado ocupada com a dissertação, grata por me compreenderem e por, mesmo assim, me continuarem a convidar, sempre!

Para terminar, gostaria de manifestar a minha gratidão para com esta grande instituição, onde cresci e muito aprendi nestes dois anos de formação.

Resumo

As organizações de saúde dependem de uma variedade de dispositivos médicos, altamente dispendiosos, para a prestação de serviços de qualidade. Considerando a seleção de fornecedores como uma atividade crítica para as empresas, e tendo em conta o aumento significativo da concorrência neste setor, está clara a importância de um processo de seleção de fornecedores de dispositivos médicos eficiente, que permita reduzir os custos associados à gestão da cadeia de abastecimento e que garanta uma prestação de serviços de qualidade.

Considerando os inúmeros métodos existentes para auxiliar na tomada de decisão, é proposto um novo método, o Fuzzy-D-MACBETH, que consiste na integração do método Fuzzy Web Delphi (para a identificação dos critérios) com o método multicritério MACBETH (para a ordenação das alternativas considerando as preferências dos decisores, expressas em julgamentos qualitativos). Pretende-se assim contribuir para a escassa literatura de seleção de fornecedores no setor da saúde, apresentando uma ferramenta capaz de considerar as opiniões dos múltiplos *stakeholders* envolvidos no processo de seleção, que contorne as desvantagens dos métodos já utilizados, e que tenha ainda em consideração a incerteza e a ambiguidade subjacentes à opinião dos especialistas. Para o adequado desenvolvimento do método recorreu-se ao Design Science Research (DSR) para a construção e avaliação do artefacto.

De forma a avaliar a utilidade do método, é ilustrada a sua aplicabilidade num caso de estudo num hospital privado português. Considerando os resultados obtidos e a avaliação dos *stakeholders*, verifica-se a utilidade e eficácia do método no tratamento deste tipo de problemas de decisão.

Palavras-chave: Seleção de fornecedores, dispositivos médicos, análise multicritério, Fuzzy Web Delphi, MACBETH.

Abstract

Healthcare organizations depend on a variety of highly expensive medical devices to deliver quality services. Being the supplier selection such a critical activity for companies and taking into account the significant increase in competition in this sector, it is clear the importance of an efficient selection process for medical device suppliers, that allows the reduction of costs associated with the management of the supply chain and that guarantees the provision of quality services.

Considering the numerous existing methods to assist in the decision making, a new method is proposed - the Fuzzy-D-MACBETH - which consists in the integration of the Fuzzy Web Delphi method (for criteria identification) with the multicriteria method - MACBETH (for the ranking of alternatives considering the preferences of decision-makers, expressed in qualitative judgments). It is intended, therefore, to contribute to the scarce literature on supplier selection in the health sector, by presenting a tool capable of considering the opinions of the multiple stakeholders involved in the selection process, which overcomes the disadvantages of the methods already used, and which also considers the uncertainty and ambiguity underlying expert opinion. For the proper development of the method, Design Science Research (DSR) was used for the construction and evaluation of the artefact.

To assess the usefulness of the method, its applicability was illustrated in a case study in a Portuguese private hospital. Considering the results obtained and the evaluation of stakeholders, the usefulness and effectiveness of the method in dealing with this type of decision problem is verified.

Keywords: Supplier selection, medical devices, multicriteria analysis, Fuzzy Web Delphi, MACBETH

Índice

Agradecimentos	i
Resumo.....	iii
Abstract	v
Capítulo 1	1
Introdução	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Questão de Investigação	3
1.3 Objetivos	3
1.4 Metodologia	3
1.5 Estrutura do documento	4
Capítulo 2	5
Revisão de Literatura.....	5
2.1 Processo de seleção de fornecedores	5
2.2 Métodos para a seleção de fornecedores.....	6
2.3 Abordagens multicritério	9
2.3.1 Abordagens multicritério: o caso concreto dos métodos baseados em <i>Multiattribute decision Making</i>	10
2.3.2 <i>Multiattribute Decision Making</i> e as suas aplicações no setor da saúde.....	12
2.4 Recolha de informação em contexto MCDA– ferramentas úteis perante a existência de vários decisores com diversidade de opiniões.....	14
2.4.1 Conferências de decisão.....	15
2.4.2 Método Delphi.....	15
2.4.3 Método Delphi como técnica de recolha de informação para fins de análise multicritério.....	16
2.5 Conclusão da revisão.....	17
Capítulo 3	19
Metodologia	19
3.1 Etapa 1: Identificação do Problema e motivação.....	20
3.2 Etapa 2: Definição do objetivo e solução	20
3.3 Etapa 3: Design e desenvolvimento	21
3.3.1 Definição dos critérios de Seleção.....	22
3.3.2 Descritores de desempenho.....	23
3.3.3 Funções de valor.....	23
3.3.4 Ponderação dos critérios.....	23
3.4 Etapa 4: Demonstração	24

3.5	Etapa 5: Avaliação	24
3.6	Etapa 6: Comunicação	24
Capítulo 4		25
Design e desenvolvimento		25
4.1.	Estruturação do modelo <i>Fuzzy-D-MACBETH</i>	25
4.1.1	Definição dos critérios.....	25
	Revisão sistemática de literatura	25
	<i>Fuzzy Web Delphi</i>	26
4.1.2	Descritores de desempenho.....	30
4.2.	Avaliação do modelo <i>Fuzzy-D-MACBETH</i>	30
4.2.1	Construção das funções de valor	31
4.2.2	Ponderação dos critérios.....	32
4.3.	Validação do Modelo.....	33
4.3.1	Análise de sensibilidade	34
Capítulo 5		35
Demonstração e avaliação		35
5.1	Definição dos critérios de seleção.....	35
5.1.1	<i>Fuzzy Web Delphi</i>	35
5.2	Descritores de desempenho	39
5.2.1	Revisão da lista de critérios.....	39
5.2.2	Construção dos descritores de desempenho.....	40
5.3	Definição das alternativas	42
5.4	Construção das funções de valor	42
5.5	Ponderação dos critérios de seleção.....	43
5.6	Avaliação das alternativas para cada critério.....	45
5.7	Análise de resultados do modelo.....	45
5.7.1	Tabela de pontuações global.....	46
5.7.3	Análise de sensibilidade	46
5.8	Avaliação do artefacto.....	47
5.9	Recomendações e discussão de resultados	48
Capítulo 6		49
Conclusões e trabalho futuro		49
Referências Bibliográficas		51
Anexos.....		59
	Anexo A - Critérios de seleção de fornecedores descritos por Dickson (1966)	59

Anexo B - Protocolo de revisão sistemática	60
Anexo C – Tabela de motivos de exclusão por texto integral	62
Anexo D - Lista de critérios de seleção de fornecedores obtidos através da RSL.....	63
Anexo E – Questões utilizadas na construção do questionário FWD 1ª ronda.....	67
Anexo F – Função de pertinência $u_a(x)$ dos números <i>fuzzy</i> triangulares	72
Anexo G – Email convite FWD enviado ao painel de especialistas	73
Anexo H - Características do painel de especialistas	74
Anexo I – Resultados análise FWD 2ª ronda	75
Anexo J - Critérios de seleção obtidos através do método FWD	76
Anexo K -Descritores de desempenho	78
Anexo L – Funções de valor obtidas pelo M-MACBETH	82
Anexo M- Swings “neutro-bom” e respetiva ordenação dos critérios de seleção	87
Anexo N - Matriz de julgamentos de ponderação	88
Anexo O – Desempenho das alternativas	89
Anexo P – Gráficos de perfis de diferença de pontuação	90
Anexo Q – Questionário de avaliação do artefacto	91

Índice de Figuras

Figura 2. 1- Processo de seleção de fornecedores adaptado de Boer et al. (2001).....	5
Figura 2. 2- Categorização dos métodos de seleção de fornecedores.....	6
Figura 3. 1- Etapas de investigação e respetivos recursos e métodos de pesquisa utilizados.	20
Figura 3. 2- Etapas da metodologia Fuzzy-D-MACBETH adaptadas de Bana e Costa (2008) e Vieira et al. (2020), e respetivas estratégias de interação. Legenda: RSL – Revisão sistemática de literatura.....	21
Figura 4. 1- Fluxograma da revisão sistemática. Legenda: Motivo 1-Estudos de seleção de fornecedores cujos objetos em estudo não façam referência a dispositivos médicos; Motivo 2- Estudos de seleção de fornecedores sem descrição dos critérios de seleção; Motivo 3- Estudos com critérios muito específicos que não sejam adaptáveis à seleção de dispositivos médicos; Motivo 4-Estudos que não referem a seleção de fornecedores como o problema principal a ser investigado ou que não abordam de forma prática o problema.	26
Figura 4. 2-Exemplo de uma matriz de julgamentos quantitativa referente ao critério “custo” no software M-MACBETH.....	32
Figura 4. 3- Exemplo de matriz de julgamentos de ponderação.....	33
Figura 4. 4- Exemplo de escala de ponderação obtida através da matriz de julgamentos de ponderação.	33
Figura 5. 1- Exemplo de pergunta colocada no questionário FWD 1ª ronda.....	36
Figura 5. 2- Exemplo de pergunta colocada no questionário FWD 2ª ronda.....	37
Figura 5. 3- Lista de critérios de seleção e exclusão finais após reestruturação com grupo de decisores.	40
Figura 5. 4- Árvore de critérios final obtida através do software M-MACBETH.	42
Figura 5. 5- Matriz de julgamentos do critério custo do produto. Com a cor verde e azul encontram-se, respetivamente, os níveis “bom” e “neutro”.....	43
Figura 5. 6- Função de valor obtida para o critério custo do produto.	43
Figura 5. 7- Swing “neutro – bom” referente ao critério confiabilidade, apresentada em conferência de decisão através de uma apresentação PowerPoint.	44
Figura 5. 8- Histograma final dos pesos obtidos para os 18 critérios de seleção.	45
Figura 5. 9- Análise de sensibilidade no peso do critério com maior contribuição (Confiabilidade)....	46
Figura 5. 10- Análise de sensibilidade no peso do critério com segunda maior contribuição (Custo do produto).	47
Figura 8. 1- Funções de valor dos critérios Qualidade do produto, qualidade da embalagem e do transporte, confiabilidade dos produtos e prazos de entrega.....	82
Figura 8. 2- Funções de valor dos critérios desempenho de entrega e fornecimento de emergência. 83	

Figura 8. 3- Funções de valor dos critérios serviço pós-venda, capacidade de resposta, estabilidade de preço e confiabilidade no fornecedor.....	84
Figura 8. 4- Funções de valor dos critérios transparência de informação, formação, facilidade de comunicação e relação com o fornecedor.....	85
Figura 8. 5- Funções de valor dos critérios controlo de poluição, investigação e desenvolvimento sustentável e gestão de resíduos.....	86
Figura 8. 6- Ordenação dos critérios de seleção obtida pelo grupo de decisores durante a conferência de decisão.....	87
Figura 8. 7- Matriz de julgamentos de ponderação com a última coluna preenchida com os julgamentos atribuídos pelo grupo de decisores durante a conferência de decisão. NOTA: não aparecem na 1ª linha da matriz os 18 critérios de seleção, devido à grande dimensão da tabela.	88
Figura 8. 8- Gráfico de perfil de diferenças de pontuações entre os fornecedores A (FA) e B (FB). Legenda: as barras verdes correspondem aos critérios em que o desempenho do FA é mais atrativo do que o desempenho do FB, por outro lado, as barras laranjas correspondem aos critérios em que o desempenho do FB é mais atrativo do que o desempenho do FA. A diferença de pontuação global entre as duas alternativas é de -18,07.....	90
Figura 8. 9- Gráfico de perfil de diferenças de pontuações entre os fornecedores A (FA) e C (FC). Legenda: as barras verdes correspondem aos critérios em que o desempenho do FA é mais atrativo do que o desempenho do FC, por outro lado, as barras laranjas correspondem aos critérios em que o desempenho do FC é mais atrativo do que o desempenho do FA. A diferença de pontuação global entre as duas alternativas é de 72,02.....	90
Figura 8. 10- Gráfico de perfil de diferenças de pontuações entre os fornecedores A (FB) e C (FC). Legenda: as barras verdes correspondem aos critérios em que o desempenho do FB é mais atrativo do que o desempenho do FC, por outro lado, as barras laranjas correspondem aos critérios em que o desempenho do FC é mais atrativo do que o desempenho do FB. A diferença de pontuação global entre as duas alternativas é de 90,09.....	90

Índice de Tabelas

Tabela 2. 1- Revisão dos estudos baseados na aplicação de MADM para apoio à seleção de fornecedores de dispositivos médicos.	12
Tabela 4. 1- Escala de Likert utilizada e respetiva escala fuzzy equivalente retirada do estudo de Dawood et al. (2021)	28
Tabela 5. 1- Sumário dos resultados da análise FWD - 1ª ronda.	38
Tabela 5. 2- Descritor de desempenho para o critério custo do produto.....	41
Tabela 5. 3- Descritor de desempenho para o critério qualidade do produto.	41
Tabela 5. 4- Ordenação final das alternativas de acordo com a tabela de pontuações obtida através do software.	46
Tabela 8. 1- Critérios de seleção de fornecedores descritos por Dickson (1966).	59
Tabela 8. 2- Tabela com a estratégia de pesquisa da RSL – 1ª pesquisa.	61
Tabela 8. 3- Tabela com a estratégia de pesquisa da RSL – 2ª pesquisa.	61
Tabela 8. 4- Motivos de exclusão e respetivas referências excluídas durante a RSL.....	62
Tabela 8. 5- Lista de critérios de seleção de fornecedores com respetiva descrição, obtida através da RSL.	63
Tabela 8. 6- Perfil do painel de especialistas selecionado para o FWD.	74
Tabela 8. 7- Sumário dos resultados da análise FWD – 2ª ronda Fonte: o autor.....	75
Tabela 8. 8- Lista final dos critérios obtidos através do método Fuzzy Web Delphi.....	76
Tabela 8. 9- Descritor de desempenho para o critério qualidade da embalagem e do transporte.....	78
Tabela 8. 10- Descritor de desempenho para o critério confiabilidade do produto.	78
Tabela 8. 11- Descritor de desempenho para o critério prazo de entrega.	78
Tabela 8. 12- Descritor de desempenho para o critério desempenho de entrega.	78
Tabela 8. 13- Descritor de desempenho para o critério fornecimento de emergência.....	79
Tabela 8. 14- Descritor de desempenho para o critério serviço pós-venda/ suporte ao cliente.....	79
Tabela 8. 15- Descritor de desempenho para o critério capacidade de resposta.	79
Tabela 8. 16- Descritor de desempenho para o critério estabilidade de preço.....	79
Tabela 8. 17- Descritor de desempenho para o critério confiabilidade no fornecedor.....	80
Tabela 8. 18- Descritor de desempenho para o critério transparência de informação.	80
Tabela 8. 19- Descritor de desempenho para o critério formação.	80
Tabela 8. 20- Descritor de desempenho para o critério facilidade de comunicação.....	80
Tabela 8. 21- Descritor de desempenho para o critério relação com o fornecedor.....	81
Tabela 8. 22- Descritor de desempenho para o critério controlo de poluição.	81

Tabela 8. 23- Descritor de desempenho para o critério investigação e desenvolvimento (I&D) sustentável.	81
Tabela 8. 24- Descritor de desempenho para o critério gestão de resíduos.	81
Tabela 8. 25- Níveis de desempenho das alternativas para os diferentes critérios atribuídos pelo decisor.	89
Tabela 8. 26- Questionário de avaliação do artefacto aplicado ao grupo de decisores e respetivas respostas.	91

Glossário de siglas

AHP – Analytic hierarch process

ANP – Analytic network process

ANN – Artificial neural network

BWM – Best worst method

DEA – Data Envelopment Analysis

DEMATEL – Decision-making trial and evaluation laboratory

DSR – Design Science Research

ELECTRE – Élimination et Choix Traduisant la Réalité

FA – Fornecedor A

FB – Fornecedor B

FC – Fornecedor C

FD – Fuzzy Delphi

FWD – Fuzzy Web Delphi

GRA – Grey relational analysis

MACBETH – Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique

MADM – Multiattribute Decision Making

MARCOS – Measurement of alternatives and ranking according to compromise solution

MAUT – Multi-attribute Utility Theory

MCDA – Multicriteria Decision Analysis

MODM – Multiobjective Decision Making

MOPSO – Multiple objective particle swarm optimization (MOPSO)

RSL – Revisão sistemática de literatura

PRISMA - Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses

PROMETHEE – Preference Ranking Organization Methods for Enrichment Evaluations

SAW – Simple additive weighting

TFNs – Números fuzzy triangulares

TOPSIS – Technique of Order Preference Similarity to the Ideal Solution

VIKOR – Višekriterijumsko KOmpromisno Rangiranje

CAPÍTULO 1

Introdução

O primeiro capítulo apresenta uma breve contextualização do problema e respectivo enquadramento ao tema de investigação da dissertação desenvolvida no âmbito do Mestrado em Gestão de Serviços de Saúde. Para além disso, e tendo em conta o contexto, é apresentada a questão de investigação a que se pretende responder, os objetivos que se ambicionam alcançar assim como um breve resumo da metodologia a seguir, terminando na apresentação da estrutura utilizada ao longo do desenvolvimento do documento.

1.1 Enquadramento

A seleção de fornecedores é atualmente considerada uma das atividades mais críticas para as empresas e uma das situações de tomada de decisão mais importantes no campo da gestão da cadeia de abastecimento, sendo fundamental para aumentar a competitividade das empresas, criar oportunidades de negócio e para reduzir custos operacionais (Chen, Linb, & Huang, 2005; Kumar, Rao, & Rao, 2017; Matic, et al., 2019; Taherdoost & Brard, 2019). O objetivo da seleção de fornecedores é encontrar o fornecedor capaz de fornecer ao respetivo comprador os produtos e/ou serviços de qualidade, ao preço certo, nas quantidades certas e no momento certo (Cengiz, Aytekin, Ozdemir, Kusan, & Cabuk, 2017; Taherdoost & Brard, 2019). A decisão de seleção mais acertada promove melhorias na eficiência e eficácia das organizações (Kilinci & Onal, 2011), no entanto, uma tomada de decisão mal ponderada e sustentada pode prejudicar a posição financeira e operacional das empresas. Desta forma, encontrar e selecionar os fornecedores adequados tornou-se um ponto chave da decisão estratégica, determinando desta forma o sucesso de qualquer organização, independentemente da indústria (Punniyamoorthy, Mathiyalagan, & Parthiban, 2010).

Nas organizações de saúde em particular, apesar de existir uma constante preocupação com a qualidade dos cuidados de saúde prestados ao doente, existe também a preocupação com a sua sobrevivência, que depende em grande medida dos recursos financeiros e de uma eficiente gestão das suas operações (Akcan & Guldes, 2019; Beşkese & Evecen, 2012). Sendo este um ambiente muito complexo, muitas vezes ocorrem falhas ao nível do planeamento da cadeia de abastecimento – por exemplo, podem-se encontrar desperdícios vários devido ao uso indevido de materiais e equipamentos, ou ainda a contratação de fornecedores pouco qualificados (Bahadori, et al., 2017), ambas situações que podem resultar em atrasos no atendimento às necessidades dos clientes e num aumento dos custos associados. E estas falhas, em consequência, prejudicam não só a satisfação dos clientes, como também o desempenho das organizações (Akcan & Guldes, 2019). Fica claro, portanto, que uma seleção adequada de fornecedores (seja de produtos clínicos ou não clínicos) também é

crítica para o setor de saúde, apesar do número ainda escasso de estudos desenvolvidos em torno do tema (Akcan & Guldes, 2019). Acresce ainda o facto das organizações de saúde se caracterizarem pela dependência de uma grande variedade de dispositivos médicos altamente tecnológicos e que muitas vezes se distinguem por serem particularmente dispendiosos (Carnero & Gómez, 2016; Pecchia, Martin, Ragozzino, Vanzanella, & Scognamiglio, 2013) e por terem um papel essencial na prestação de cuidados de qualidade e na satisfação e fidelidade dos clientes (Diaconu, et al., 2017; Pecchia, Martin, Ragozzino, Vanzanella, & Scognamiglio, 2013). Tudo isto, aliado ainda ao aumento significativo da concorrência no setor, torna clara a extrema importância de um processo de seleção de fornecedores de dispositivos médicos eficiente e eficaz, que permita não só reduzir os custos associados à gestão da cadeia de abastecimento, mas que também garanta uma prestação de serviços de qualidade (Abdel-Basset, Mohamed, Smarandache, & Elhoseny, 2021).

Na seleção de fornecedores existem dois pontos chave (Kumar, Rao, & Rao, 2017): o primeiro está relacionado com quais os critérios que podem ser utilizados para a seleção dos fornecedores adequados; e o segundo está relacionado com quais as metodologias que podem ser utilizadas para apoiar esta tomada de decisão. No que se refere aos critérios de seleção, é importante que os mesmos sejam identificados tendo em conta a opinião dos múltiplos *stakeholders* envolvidos no processo de compras, assim como a estratégia da empresa. Tendo em vista esse propósito, podem ser utilizadas diversas metodologias para a recolha de informação, tais como entrevistas, conferências de decisão ou ainda questionários Delphi (Freitas, et al., 2018; Vieira, Oliveira, & Bana e Costa, 2020). No que diz respeito ao segundo ponto, são conhecidas diversas metodologias para apoiar a seleção de fornecedores, sendo que as abordagens multicritério são as que mais se adequam – isto porque permitem considerar múltiplas perspetivas e pontos de vista na análise, sendo esta multiplicidade de opiniões característica de contextos em que existem vários envolvidos no processo de tomada de decisão (Khan, Pintelon, & Martin, 2021; Lin, Lin, Yu, & Tzeng, 2010). No entanto, a maioria das metodologias multicritério existentes já desenvolvidas e aplicadas noutras áreas envolvem a recolha de informação de especialistas num formato que pode ser difícil de entender. Por exemplo, o AHP, um dos métodos multicritério mais utilizados na tomada de decisão médica (Khan, Pintelon, & Martin, 2021) e na seleção de fornecedores (Beşkese & Evecen, 2012), é criticado por utilizar uma escala de rácios, que se mostra de difícil compreensão. Além disso, na grande maioria dos estudos com aplicação destes métodos, a incerteza, ambiguidade e subjetividade inerentes à opinião e interpretação dos especialistas não é considerada, o que acaba por ser uma desvantagem destes métodos quando aplicados individualmente (Kilincer & Onal, 2011; Zhou, Dou, Liao, & Tan, 2018).

Posto isto, consciente do desafio que é a seleção de fornecedores no contexto da saúde em particular, e no sentido de preencher a lacuna relacionada com a necessidade de considerar a incerteza associada às opiniões dos especialistas, característica dos ambientes de tomada de decisão que

envolvem vários *stakeholders*, esta dissertação pretende desenvolver uma nova metodologia multicritério para apoiar a seleção de fornecedores de dispositivos médicos que i) considere a opinião dos múltiplos *stakeholders* normalmente envolvidos no processo de seleção, ii) contorne as desvantagens associadas aos métodos mais utilizados (como por exemplo a utilização de escalas de rácios no método AHP), e que iii) considere a incerteza e a ambiguidade subjacentes à opinião dos especialistas. Posteriormente à construção da metodologia, de forma a ilustrar a aplicabilidade da mesma, um estudo de caso num hospital privado português será utilizado, sendo o ponto de partida a necessidade de apoio à decisão sobre qual o fornecedor de suturas médicas mais adequado.

1.2 Questão de Investigação

Tendo em conta o contexto anterior, a questão de investigação à qual este projeto pretende responder é a seguinte: *“Como apoiar a tomada de decisão relacionada com a seleção de fornecedores perante a necessidade de adquirir novos dispositivos médicos, considerando, por um lado, a multiplicidade de opiniões dos vários stakeholders envolvidos no processo de decisão, e por outro lado, a incerteza e ambiguidade associada a essas mesmas opiniões?”*.

1.3 Objetivos

Esta dissertação de mestrado visa o desenvolvimento de uma metodologia para apoio à seleção de fornecedores de dispositivos médicos, que considere a incerteza e a ambiguidade das opiniões dos múltiplos especialistas, e que possa servir de modelo para as organizações de saúde. De forma a alcançar o referido objetivo principal, foram traçados um conjunto de objetivos específicos, nomeadamente:

- I. Fazer um levantamento das possíveis metodologias e ferramentas a utilizar para apoiar a seleção de fornecedores em geral, e de dispositivos médicos em particular;
- II. Propor e estabelecer o design de uma metodologia multicritério para apoiar a seleção de fornecedores;
- III. Implementar a metodologia proposta à seleção de fornecedores de suturas médicas num hospital privado português e fazer a sua respetiva avaliação;
- IV. Indicar as recomendações finais.

1.4 Metodologia

A tese de mestrado em questão segue o formato de dissertação. A metodologia de pesquisa adotada para o seu desenvolvimento é o *Design Science Research (DSR)*, uma vez que permite a projeção de artefactos que proponham soluções satisfatórias para problemas práticos (Collatto, Dresch, Lacerda,

& Bentz, 2017), e conseqüentemente contribui com conhecimento relevante para uma determinada classe de problemas (Ractham, Kaewkitipong, & Firpo, 2012).

De forma a alcançar o objetivo proposto, o projeto encontra-se metodologicamente organizado segundo seis etapas, propostas por Peffers et al. (2007):

- I. Identificação do problema e motivação;
- II. Definição do objetivo e solução;
- III. Design e desenvolvimento;
- IV. Demonstração;
- V. Avaliação;
- VI. Comunicação.

1.5 Estrutura do documento

O presente documento encontra-se dividido em 6 capítulos. Além da presente introdução, onde é apresentado o enquadramento do projeto, a questão de investigação, os objetivos a atingir (geral e específicos), a metodologia e a estrutura do documento, os restantes encontram-se organizados da seguinte forma:

- O capítulo 2 refere-se à revisão de literatura, onde são apresentados os conceitos, teorias e principais desafios relacionados à seleção de fornecedores. Neste capítulo é ainda realizado um levantamento dos métodos que têm vindo a ser utilizados para apoiar a tomada de decisão em relação ao tema. Por fim, considerando as múltiplas perspetivas e os múltiplos decisores envolvidos neste contexto, existe um foco da revisão nas abordagens multicritério, como modelos de apoio à tomada de decisão;
- O capítulo 3 consiste na proposta de metodologia do projeto, dividida em diferentes etapas. Estão também incluídas neste capítulo, para cada uma das etapas, as formas de recolha e tratamento de dados.
- No capítulo 4 é apresentado o design e desenvolvimento do método multicritério a implementar, ou seja, são descritas em detalhe todas as etapas e ferramentas necessárias para a futura implementação do método sugerido.
- O capítulo 5 refere-se à demonstração e avaliação, sendo este o capítulo onde é implementada a metodologia previamente estruturada a um estudo de caso em concreto e onde são também apresentados os resultados obtidos, com respetiva análise e discussão dos mesmos.
- No último capítulo, o capítulo 6, são descritas as conclusões do projeto de mestrado, identificando as limitações do estudo e propostas para trabalhos futuros.

Revisão de Literatura

Neste capítulo é apresentada a revisão de literatura que dará suporte ao desenvolvimento da dissertação. Em primeiro lugar, sendo a questão de investigação deste projeto relacionada com a seleção de fornecedores e respetiva tomada de decisão, será apresentada uma breve introdução em relação ao processo de seleção de fornecedores, seguida de uma revisão das metodologias e abordagens utilizadas neste processo e respetivos desafios. Ainda, de acordo com o objetivo traçado, serão exploradas as metodologias mais utilizadas no setor da saúde, sendo por fim definida a que melhor se enquadra no contexto pretendido. Por fim, tendo em conta o desafio relacionado com o envolvimento dos múltiplos *stakeholders* e a ambiguidade e imprecisão característica destes ambientes de decisão, serão exploradas as técnicas mais utilizadas para reunir informação em ambientes multicritério.

2.1 Processo de seleção de fornecedores

A seleção de fornecedores é uma tarefa crucial no processo de tomada de decisão das empresas que pretendem obter um desempenho competitivo na sua área de atividade (Sarkara, Pratiharb, & Sarkarca, 2018). É ainda considerado um processo dinâmico e contínuo, onde a decisão sobre qual o “melhor” fornecedor a escolher depende de vários fatores e critérios que devem ser avaliados e quantificados, permitindo uma decisão acertada e conseqüentemente benéfica para a empresa (Ávila, et al., 2012).

Este processo é normalmente da responsabilidade do departamento de compras das empresas, sendo este encarregue de desenvolver um processo eficaz e eficiente que possibilite encontrar os fornecedores mais qualificados, utilizar o mínimo de recursos, reduzir os custos e ainda aumentar a competitividade da organização (Taherdoost & Brard, 2019). Diversos autores consideram diferentes fases no processo de seleção de fornecedores. Boer et al. (2001), por exemplo, divide o processo de seleção de fornecedores em quatro fases distintas, conforme demonstrado na figura 2.1.



Figura 2. 1- Processo de seleção de fornecedores adaptado de Boer et al. (2001)

De acordo com a *framework*, o processo de seleção de fornecedores inicia-se com a verificação da necessidade de escolha de um fornecedor, seguindo-se a fase de formulação dos critérios mais adequados para a seleção. Esta fase é crucial, uma vez que é sobre eles que os fornecedores são avaliados e posteriormente selecionados. Este tema tem vindo a ser muito estudado, tendo sido

Dickson (1966) o responsável por um dos estudos mais citados sobre os critérios para a seleção de fornecedores, onde apresenta uma lista de vinte e três critérios (Anexo A) a considerar para fins de seleção, obtida a partir de um questionário aplicado a gestores de compras de diferentes empresas do setor comercial e de manufatura (Dickson, 1966). Esta lista, cujos critérios “qualidade do produto”, “capacidade de entrega” e “histórico de entrega” são referidos como os mais críticos, é uma referência para a seleção de fornecedores, sendo que deve ser adaptada ao problema e aos objetivos de cada organização.

Posteriormente às fases de definição do problema e formulação dos critérios, segue-se a fase de pré-qualificação dos fornecedores. Nesta fase do processo, é efetuada uma redução do número total de potenciais fornecedores, culminando num conjunto mais restrito para a etapa final do processo – a classificação e escolha final do fornecedor. É nesta última fase do processo que a maioria dos estudos de seleção de fornecedores se focam, existindo diferentes abordagens para apoiar esta decisão (Boer, Labro, & Morlacchi, 2001). Apesar da maior importância atribuída a esta fase final, a qualidade da escolha final do fornecedor depende da qualidade de todas as etapas anteriores, não fosse a seleção de fornecedores um processo dinâmico e contínuo (Ávila, et al., 2012; Karsak & Dursun, 2015).

2.2 Métodos para a seleção de fornecedores

Tradicionalmente, a abordagem para a seleção de fornecedores baseava-se exclusivamente nos aspetos económicos. No entanto, com o aumento da competitividade, a globalização dos negócios e a crescente exigência dos clientes, as empresas perceberam que considerar apenas o preço e/ou o custo não era a abordagem mais adequada. Como tal, houve uma transformação do problema de seleção de fornecedores numa abordagem de múltiplos critérios (Pal, Gupta, & Garg, 2013; Taherdoost & Brard, 2019). Para lidar com esta nova perspectiva do problema, vários investigadores, académicos e profissionais têm vindo a explorar diversas abordagens (ver Figura 2.2), que podem ser agrupadas em diferentes categorias, nomeadamente (1) programação matemática, (2) inteligência artificial, (3) abordagens *fuzzy*, (4) abordagens multicritério e ainda (5) abordagens híbridas (Pal, Gupta, & Garg, 2013; Sarkara, Pratiharb, & Sarkarca, 2018; Taherdoost & Brard, 2019).

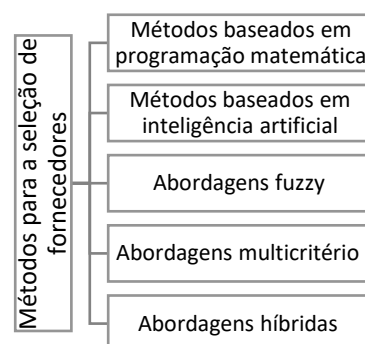


Figura 2. 2- Categorização dos métodos de seleção de fornecedores

Cada um destes métodos tem as suas próprias vantagens e desvantagens, não existindo uma abordagem padrão para lidar com o problema da seleção de fornecedores. Uma vez que cada processo de seleção é diferente, as empresas devem ter em conta os produtos, as expectativas, os critérios e o setor no qual estão inseridos para a escolha da abordagem mais adequada (Taherdoost & Brard, 2019).

Tendo em conta as categorias referidas anteriormente, os métodos baseados em programação matemática permitem a otimização do problema de seleção de fornecedores, considerando modelos de objetivo único ou multiobjectivo (Pal, Gupta, & Garg, 2013; Taherdoost & Brard, 2019). Nesta categoria podem ser incluídos, por exemplo, o método de programação linear, utilizado por Lin, Chen, & Ting (2011) no apoio ao processo de fornecedores na indústria eletrónica, o método de programação de metas, utilizado por Kull & Talluri (2008) na indústria de manufatura, assim como várias outras abordagens. Estes métodos, apesar de apropriados para a seleção de fornecedores, consideram apenas critérios quantitativos, o que é visto como uma desvantagem (Pal, Gupta, & Garg, 2013).

As abordagens baseadas em inteligência artificial têm origem em sistemas informáticos que contam com um histórico de dados para auxiliar na tomada de decisão, e destacam-se por permitirem lidar com a complexidade e a incerteza característica dos problemas de seleção de fornecedores (Pal, Gupta, & Garg, 2013; Taherdoost & Brard, 2019). O exemplo mais referido corresponde ao método de redes neurais artificiais (ANN), aplicado por exemplo, no estudo de Bahadori et al. (2017) no apoio à seleção de fornecedores de equipamentos médicos e consumíveis. Esta abordagem implica a utilização de *software* muito sofisticado e ainda a cooperação de pessoal qualificado e especializado, o que a torna pouco utilizada (Pal, Gupta, & Garg, 2013; Taherdoost & Brard, 2019).

As abordagens *fuzzy* começam a ganhar alguma notoriedade na seleção de fornecedores (ver, por exemplo, o estudo desenvolvido por Zhou, Dou, Liao, & Tan (2018)). Esta abordagem tem base na teoria dos conjuntos *fuzzy*, e caracteriza-se como uma metodologia adequada para modelar expressões linguísticas (Tadic, Stefanovic, & Aleksic, 2014) e foi proposta com o objetivo de lidar com a subjetividade e a imprecisão do pensamento e da expressão humana nos processos de tomada de decisão (Bouzon, Govindan, Rodriguez, & Campos, 2016). Diversos autores indicam que utilizar avaliações linguísticas em vez de valores numéricos pode ser benéfico, uma vez que os critérios utilizados na seleção de fornecedores, assim como a sua importância relativa, muitas vezes são difíceis ou impossíveis de quantificar (Ragheb, Hassan, Al-Atabany, Seddik, & El-Wakad, 2018; Tadic, Stefanovic, & Aleksic, 2014). Ao utilizar esta abordagem são consideradas as preferências dos decisores, assim como a subjetividade e a imprecisão característica dos processos de pesquisa (considera-se, por exemplo, que uma mesma opinião de 'concordo' pode ter diferentes entendimentos, dependendo da leitura de cada especialista), o que permite o verdadeiro reflexo da opinião dos especialistas, sem que ocorram más interpretações e sem que informação se perca (Zhou, Dou, Liao, & Tan, 2018). Por essa razão, a utilização destas abordagens neste contexto tem vindo a

crescer (Tadic, Stefanovic, & Aleksic, 2014), no entanto, são de referir algumas desvantagens, nomeadamente no que concerne à dificuldade de aprendizagem aquando da sua utilização, e na dificuldade de se estabelecerem regras e parâmetros corretamente (Silva, Silva, Ferreira, Gonçalves, & Silva, 2019).

Já a categoria das abordagens multicritério engloba o conjunto dos métodos mais referidos na literatura de seleção de fornecedores (Dotoli, Epicoco, & Falagario, 2020). Estes métodos possibilitam a escolha do melhor fornecedor ao garantirem uma recomendação ao grupo de decisores, tendo em consideração um conjunto finito de alternativas (i.e., fornecedores), avaliadas de vários pontos de vista, tendo em conta diferentes critérios (quantitativos e qualitativos), muitas vezes conflituosos (Chai, Liu, & Ngai, 2013). As várias metodologias que compõem esta abordagem, são, de facto, as mais utilizadas atualmente para lidar com o problema da seleção de fornecedores em qualquer indústria. Yildiz & Yayla (2015) numa revisão de literatura sobre os métodos multicritério na seleção de fornecedores, referem o *Analytical Hierarchy Process* (AHP) como uma das abordagens multicritério mais utilizada na seleção de fornecedores, por ser flexível e fácil de entender, e por permitir ao grupo de decisores lidar com o problema de seleção de forma lógica e racional.

Por fim, tendo em conta o contínuo desenvolvimento da seleção de fornecedores, vários autores têm adotado uma abordagem híbrida, isto é, combinam diferentes métodos para a resolução de um problema (Taherdoost & Brard, 2019). O estudo de Kilincci & Onal (2011) é um exemplo em que combinam a utilização do método multicritério AHP com a abordagem *fuzzy* num estudo de seleção de fornecedores aplicado a uma empresa responsável pela produção de máquinas de lavar. Este tipo de abordagem permite colmatar as desvantagens dos métodos quando aplicados individualmente. Neste caso em concreto, a combinação do *Fuzzy* com o AHP é realizada no sentido de suportar a principal desvantagem do método AHP, que diz respeito ao facto de utilizar uma escala de 1 a 9 que não permite lidar com a incerteza das decisões quando são feitas as comparações de pares entre os critérios (Kilincci & Onal, 2011).

Posto isto, sendo a seleção de fornecedores de dispositivos médicos considerado um problema que envolve a análise de múltiplos critérios, onde o envolvimento e a opinião de múltiplos profissionais são também privilegiados, e tendo em conta os métodos de seleção anteriormente referidos, entende-se que as abordagens multicritério, enquanto principal referência para a seleção de fornecedores, são os que melhor se enquadram neste problema de tomada de decisão. Uma vez que dentro da categoria das abordagens multicritério existem vários métodos que podem ser utilizados no problema de seleção de fornecedores, estes serão explorados em detalhe ao longo do restante capítulo, assim como será referida a sua utilização no setor da saúde.

2.3 Abordagens multicritério

Os métodos baseados em abordagens multicritério para apoio à decisão – MCDA – sigla em inglês para *Multicriteria Decision Analysis* – correspondem a um conjunto de ferramentas matemáticas que servem de apoio aos decisores em situações de tomada de decisão altamente complexas e que permitem a avaliação e classificação das alternativas possíveis em relação a diversos critérios, muitas vezes incompatíveis (Dotoli, Epicoco, & Falagario, 2020; Longaray, et al., 2016). Existem várias abordagens MCDA que contam com diferentes contextos de aplicação, nos quais está incluído o problema da seleção de fornecedores (Dotoli, Epicoco, & Falagario, 2020), foco central desta dissertação de mestrado.

Qualquer método MCDA apresenta em comum a necessidade de se obterem as alternativas, os critérios, os pesos, a matriz de decisão e a escala para o seu desenvolvimento (Frazão, Camilo, Cabral, & Souza, 2018; Thokala & Duenas, 2012). As alternativas correspondem às opções que serão avaliadas por meio do processo de tomada de decisão (neste caso, serão os fornecedores); os critérios são as medidas de desempenho pelas quais as alternativas serão avaliadas e selecionadas; o peso é um valor que corresponde à importância relativa dos critérios utilizados para comparação das alternativas; a matriz de decisão é uma tabela que apresenta o desempenho de cada alternativa, medido em escalas apropriadas, tendo em conta os diferentes critérios; e a escala, por fim, é o instrumento que permite a medição do desempenho das alternativas, podendo ser qualitativa ou quantitativa (Belton & Stewart, 2002; Frazão, Camilo, Cabral, & Souza, 2018).

Para a implementação destas abordagens são compreendidas várias etapas, que podem variar de acordo com o método MCDA adotado, uma vez que cada um possui características próprias (Ishizaka & Nemery, 2013), sendo, no entanto, possível delinear algumas etapas comuns (Roy, 1996). De acordo com Belton e Stewart (2002), um método MCDA começa com a identificação das alternativas e critérios, isto é, com a etapa de identificação e estruturação do problema. De seguida, ocorre a construção e desenvolvimento do modelo. Nesta fase, cada alternativa é avaliada para cada um dos critérios, e é ainda determinada a importância relativa dos critérios, sendo que termina com a validação do modelo e com a medição do desempenho geral de cada alternativa. O processo termina com a determinação do plano de ação e respetivas recomendações ao grupo de decisores.

Existem na literatura diversas formas de classificar as abordagens MCDA. Tendo em conta as características das alternativas de decisão, podem ser divididos em duas categorias: *Multiattribute Decision Making* (MADM) e *Multiobjective Decision Making* (MODM). Na abordagem MADM o número de alternativas é predeterminado e limitado, sendo as mesmas descritas tendo em conta os atributos (ou critérios) relacionados. Esta abordagem permite desenvolver um processo de classificação das alternativas, sendo a mais indicada para o problema da seleção de fornecedores, onde o número de

potenciais fornecedores é conhecido e limitado. Na abordagem MODM, as alternativas de decisão não são predeterminadas, podendo existir um número infinito. Esta abordagem permite a otimização do processo de decisão, identificando-se a solução ótima dos problemas, sendo mais utilizado para problemas de planeamento (Dotoli, Epicoco, & Falagario, 2020; Vommi & Kakollu, 2017).

2.3.1 Abordagens multicritério: o caso concreto dos métodos baseados em *Multiattribute decision Making*

Tendo em conta os princípios subjacentes a cada uma das metodologias, e de acordo com Belton & Stewart (2002), as abordagens multicritério pertencentes à categoria MADM (categoria de interesse no âmbito desta dissertação) podem ser classificadas tendo em conta três categorias:

- Métodos de ponto de referência ou nível de aspiração;
- Métodos *outranking*;
- Métodos provenientes da teoria de utilidade/ valor;

Métodos de ponto de referência ou nível de aspiração

No que concerne à categoria dos métodos de ponto de referência ou nível de aspiração, são incluídas as abordagens em que existe uma definição das metas a atingir para cada critério e, de seguida, são identificadas as alternativas mais próximas da meta (Belton & Stewart, 2002; Ishizaka & Nemery, 2013). Como exemplo é de referir o método TOPSIS (sigla em inglês para *Technique of Order Preference Similarity to the Ideal Solution*), que se caracteriza por ser muito simples e fácil de utilizar, onde os únicos parâmetros subjetivos são os pesos associados aos critérios (Barrio, et al., 2016; Ishizaka & Nemery, 2013). Além disso, é um método cujo princípio fundamental é que a melhor solução é aquela que tem a menor distância da solução ideal positiva e a maior distância da solução ideal negativa, apresentando um resultado final muito fácil de entender, mas por vezes pouco lógico, conforme críticas de alguns utilizadores (Ishizaka & Nemery, 2013). No que se refere à sua aplicação na seleção de fornecedores no setor da saúde, são de referir os estudos de Barrio et al. (2016), cujo contexto de aplicação diz respeito à seleção de equipamentos médicos, Akcan & Guldes (2019) que utilizam o TOPSIS e outras três metodologias numa abordagem híbrida para apoio à seleção de fornecedores num hospital público de forma a compararem a sua consistência e eficiência na resolução do problema de seleção, e ainda Tadic, Stefanovic, & Aleksic (2014), que optam por utilizar o TOPSIS de forma híbrida, em conjunto com a abordagem *fuzzy*, para a seleção de dispositivos médicos.

Métodos outranking

Na categoria dos métodos *outranking* estão incluídas as abordagens em que não existe compensação das pontuações (Ishizaka & Nemery, 2013). Todas as alternativas são comparadas aos pares, tendo em

conta cada critério, de forma a afirmar a extensão da preferência por uma alternativa sobre a outra, tendo em conta determinado critério. As informações de preferência em todos os critérios são posteriormente agregadas para estabelecer a força da evidência que favorece a seleção de uma alternativa em detrimento de outra (Thokala & Duenas, 2012). Como exemplos existem o PROMETHEE (sigla em inglês para *Preference Ranking Organization Methods for Enrichment Evaluations*) e o ELECTRE (sigla em francês para *Élimination et Choix Traduisant la Réalité*). Ambos se caracterizam pela sua complexidade, devido à necessidade de parâmetros técnicos difíceis de obter (por exemplo, limiares de indiferença e limiares de preferência) e por se basearem em algoritmos complexos (Akcan & Guldes, 2019), sendo difíceis de entender na sua totalidade (Ishizaka & Nemery, 2013). Mais uma vez, Akcan & Guldes (2019) são um exemplo de estudo com aplicação do método ELECTRE no problema de seleção de fornecedores num hospital público, através de uma abordagem híbrida.

Métodos provenientes da teoria de utilidade/ valor

Por fim, os métodos provenientes da teoria de utilidade/valor, caracterizam-se por representarem o grau com que uma alternativa é preferível em relação a outra a partir da construção e comparação de valores e pontuações numéricas. São também referidos como métodos de agregação total, uma vez que inicialmente é feita uma avaliação de cada alternativa para cada critério individualmente, sendo estas avaliações posteriormente agregadas numa pontuação global por alternativa (Ishizaka & Nemery, 2013). Estes são também chamados métodos compensatórios, ou seja, são métodos nos quais uma má pontuação num critério é compensada por uma pontuação boa noutro critério (Belton & Stewart, 2002). Como exemplos destes métodos podemos referir os seguintes:

- i. AHP (sigla em inglês para *Analytic Hierarchy Process*), citado na literatura da seleção de fornecedores como um dos métodos mais utilizados devido essencialmente à sua flexibilidade e facilidade de compreensão, ao permitir a estruturação de problemas complexos em sistemas hierárquicos através das apreciações verbais expressas em matrizes de comparação a pares (Yildiz & Yayla, 2015);
- ii. ANP (sigla em inglês para *Analytic Network Process*), modificação do AHP que utiliza um sistema em rede para decompor o problema em vez de um sistema hierárquico (Taherdoost & Brard, 2019);
- iii. MACBETH (sigla em inglês para *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*), abordagem de medição de valor cuja inovação mais significativa é a capacidade de obtenção de escalas numéricas baseadas em julgamentos qualitativos sobre a diferença de atratividade entre pares (Bana e Costa & Vansnick, 1995; Bana e Costa & Chagas, 2004), muito semelhante ao método AHP, sendo a principal diferença

relacionada com a escala que cada um dos métodos utiliza, sendo que o MACBETH recorre a uma escala de intervalo enquanto o AHP a uma escala de rácios;

- iv. MAUT (sigla em inglês para *Multi-attribute Utility Theory*), método onde as preferências dos decisores são representadas através de funções de utilidade (Ishizaka & Nemery, 2013).

Em relação à sua utilização no contexto do problema, temos por exemplo o anteriormente referido AHP, aplicado nos estudos de Balestra, Knaflitz, Massa, & Sicuro (2007), Beşkese & Evecen (2012) e Cho & Kim (2003), e ainda o ANP, variante do método AHP, aplicado em Che & Chang (2016), num estudo para a seleção do melhor fornecedor de esfigmomanómetros.

2.3.2 *Multiattribute Decision Making* e as suas aplicações no setor da saúde

Nesta subsecção foi conduzida uma revisão dos vários estudos de seleção de fornecedores no setor da saúde, em particular na seleção de dispositivos médicos. A pesquisa foi realizada recorrendo às bases de dados B-on, Science Direct e Scopus, seguindo uma estratégia de pesquisa com as seguintes palavras-chave: “*supplier selection*”, “*multicriteria decision analysis*”, “*multicriteria decision making*” “*medical devices*” e “*healthcare*”.

Apesar da vasta literatura sobre seleção de fornecedores, no contexto específico da saúde a literatura é ainda um pouco limitada (Akcan & Guldes, 2019). A tabela 2.1 resume os resultados obtidos com base na pesquisa de estudos de MADM aplicados ao setor da saúde, em particular, quando o propósito é o apoio à seleção de fornecedores de dispositivos médicos.

Tabela 2. 1- Revisão dos estudos baseados na aplicação de MADM para apoio à seleção de fornecedores de dispositivos médicos.

Título do Estudo	Método	Contexto de aplicação
Cho & Kim (2003)	AHP	Seleção de dispositivos e materiais médicos.
Balestra, et al. (2007)	AHP	Avaliação da qualidade e seleção de pacemakers e desfibriladores implantáveis para um hospital.
Beşkese & Evecen (2012)	AHP	Seleção de fornecedores de materiais cirúrgicos.
Tadic, et al. (2014)	<i>Fuzzy</i> TOPSIS	Seleção de fornecedores de dispositivos médicos.
Che & Chang (2016)	DEA-ANP-MOPSO	Seleção de fornecedores de esfigmomanómetros.
Bahadori, et al. (2017)	ANN- <i>Fuzzy</i> VIKOR	Seleção do melhor fornecedor de equipamentos e bens de consumo para um hospital.

Título do Estudo	Método	Contexto de aplicação
	AHP-TOPSIS	
Akcan & Guldes (2019)	AHP-ELECTRE AHP-GRA AHP-SAW	Aplicação de diferentes modelos híbridos à seleção de fornecedores de um hospital público, de forma a provar a consistência e eficiência de cada um dos métodos.
Stevića et al. (2020)	MARCOS	Seleção de fornecedor sustentável para o setor de saúde
Yazdani et al. (2020)	DEMATEL-BWM	Seleção de fornecedores de materiais ortopédicos para um hospital público.

Pela análise da tabela, é possível verificar que, de facto, o AHP é o método MCDA mais utilizado de forma individual, sendo também opção para as abordagens híbridas. Como vantagens, os autores indicam tratar-se de um método que permite a simplificação do processo de tomada de decisão, uma vez que possibilita a estruturação dos problemas complexos em forma de hierarquia e não exige um julgamento numérico por parte do decisor, sendo suficiente uma apreciação verbal, mais familiar com a vida diária (Balestra, Knaflitz, Massa, & Sicuro, 2007; Beşkese & Evecen, 2012; Cho & Kim, 2003).

Podemos ainda observar que a utilização de abordagens híbridas tem vindo a ser uma grande aposta para a resolução dos problemas de seleção de fornecedores no setor da saúde, tal como demonstrado por Akcan & Guldes (2019), Bahadori, et al. (2017), Che & Chang (2016) e Yazdani, Torkayesh, & Chatterjee (2020). Ainda, é possível referir que os métodos MCDA estão em constante desenvolvimento, sendo que paralelamente aos principais métodos referidas anteriormente – isto é, AHP, MACBETH, ELECTRE, etc. –, outros tem vindo a ser propostos, como por exemplo o método MARCOS (sigla em inglês para *Measurement of alternatives and ranking according to compromise solution*) proposto por Stevića, Puškac, & Chatterjeed (2020) para ser utilizado num estudo de seleção de fornecedores sustentável aplicado ao setor da saúde.

Em relação ao AHP, apesar da sua frequente utilização, estão reconhecidas algumas desvantagens face a outros métodos desta categoria da teoria utilidade/valor, como por exemplo o MACBETH, metodologia que se caracteriza pela sua semelhança ao AHP, uma vez que além de se basear na comparação de pares, requer também julgamentos qualitativos por parte dos decisores – isto é vantajoso, uma vez que atribuir julgamentos qualitativos é mais intuitivo do que atribuir valores numéricos (Karande & Chakraborty, 2013). Como desvantagens do AHP é assim possível apontar a escala de rácios em relação à escala de intervalo característica do MACBETH, ou seja, considerando o exemplo referido em Ishizaka & Nemery (2013), em que existem duas alternativas de fornecedores de *catering* (A e B) para um evento e o fornecedor A oferece um preço de 1000€ e o fornecedor B de 5000€, as comparações de pares no método AHP e MACBETH são realizadas de forma diferente. O AHP utiliza uma escala de rácios, ou seja: $5000/1000= 5$, o que significa que o preço do fornecedor B é 5

vezes mais caro. O MACBETH utiliza uma escala de intervalo, isto é: $5000-1000 = 4000$ €, o que significa que neste caso os decisores avaliam a diferença entre os dois preços, o que para muitos pode ser mais fácil de entender e utilizar. Além disso, o AHP não permite a identificação de inconsistências nos julgamentos atribuídos pelos decisores, o que já é possível utilizando o método MACBETH, uma vez que o *software* permite a avaliação das inconsistências e sugere possíveis alterações (Belton & Stewart, 2002; Ishizaka & Nemery, 2013). Apesar destas características, não foi encontrada evidência da utilização do método MACBETH para a seleção de fornecedores de dispositivos médicos, pelo que existe então uma janela de oportunidade para contribuir para esta área através da utilização da metodologia MACBETH no contexto do problema.

Para terminar, considerando o elevado número de métodos MCDA disponíveis, é praticamente impossível identificar o melhor método, uma vez que nenhum é perfeito e cada um apresenta as suas próprias limitações e particularidades. Apesar disso, dependendo do tipo de problema e da complexidade do mesmo, cabe aos investigadores, profissionais e decisores, seleccionar a ferramenta de apoio à decisão mais apropriada, mesmo sendo difícil justificar essa opção na maioria das vezes (Ishizaka & Nemery, 2013; Stevića, Puškac, & Chatterjeed, 2020). Aliado ao desafio da escolha do método MCDA mais adequado para a resolução do problema de seleção de fornecedores de dispositivos médicos, está também o desafio inerente ao desenvolvimento da mesma, principalmente no que diz respeito ao facto de estarem envolvidos múltiplos *stakeholders* e peritos e à forma como a informação é recolhida tendo em conta toda a diversidade de opiniões e perspectivas. Conseguir reunir perspectivas de diferentes peritos pode trazer alguns desafios extra, pelo que diferentes estudos utilizando abordagens MCDA recorrem a diferentes alternativas para fazer a recolha da informação necessária para o desenvolvimento do método, o que será explorado na secção seguinte.

2.4 Recolha de informação em contexto MCDA– ferramentas úteis perante a existência de vários decisores com diversidade de opiniões

Em contexto multicritério recomenda-se a recolha das informações por meio da interação entre o grupo de decisores ou peritos, que muitas vezes não estão geograficamente acessíveis (Lin, Belis, Caesaron, Jiang, & Kuo, 2020). Esta interação pode ser feita de diversas formas, através de conferências de decisão, *focus group*, e até entrevistas, sendo que tradicionalmente, são privilegiadas as conferências de decisão. Todas estas metodologias permitem que os participantes apresentem e discutam individualmente os seus pontos de vista e preocupações, possibilita a gestão de conflitos de forma construtiva e permitem chegar a um entendimento compartilhado sobre as questões abordadas (Vieira, Oliveira, & Bana e Costa, 2020). Existem, no entanto, algumas desvantagens associadas a estas estratégias. Por um lado, podem ser levantadas questões de representatividade, uma vez que os

grupos a considerar são normalmente de pequenas dimensões. Por outro lado, podem ser difíceis de realizar uma vez que é frequente existirem impedimentos variados, como impedimentos de ordem geográfica ou de incompatibilidade de disponibilidade horária entre os vários profissionais (Vieira, Oliveira, & Bana e Costa, 2020). Neste sentido, existem alguns métodos alternativos a ser considerados, como é o caso do método Delphi.

2.4.1 Conferências de decisão

As conferências de decisão são um método de recolha de informação em grupo, utilizado para resolver questões importantes enfrentadas por uma organização. São mediadas por um facilitador imparcial, responsável por orientar o processo e os participantes de diferentes formas. Tipicamente durante as conferências de decisão é utilizado um modelo de julgamentos construído no local através da visão coletiva do grupo de participantes, cujo objetivo é servir de auxílio para o pensamento e aprendizagem em grupo (Phillips & Bana e Costa, 2007). Por esta razão, esta é uma estratégia que tem sido adotada para o desenvolvimento interativo da maioria das etapas de um método multicritério (Vieira, Oliveira, & Bana e Costa, 2020) e que se caracteriza por encorajar o debate entre os participantes em um ambiente presencial, contudo, muitas vezes criticada por ser demorada, extremamente dependente de julgamentos subjetivos e por muitas vezes levantar questões de representatividade (Phillips & Bana e Costa, 2007; Vieira, Oliveira, & Bana e Costa, 2020).

2.4.2 Método Delphi

O método Delphi foi originalmente desenvolvido como uma técnica qualitativa que permite alcançar o consenso de grupo sobre determinado tópico, através de sucessivas rondas de questionários alternados com feedback controlado (Dalkey & Helmer, 1963). Ao longo do tempo definições mais abrangentes do método têm vindo a ser propostas, nomeadamente Linstone & Turoff (1975) refere-se ao Delphi como um “método responsável por estruturar um processo de comunicação de grupo, de forma a que o processo seja eficaz a permitir que um grupo de indivíduos, como um todo, lide com um problema complexo” (pp. 3).

Este é um método com utilização em várias áreas e que apresenta características que o distinguem dos demais métodos qualitativos tradicionais, tais como: (i) o anonimato das respostas obtidas; (ii) a iteração que possibilita aos participantes rever e alterar a sua opinião; (iii) o feedback controlado que permite aos participantes ser informado sobre a opinião de todo o grupo, sempre de forma anónima; e ainda (iv) a análise e agregação estatística das respostas do grupo, geralmente apresentada através dos valores da média ou mediana (Rowe & Wright, 1999).

No que concerne às vantagens do método, é importante referir que este permite a participação de um grupo de participantes mais alargado ao possibilitar reunir as opiniões de indivíduos com

diferentes posições geográficas e disponibilidades de horário (Freitas, et al., 2018) e evita o confronto direto entre os participantes, possibilitando que cada um manifeste a sua opinião sem se sentir limitado ou influenciado pelos restantes (Okoli & Pawlowsky, 2004). Apesar destas vantagens, o método tem vindo a ser criticado, principalmente devido à sua tendência em forçar os participantes a modificar a sua opinião de forma a alcançar o consenso de grupo (Kamonpatana, et al., 2015), e por não ser capaz de lidar com a incerteza e a ambiguidade características das opiniões (Zhao & Li, 2016).

Existem diferentes tipos de Delphi, que se apresentam como modificações ao método tradicional e que podem diferir no número de rondas, no tipo de anonimato e feedback, nos critérios de inclusão e ainda ao nível do método de análise (Hasson & Keeney, 2011). Alguns exemplos dessas modificações são o Web-Delphi (Vieira, Oliveira, & Bana e Costa, 2020), o Delphi Modificado (Belfroid, Roßkamp, Fraser, Swaan, & Timen, 2020) e ainda o *Fuzzy Delphi* (FD) (Sumrit, 2020). Este último caracteriza-se por ser capaz de lidar com a incerteza e a ambiguidade do pensamento e opinião dos especialistas, contrariamente ao método tradicional, sendo por isso uma mais-valia nos processos de tomada de decisão onde a opinião de múltiplos decisores deve ser considerada.

2.4.3 Método Delphi como técnica de recolha de informação para fins de análise multicritério

São vários os estudos que utilizam a técnica Delphi na construção de abordagens multicritério, tanto na fase de estruturação como de avaliação (Vieira, Oliveira, & Bana e Costa, 2020), quer seja na resolução de problemas de decisão relacionados com a seleção de fornecedores ou outros. Em relação aos estudos de seleção de fornecedores utilizando as abordagens multicritério, o método Delphi pode então ser utilizado na fase de seleção de critérios e na fase de determinação dos pesos dos critérios (Wang, Jing, Zhang, & Zhao, 2009).

No que se refere à utilização do Delphi como método de seleção e ordenação dos critérios é de mencionar o estudo de Wu, Sukoco, Li, & Chen (2009), cujo objetivo passa por selecionar o fornecedor de computadores mais adequado através do método ANP, o estudo de Özgen, Tuzkaya, Tuzkaya, & Özgen (2011), que através de um método integrado com AHP e fuzzy PROMETHE pretendem selecionar o fornecedor de máquinas de prensar mais adequado, e ainda o estudo de Ivlev, Vacek, & Kneppo (2015), específico do setor da saúde, onde o objetivo é a seleção de um sistema de ressonância magnética com o auxílio do método AHP, sendo este um dos poucos estudos de seleção de fornecedores no contexto da saúde que utiliza o Delphi no seu desenvolvimento.

Por outro lado, no que diz respeito à utilização do Delphi como método para a determinação dos pesos dos critérios são encontrados menos estudos, sendo de referir, por exemplo, o estudo de Hruška, Průša, & Babić (2014) que trata da seleção de fornecedores para uma empresa de manufatura através do método AHP.

Além do Delphi, é de referir também a utilização do FD no problema de seleção de fornecedores, essencialmente na fase de identificação dos critérios de seleção, sendo exemplos os estudos de Wu, Hsieh, & Chang (2013), cujo objetivo é a seleção de fornecedores sustentável a partir de um método híbrido de FD, ANP e TOPSIS, o estudo de Sultana, Ahmed, & Azeem (2015), que igualmente através de um modelo híbrido entre FD, AHP e TOPSIS tem como objetivo selecionar o melhor fornecedor de matérias-primas para uma empresa de manufatura, e ainda o estudo de Kumar, et al., (2018) onde através da aplicação de um modelo integrado FD AHP-DEMATEL pretendem selecionar o melhor fornecedor na indústria automóvel. Mais uma vez, no que se refere ao contexto específico da seleção de dispositivos médicos, a utilização do FD combinado com os métodos MCDA para a seleção de fornecedores é escassa, tendo-se identificado apenas o estudo de Sumrit (2020), cujo objetivo é a seleção de fornecedores num hospital público.

Em suma, independentemente do objetivo final para que é utilizado, o método Delphi, assim como as suas modificações conhecidas (o FD, por exemplo), são consideradas técnicas de recolha de informação bastante úteis que ajudam a chegar a um consenso mútuo, ao permitirem a integração das opiniões de diferentes especialistas sobre determinado tópico (Vidal, Marle, & Bocquet, 2011).

2.5 Conclusão da revisão

Após a revisão de alguns conceitos em relação ao desafio da seleção de fornecedores, é possível referir que o problema de seleção de fornecedores se foca, essencialmente, na identificação e seleção do fornecedor ideal a partir de múltiplas alternativas e tendo por base diversos critérios (por exemplo o preço, a qualidade, o risco, o tempo de entrega, etc.), cuja escolha depende do objetivo de compra e da estratégia da organização (Badi & Ballem, 2018; Fei, 2020). Apesar da seleção de fornecedores ser considerado um problema multicritério onde vários métodos MCDA são utilizados com sucesso, no que concerne à seleção de fornecedores no setor da saúde, existe ainda pouca informação encontrada na literatura (Beşkese & Evecen, 2012). Não obstante, a gestão da cadeia de abastecimento e as respetivas consequências que esta correta gestão acarreta para os serviços de saúde, nomeadamente no que se refere à qualidade do atendimento, redução dos custos e aumento da competitividade, são cada vez mais uma preocupação das organizações (Abdel-Basset, Mohamed, Smarandache, & Elhoseny, 2021; Akcan & Guldes, 2019). Tendo presentes estas preocupações, e considerando a problemática da seleção de dispositivos médicos, a complexidade inerente ao setor, assim como a incerteza, ambiguidade e subjetividade característica dos problemas de tomada de decisão, é evidente a importância do desenvolvimento de ferramentas de apoio neste contexto, capazes de tornar mais eficiente o processo de seleção de fornecedores.

Posto isto, com base na revisão de literatura dos métodos MCDA existentes, entende-se que o mais adequado para apoiar esta tomada de decisão é o MACBETH, suportado pelo software M-MACBETH para a construção do modelo multicritério computacional. Apesar de ainda não existir referência deste método na seleção de fornecedores de dispositivos médicos em específico, existem exemplos da sua utilização no problema da seleção de fornecedores, como é o caso de Karande & Chakraborty (2013) que estudam a aplicabilidade do método em ambientes de manufatura, Gören & Şenocak (2018) que recorrem ao método para a seleção de fornecedores sustentável na indústria têxtil e ainda Pereira, Dias, & Fontes (2019) que utilizam o método para a seleção de fornecedores numa empresa distribuidora de azeite. A escolha por uma abordagem proveniente da teoria da utilidade/valor para a resolução deste problema deve-se essencialmente ao facto destes considerarem as alterações no intervalo ou na unidade de escala relevantes para o peso dos critérios, contrariamente aos métodos *outranking* nos quais os pesos dos critérios não dependem da amplitude da escala, sendo apenas transmitida a sua importância relativa através da afirmação de que uma alternativa é melhor do que a outra (Figueira & Roy, 2002; Thokala & Duenas, 2012). Apesar da literatura indicar o AHP como o método mais utilizado, tal como já foi referido, estão também reconhecidas algumas desvantagens (nomeadamente a escala de rácios utilizada), que tornam o MACBETH, alternativa muito semelhante ao AHP, uma boa escolha (Belton & Stewart, 2002; Cengiz, Aytekin, Ozdemir, Kusan, & Cabuk, 2017; Ishizaka & Nemery, 2013).

Outra questão relevante no problema de seleção de fornecedores é a incerteza e a subjetividade dos julgamentos humanos que caracterizam estes ambientes, e que os métodos MCDA por si só não são capazes de lidar. Desta forma, ciente das técnicas utilizadas para a recolha de informação em contexto multicritério, e com o objetivo de contribuir para a lacuna existente, além do MACBETH, é proposta a integração do método FD para a fase de identificação dos critérios, permitindo desta forma recolher informação junto de múltiplos peritos que, frequentemente, têm dificuldades em se juntar, o que se demonstra especialmente relevante neste contexto de pandemia, e cujo entendimento das categorias e respetivas opiniões pode ser algo díspar. São conhecidos estudos que combinam o Delphi com o MACBETH, como é exemplo o estudo de Vieira, Oliveira, & Bana e Costa (2020), no entanto não foram encontradas na literatura referências que combinem o FD com o MACBETH, nem para a seleção de fornecedores nem para qualquer outro problema de tomada de decisão, o que tornam esta a contribuição *major* desta dissertação.

No próximo capítulo – referente à metodologia – será apresentado o planeamento de toda a metodologia *Fuzzy Delphi MACBETH*, de forma a contribuir para o problema em questão.

Metodologia

A metodologia de pesquisa adotada para o desenvolvimento desta dissertação foi o *Design Science Research* (DSR). O DSR procura gerar conhecimento sobre como projetar um artefacto ou até mesmo prescrever uma solução, permitindo aproximar investigadores e profissionais, uma vez que o conhecimento gerado é útil para resolver problemas reais (Collatto, Dresch, Lacerda, & Bentz, 2017). A premissa da metodologia DSR é projetar, construir e avaliar, sendo que permite produzir conhecimento relevante para uma classe de problemas, e aplica-se ao desenvolvimento de novas soluções, ao tratamento de novos problemas ou ainda à avaliação de artefactos existentes (Gregor & Hevner, 2013; Ractham, Kaewkitipong, & Firpo, 2012).

Para o DSR ser considerado como metodologia de pesquisa, existem alguns elementos essenciais que devem ser cumpridos (Collatto, Dresch, Lacerda, & Bentz, 2017): primeiramente deve ser formalizado um problema relevante; seguidamente deve ser evidenciado, por parte do investigador, que não existem soluções adequadas para a resolução do problema em causa, justificando assim a importância da pesquisa; e, por fim, deve ser desenvolvido e avaliado o artefacto que será utilizado para a resolução do problema (March & Storey, 2018). Além disso, ao recorrer-se ao DSR há ainda que ter em consideração que a pesquisa deve acrescentar valor ao conhecimento teórico existente, contribuindo para a melhoria do conhecimento geral e de situações práticas das organizações, e que depois de concluídas as atividades, o pesquisador deve avaliar as implicações dos resultados em contexto real (Collatto, Dresch, Lacerda, & Bentz, 2017; March & Storey, 2018).

Posto isto, tendo esta metodologia sido frequentemente utilizada para desenvolver instrumentos de decisão organizacional (Wulf, 2020), e sendo o objetivo desta dissertação de mestrado o desenvolvimento de uma ferramenta de apoio à seleção de fornecedores de dispositivos médicos que considere o envolvimento de múltiplos *stakeholders* e a incerteza e ambiguidade destas mesmas perspetivas, com posterior implementação em contexto real para verificação da sua aplicabilidade, recorreu-se então ao DSR para o seu desenvolvimento. Ao desenvolver esta dissertação através do DSR não só se pretende contribuir com novo conhecimento para a classe de problemas de seleção de fornecedores de dispositivos médicos, como também é objetivo a construção de um artefacto – neste caso o método Fuzzy-D-MACBETH – que apesar de ser composto por dois métodos já existentes, a sua integração não é conhecida, não tendo sido identificada nenhuma aplicação em qualquer contexto.

Para o desenvolvimento desta dissertação, seguiram-se as seguintes etapas de investigação, propostas por Peffers, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee (2007), que se encontram esquematizadas na figura 3.1 e serão detalhadamente descritas ao longo do restante capítulo.

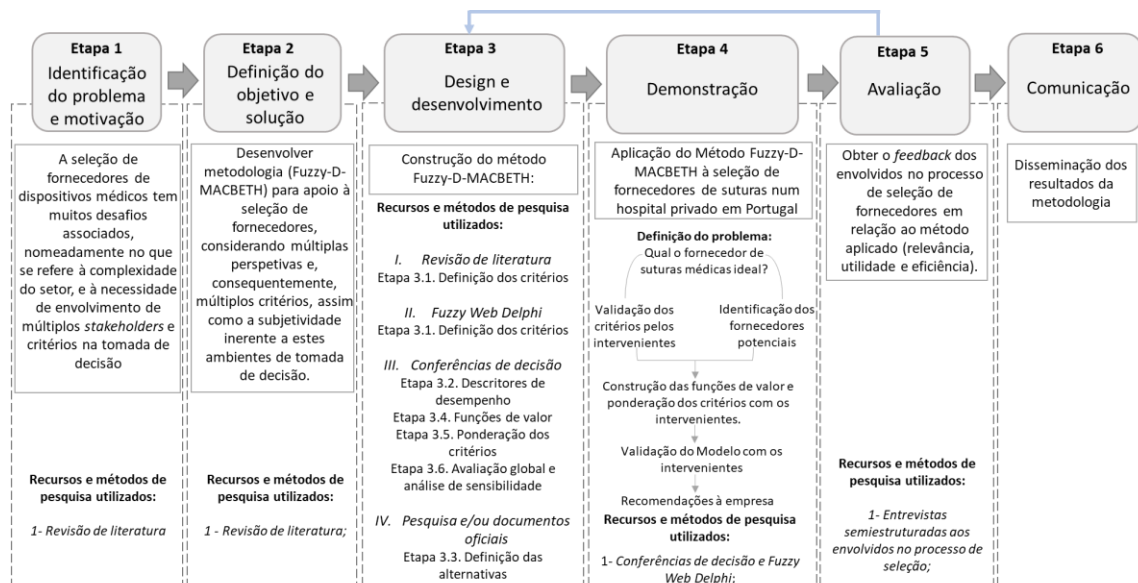


Figura 3. 1- Etapas de investigação e respetivos recursos e métodos de pesquisa utilizados.

3.1 Etapa 1: Identificação do Problema e motivação

Nesta primeira etapa de investigação proposta, o objetivo é definir o problema de pesquisa específico e justificar o valor de uma solução (Peffer, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007).

Tal como descrito no capítulo 1, um dos desafios das organizações de saúde está relacionado com uma gestão da cadeia de abastecimentos eficiente. Em ambientes tão complexos como estes, falhas ao nível do planeamento da cadeia de abastecimento e a seleção de fornecedores pouco qualificados causam atrasos no atendimento das necessidades dos clientes e estão associados ao aumento dos custos, o que prejudica não só a satisfação dos clientes como o desempenho das organizações. Por esta razão, torna-se clara a importância de um processo de seleção de fornecedores eficiente e eficaz, que permita selecionar o fornecedor mais adequado tendo em conta as estratégias e as necessidades específicas de cada organização, e que tenha ainda em consideração o envolvimento de múltiplos stakeholders.

3.2 Etapa 2: Definição do objetivo e solução

Nesta etapa é necessário identificar uma solução a partir da definição do problema e do conhecimento do que é possível e viável (Peffer, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007). Assim sendo, após a análise de toda a informação recolhida através da revisão de literatura referente à seleção de fornecedores no setor da saúde, ficou clara a necessidade de desenvolver uma ferramenta multicritério que seja capaz de tornar o processo de seleção de fornecedores mais eficiente e eficaz, e que considere a subjetividade e a imprecisão características destes ambientes de tomada de decisão. Desta forma, e de acordo com as vantagens e desvantagens dos métodos MCDA apresentados no

capítulo 2, propõe-se a construção de um novo método, o Fuzzy-D-MACBETH, que integra o método *Fuzzy Web Delphi* para a identificação dos critérios de seleção com o MACBETH para as restantes etapas de determinação dos pesos dos critérios e posterior classificação dos fornecedores.

3.3 Etapa 3: Design e desenvolvimento

A etapa de design e desenvolvimento, de uma forma muito simples, diz respeito à fase de criação do artefacto, podendo este ser um constructo, um modelo, um método ou uma instanciação (Peffer, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007). Neste contexto, o artefacto a ser criado – ferramenta para apoiar a seleção de fornecedores - corresponde a um método, uma vez que permite definir diretrizes e processos sobre como resolver problemas e consequentemente atingir metas (Johannesson & Perjons, 2014).

Esta fase demonstra a criação e desenvolvimento do método para apoiar a seleção de fornecedores, com base no software M-MACBETH e no FWD, de acordo com as etapas esquematizadas na figura 3.2.

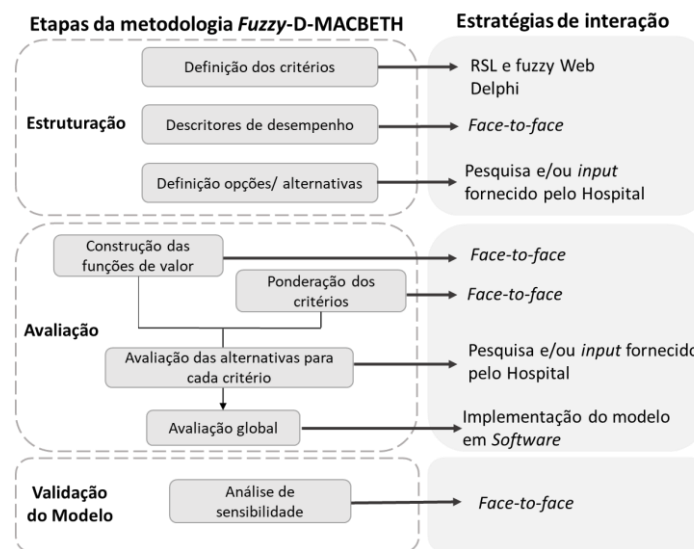


Figura 3. 2- Etapas da metodologia Fuzzy-D-MACBETH adaptadas de Bana e Costa (2008) e Vieira et al. (2020), e respectivas estratégias de interação. Legenda: RSL – Revisão sistemática de literatura.

O MACBETH, tal como qualquer outro método multicritério, é constituído por três grandes etapas (Vieira, Oliveira, & Bana e Costa, 2020). Começa com a etapa de estruturação, que envolve a definição dos critérios de seleção e a sua operacionalização através da construção de descritores de desempenho, e termina com a definição das alternativas, neste caso, os potenciais fornecedores. A etapa de avaliação engloba a construção das funções de valor por cada critério, a ponderação dos critérios, a avaliação das alternativas para cada critério e ainda a avaliação global. Por fim, a etapa de validação do modelo envolve a análise de sensibilidade (Bana e Costa & Vansnick, 1995; Bana e Costa, Lourenço, Chagas, & Bana e Costa, 2008; Bana e Costa, Carnero, & Oliveira, 2012).

O desenvolvimento de cada uma destas etapas, pressupõe a participação e o envolvimento de um grupo de decisores para a recolha das informações necessárias para a construção do método. A interação entre os decisores e a forma como são recolhidas as informações dependem da natureza da informação e do objetivo que se pretende alcançar. Por vezes pode ser vantajoso reunir as opiniões de um elevado número de indivíduos, sendo nesse caso preferível a utilização do Delphi. Por outro lado, existem atividades que não carecem da participação de um painel tão alargado, e por essa razão estratégias *face-to-face* devem ser privilegiadas.

Posto isto, para o desenvolvimento desta abordagem de acordo com o esquema anterior, recorreram-se tanto a estratégias *face-to-face* (neste caso conferências de decisão porque são muito utilizadas em contexto multicritério) como a questionários Delphi. Sendo a identificação dos critérios de seleção uma das etapas mais críticas nos métodos MCDA, uma vez que é a partir dos mesmos que as alternativas serão avaliadas (Sumrit, 2020), e tendo em conta a multiplicidade de perspetivas que devem ser consideradas, a dificuldade em reunir todos os envolvidos em ambientes presenciais e ainda a subjetividade desta etapa, optou-se por recorrer ao método FWD para o seu desenvolvimento. A utilização do FWD permite diminuir o número de rondas necessárias, diminuindo por sua vez a possibilidade de desistência dos participantes (Khan, Haleem, & Khan, 2020). A utilização deste tipo de técnicas participativas (isto é, do método Delphi e respetivas modificações) para a seleção de critérios aumenta a probabilidade de os mesmos serem considerados mais confiáveis, tecnicamente úteis e mais relevantes tanto cientificamente como politicamente (Freitas, et al., 2018). Para as restantes fases, tendo em conta que o método FWD, apesar de todas as vantagens, é um processo um pouco moroso e que envolve uma maior disponibilidade por parte dos vários especialistas envolvidos, optou-se por recorrer a conferências de decisão, com um número mais reduzido de participantes. O cansaço e conseqüente desistência entre rondas dos processos Delphi poderia tornar-se um problema caso se avançasse com outros painéis de Delphi para as etapas subsequentes.

A descrição detalhada de cada uma das etapas e das respetivas ferramentas utilizadas para o seu desenvolvimento encontra-se no capítulo 4. Entretanto, ainda nesta secção é apresentada uma breve introdução teórica às etapas do método - definição dos critérios, descritores de desempenho, funções de valor e ponderação de critérios.

3.3.1 Definição dos critérios de Seleção

A fase de definição dos critérios é uma etapa de enorme relevância nos métodos MCDA, uma vez que é sobre os mesmos que a decisão será tomada, tendo por essa razão implicações nas etapas subsequentes (Királyová, Steklá, & Donin, 2017). Existem diversos critérios (quantitativos e qualitativos) que podem ser considerados no problema de seleção de fornecedores e cuja escolha depende, normalmente, da situação de compra (Pal, Gupta, & Garg, 2013; Taherdoost & Brard, 2019).

Como tal, conforme a necessidade de aquisição de novos dispositivos médicos, é necessário averiguar quais os critérios que mais se adequam, não só ao produto, mas também à estratégia da organização em particular.

3.3.2 Descritores de desempenho

Bana e Costa & Beinat (2005) referem um descritor de desempenho como “um conjunto ordenado constituído por níveis de impacto plausíveis segundo um dado critério” (pp.12), e que tem como finalidade: (1) medir quantitativamente ou qualitativamente em que grau um critério pode ser satisfeito; (2) descreve, o mais objetivamente possível, os impactos das opções no que diz respeito aos critérios; (3) estabelecer um domínio de plausibilidade para os impactos (de um nível mais atraente para um nível menos atraente); e (4) verificar a independência ordinal dos critérios correspondentes (caso seja detetada alguma dependência é necessário reestruturar a família de critérios). Estes descritores podem ser caracterizados segundo três dimensões, em quantitativos ou qualitativos, em contínuos e discretos e ainda em diretos, indiretos e construídos. Os níveis de um descritor de desempenho direto, ou natural, estão naturalmente associados ao critério, refletindo diretamente os efeitos, por outro lado, os níveis de um descritor indireto, ou proxy, indicam as causas em vez dos efeitos. Ainda, quando não é possível atribuir um descritor direto ou indireto, podem então utilizar-se descritores construídos, cujos níveis são desenvolvidos para o contexto específico de decisão (Bana e Costa & Beinat, 2005). Independentemente da dimensão, os descritores de desempenho devem descrever de forma objetiva os possíveis impactos das alternativas.

3.3.3 Funções de valor

Uma função de valor permite atribuir uma pontuação a cada nível de desempenho definido para cada critério, utilizando como referência as pontuações fixas atribuídas aos níveis “neutro” (pontuação 0) e “bom” (pontuação 100) durante a fase de estruturação do método. Para a construção das funções de valor, o método MACBETH requer apenas julgamentos qualitativos, não sendo necessário expressar julgamentos quantitativos, o que é considerado substancialmente mais fácil para o decisor (Bana e Costa, Lourenço, Chagas, & Bana e Costa, 2008).

3.3.4 Ponderação dos critérios

A fase de ponderação dos critérios consiste em atribuir as importâncias relativas a cada um dos critérios. Esta etapa permitirá posteriormente o cálculo, através de um modelo aditivo, da pontuação global para cada alternativa e as recomendações finais (Bana e Costa & Chagas, 2004).

3.4 Etapa 4: Demonstração

Nesta etapa deve ser demonstrado o uso do artefacto, por exemplo através de experiências, simulações, casos de estudo ou outras atividades apropriadas (Peffer, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007). Assim, foi demonstrada a utilização do método de seleção de fornecedores de dispositivos médicos num hospital privado português, através da implementação do Fuzzy-D-MACBETH à seleção de fornecedores de suturas médicas. Nesta etapa foi cumprido todo o planeamento da etapa anterior de design e desenvolvimento, encontrando-se todo o detalhe no capítulo 5.

3.5 Etapa 5: Avaliação

Nesta etapa o objetivo é determinar em que medida o artefacto construído é eficaz na resolução do problema para o qual foi proposto. Esta avaliação pode realizar-se de diferentes formas, dependendo da natureza do problema e do artefacto, e pode ser realizada com o propósito de propor melhorias ao artefacto ou apenas com o objetivo de testar a sua utilidade (Johannesson & Perjons, 2014). Posto isto, tendo em conta o objetivo traçado, no fim desta etapa, os investigadores podem decidir voltar à etapa de design e desenvolvimento de forma a melhorar a eficácia do artefacto, ou avançar para a etapa seguinte de comunicação (Peffer, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007).

Neste caso concreto, pretende-se avaliar em que medida o método de seleção de fornecedores desenvolvido se adequa para apoiar a tomada de decisão relacionada com a seleção de fornecedores de dispositivos médicos considerando a multiplicidade de opiniões dos vários *stakeholders* e a incerteza e ambiguidade associada a essas mesmas opiniões. Para tal, a estratégia de avaliação do Fuzzy-D-MACBETH utilizada foi naturalista e *ex post*, isto é, o artefacto foi avaliado após a sua utilização (Johannesson & Perjons, 2014) e em relação aos seguintes critérios de avaliação: facilidade de utilização, eficiência, generalidade, operacionalidade e utilidade (Sonnenberg & Brocke, 2012). A informação necessária relativamente a estes critérios de avaliação foi obtida através do *feedback* dos envolvidos no processo de seleção de fornecedores, através de um questionário aplicado através do *google forms*. O *feedback* em relação a esta avaliação será discutido em detalhe no capítulo 5.

3.6 Etapa 6: Comunicação

A etapa final de comunicação consiste na partilha do conhecimento adquirido ao longo do desenvolvimento e aplicação da metodologia, de forma a contribuir para o problema global (Peffer, Tuunanen, Rothenberger, & Chatterjee, 2007). Para tal, haverá a disseminação deste trabalho pela comunidade científica.

Design e desenvolvimento

Considerando o objetivo desta dissertação, a ferramenta proposta é o Fuzzy-D-MACBETH. Ao longo deste capítulo encontram-se descritas em detalhe as várias etapas necessárias à construção deste artefacto, assim como todos os instrumentos necessários ao seu desenvolvimento.

4.1. Estruturação do modelo *Fuzzy-D-MACBETH*

Após a definição do problema, a primeira etapa de um modelo multicritério consiste na sua estruturação. Esta primeira etapa envolve a definição dos critérios de seleção e a operacionalização dos mesmos através da construção de descritores de desempenho (Bana e Costa & Vansnick, 1995; Bana e Costa, Lourenço, Chagas, & Bana e Costa, 2008; Bana e Costa, Carnero, & Oliveira, 2012). Além disso, são ainda definidas as alternativas, que neste caso em concreto correspondem aos potenciais fornecedores. Esta última informação poderá ser fornecida como *input* pela empresa ou poderá ser recolhida com base em trabalho de pesquisa.

4.1.1 Definição dos critérios

Tendo em conta a multiplicidade de critérios que podem ser considerados, e de forma a conhecer a opinião de um maior número de peritos e *stakeholders* e a ambiguidade e subjetividade dessas mesmas opiniões, recorreu-se ao método *Fuzzy Web Delphi* (FWD), integração do *fuzzy Delphi* com o *Web Delphi*, para a recolha e análise das opiniões. Previamente ao FWD, foi conduzida uma revisão sistemática de literatura (RSL), com o objetivo de fazer um levantamento dos critérios de seleção mais utilizados para apoiar a seleção de fornecedores de dispositivos médicos, sendo esta lista de critérios depois utilizada como base para a construção do questionário referente à primeira ronda do FWD.

Revisão sistemática de literatura

A RSL realizada para identificar os critérios de seleção mais utilizados na literatura para apoiar a seleção de fornecedores de dispositivos médicos foi conduzida de acordo com o *preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses* (PRISMA) *statement* (Page, et al., 2021). O protocolo da revisão foi elaborado previamente, encontrando-se em Anexo B. Depois de várias simulações de estratégia de pesquisa em diversas bases de dados, foram selecionadas as bases de dados B-on, Scopus e EBSCO e as palavras chave "*medical supplies*" or "*medical devices*" and *select* and criteria* para a primeira pesquisa e *Supplier select* and criteria and multi* and "healthcare" or "health care" or "hospital" or "medical"* para a segunda pesquisa, sendo ambas as pesquisas efetuadas pelo resumo dos artigos. A estratégia de pesquisa encontra-se também detalhada nas tabelas do Anexo B.

O procedimento de seleção, por sua vez, foi o seguinte: numa primeira fase foi verificada a qualidade dos registos obtidos, sendo apenas incluídos os artigos científicos Q1 e Q2 e os artigos de conferências A. Desta forma, a 17 de maio de 2021 foram recolhidos 368 registos, 190 dos quais cumpriram com os critérios Q1, Q2 e A. Destes, 105 representavam artigos duplicados, sendo que após a sua remoção foram incluídos 85 artigos para leitura do resumo, sendo de excluir todos os irrelevantes para o objetivo da pesquisa, acordo com a tabela de motivos de exclusão em Anexo C. Assim, dos 85 artigos analisados-foram por fim incluídos 13 (ver Figura 4.1 para mais detalhe).

Com base nos 13 artigos foi efetuado um levantamento dos critérios, sendo que os que apareceram em várias referências ou cuja definição ou âmbito é semelhante foram consolidados num único critério. Por fim, os critérios foram organizados em 8 grupos, sendo que dentro de cada grupo estão incluídos diversos subcritérios, 34 no total (tabela de critérios em Anexo D).

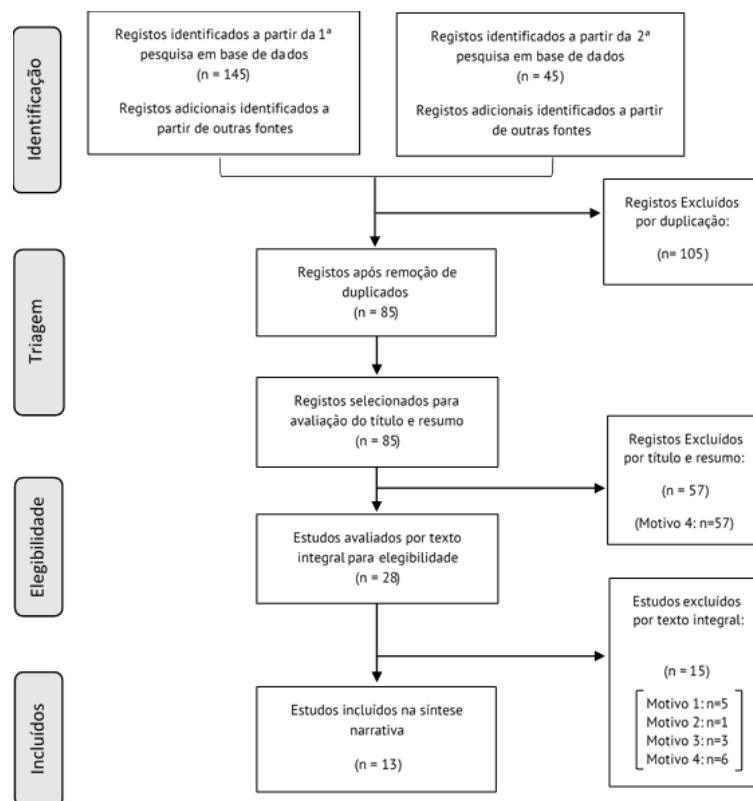


Figura 4. 1- Fluxograma da revisão sistemática. Legenda: Motivo 1-Estudos de seleção de fornecedores cujos objetos em estudo não façam referência a dispositivos médicos; Motivo 2- Estudos de seleção de fornecedores sem descrição dos critérios de seleção; Motivo 3- Estudos com critérios muito específicos que não sejam adaptáveis à seleção de dispositivos médicos; Motivo 4-Estudos que não referem a seleção de fornecedores como o problema principal a ser investigado ou que não abordam de forma prática o problema.

Fuzzy Web Delphi

O FWD é aplicado no sentido de avaliar que critérios são de facto relevantes, de acordo com a opinião de peritos do setor. O instrumento utilizado para a análise corresponde a um questionário, desenvolvido e aplicado através do *google forms* (Web-Delphi), daí a denominação *Fuzzy Web Delphi*. Para a construção do mesmo, recorreu-se à lista de critérios obtida através da RSL anterior (Anexo D).

Neste questionário será pedido que avaliem a relevância dos critérios tendo por base uma escala de Likert de 1 a 5, onde 1 significa “discordo totalmente” e 5 “concordo totalmente”, existindo ainda a opção “não sei/ não quero responder”. Além disso, será dada a possibilidade de justificar a escolha e de sugerir novos critérios. O questionário deverá estar dividido em duas partes: a primeira referente aos dados sociodemográficos (idade, cargo, anos de experiência) e a segunda para a validação dos critérios de seleção, conforme esboço em Anexo E.

Depois de construído o questionário, o mesmo deverá ser submetido a um pré-teste, realizado por 2-3 especialistas, de forma a verificar a sua organização, a clareza das questões colocadas e detetar eventuais erros (Azadi, Sadoughi, & Khorasani-Zavareh, 2020).

Posteriormente ao pré-teste, considerando o *feedback* dos especialistas em relação à clareza das perguntas, deverão ser feitas as alterações que daí possam surgir. Os especialistas são informados do FWD através de um email convite, contendo informações sobre o estudo, os objetivos que se pretendem alcançar, o tempo de duração do questionário, os prazos para resposta, a previsão das restantes rondas e ainda o *link* de acesso. Este convite é feito no sentido de deixar clara a importância da contribuição de cada participante de forma a incentivar o seu comprometimento no estudo. Cada participante terá o prazo de uma semana para responder. A construção do questionário da 2ª ronda só poderá começar após a análise da 1ª ronda. Neste questionário os especialistas têm a oportunidade de ver os resultados da 1ª ronda (incluídas percentagens e valores absolutos para cada critério) e será pedido que reavaliem as respostas. Além disso, também poderá ser incluído um resumo dos comentários do painel, para que sejam mais benéficas a aprendizagem e a comunicação entre todos os participantes, e serão incluídos os critérios sugeridos pelos especialistas durante a 1ª ronda, para que seja avaliada a sua importância.

No que concerne à aplicação e desenvolvimento do FWD, serão seguidas as etapas referidas no estudo de Dawood, et al. (2021). Para auxiliar nos cálculos e na respetiva análise foi construído um ficheiro Excel, com as fórmulas sugeridas pelos autores e respetivas adaptações ao contexto em análise.

Etapa 1: Seleção do painel de especialistas

A principal função do painel é a revisão dos critérios previamente identificados e a afirmação do nível de concordância em relação à relevância de cada um na seleção de dispositivos médicos (Freitas, et al., 2018). Não existe uma regra específica para o número de participantes do painel, sendo que este número varia em muitos estudos (Salgado, Vieira, Torres, & Oliveira, 2020). A escolha do painel deve ter em consideração o objetivo do estudo e os recursos disponíveis (Freitas, et al., 2018), no entanto é muitas vezes recomendado um grupo entre 9 e 18 membros de forma a ser possível retirar algumas conclusões e evitar a dificuldade de chegar a algum tipo de concordância entre os membros do painel

(Vidal, Marle, & Bocquet, 2011). Neste sentido, a seleção dos participantes para integrar o painel foi conduzida através de uma amostragem intencional (Dawood, et al., 2021). Em relação ao nível de anonimato dos participantes, uma vez que o investigador terá conhecimento dos mesmos, assim como todos os participantes serão conhecidos uns dos outros, utilizou-se um formato *quasi-anónimo*, onde apenas as respostas e opiniões permanecem anónimos (Hasson, Keeney, & McKenna, 2000).

Etapa 2: Fuzzificação

A fuzzificação diz respeito ao processo de transformar uma variável numérica em um conjunto *fuzzy*, através de funções de pertinência (Pachauri, Kumar, & Dhar, 2013). Existem diferentes formas de realizar este processo, sendo que neste caso se irá recorrer à utilização de números *fuzzy* triangulares (TFNs), tal como no estudo de Dawood, et al. (2021). Neste caso, para cada resposta fornecida utilizando a escala de Likert, serão fornecidos os TFNs equivalentes. Estes números *fuzzy* triangulares são definidos por um triplete (a_1, a_2, a_3) e a sua função de pertinência $u_\alpha(x)$ encontra-se em Anexo F.

A lógica subjacente aos TFNs é demonstrar a ambiguidade e imprecisão da opinião dos especialistas, uma vez que cada opinião tem um grau específico de incerteza que não é considerada pela escala de Likert, caracterizada por apresentar uma pontuação fixa (Dawood, et al., 2021). Posto isto, de forma a transformar valores numéricos em TFNs foi adotado o intervalo sugerido por Dawood, et al., (2021), previamente utilizado em muitos outros estudos e que pode ser visto na tabela 4.1.

Tabela 4. 1- Escala de Likert utilizada e respetiva escala fuzzy equivalente retirada do estudo de Dawood et al. (2021)

Escala de Likert	Escala linguística	Escala Fuzzy
5	Concordo totalmente	0.6, 0.8, 1.0
4	Concordo	0.4, 0.6, 0.8
3	Não concordo nem discordo	0.2, 0.4, 0.6
2	Discordo	0.0, 0.2, 0.4
1	Discordo totalmente	0.0, 0.0, 0.2

Posteriormente à conversão dos valores numéricos em TFNs, a média das pontuações *fuzzy* deverá ser calculada através da soma dos valores de cada critério a dividir pelo número de especialistas, através da fórmula 4.1.

$$F_{av} = \frac{1}{n} (\sum a_{1i}, \sum a_{2i}, \sum a_{3i}) \quad (4.1)$$

Onde F_{av} é a média *fuzzy* da opinião dos especialistas e $i=1,2,\dots,n$, corresponde ao número de valores atribuídos por especialista.

Etapa 3: Calcular o valor *threshold* (d)

Para calcular o *threshold* (d) será utilizado o método *vertex*, que consiste no cálculo da distância entre dois números *fuzzy* (Abdulkareem, et al., 2020; Dawood, et al., 2021).

De acordo com Dawood, et al., (2021) e Abdulkareem, et al., (2020) o valor *threshold* (d) calculado para todos os especialistas, tendo em conta cada critério, deve ser menor ou igual a 0,2. Este é o primeiro requisito que deve ser cumprido para aceitação do critério, e que por sua vez significa que se atingiu consenso entre os especialistas. A fórmula utilizada para calcular o *threshold* (d) é a seguinte:

$$d(\tilde{m}, \tilde{n}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(m_1 - n_1)^2 + (m_2 - n_2)^2 + (m_3 - n_3)^2]} \quad (4.2)$$

Etapa 4: Consenso dos especialistas de 75%

O segundo requisito para a aceitação dos critérios diz respeito ao consenso dos especialistas (Abdulkareem, et al., 2020). De acordo com Kadir, Abdullah, & Mustapha (2019), o consenso dos especialistas relativo a cada critério e o consenso global podem ser calculados através das fórmulas (4.3) e (4.4), respetivamente:

$$\frac{n^{\circ}(d) \leq 0,2}{n^{\circ} \text{ de especialistas}} \times 100 \quad (4.3)$$

$$\frac{n^{\circ}(d) \leq 0,2}{n^{\circ} \text{ de especialistas} \times n^{\circ} \text{ de critérios}} \times 100 \quad (4.4)$$

Para que o critério seja aceite, deve cumprir o consenso superior ou igual a 75%, caso contrário deve ser rejeitado. O consenso global permite-nos saber se é necessário ou não avançar para uma próxima ronda, sendo que caso seja inferior a 75%, são necessárias rondas adicionais até se atingir o consenso.

Etapa 5: Defuzzificação

O processo de defuzzificação pretende determinar o valor da pontuação *fuzzy* ($A_{\text{máx}}$), que corresponde à média dos números *fuzzy* (Dawood, et al., 2021). O valor $A_{\text{máx}}$ deve ser superior ou igual a um valor *threshold* α , sendo α definido de acordo com a necessidade do estudo. Este é o terceiro e último requisito para aceitação dos critérios (Dawood, et al., 2021).

A fórmula utilizada no processo de defuzzificação é dada pela Eq. (4.5), onde m_1 , m_2 e m_3 representa os números *fuzzy* médios para cada critério.

$$A_{\text{max}} = \frac{1}{3} \times (m_1 + m_2 + m_3) \quad (4.5)$$

Posto isto, após a 1ª ronda do questionário, a análise deve ser feita de acordo com as fórmulas referidas, sendo admitidos os critérios que cumprirem com os três requisitos: (i) valor *threshold* (d) $\leq 0,2$; (ii) consenso dos especialistas $\geq 75\%$ e (iii) valor da pontuação *fuzzy* ($A_{\text{máx}}$) $\geq \alpha$, sendo α definido consoante as necessidades do estudo.

4.1.2 Descritores de desempenho

Após a definição dos critérios de seleção é necessário operacionalizá-los através da construção de descritores de desempenho (Carnero & Gómez, 2016), de forma a avaliar a atratividade de cada fornecedor em relação aos vários critérios. Esta tarefa deve ser realizada em conjunto pelo grupo de decisores, garantindo uma avaliação transparente, bem informada e justificada (Bana e Costa & Beinat, 2005). Para este fim, recorreu-se a uma conferência de decisão, que apesar de tradicionalmente ser presencial, tendo em conta as contingências do mundo atual, será adaptado ao contexto em que vivemos e será desenvolvido em formato digital, através de uma reunião na ferramenta zoom.

O procedimento para a operacionalização dos critérios de seleção é o seguinte (Bana e Costa, Lourenço, Chagas, & Bana e Costa, 2008):

- I. Inicialmente devem ser identificados, para cada critério, dois níveis de referência, o nível “bom” (a sua atratividade é inquestionável) e “neutro” (nível de desempenho que não é atrativo nem repulsivo). A estes níveis correspondem os valores de 100 e 0, respetivamente;
- II. Depois de definidos os dois níveis de referência, devem ser identificados os restantes níveis que correspondem aos restantes níveis de performance dos critérios;
- III. Cada nível do descritor deve ser cuidadosamente descrito, de forma garantir uma interpretação clara e inequívoca do seu significado (Bana e Costa, Lourenço, Chagas, & Bana e Costa, 2008).

Terminada a operacionalização dos critérios, toda a informação referente aos critérios e descritores deve ser introduzida no *software*, de forma a avançar para a fase de avaliação do modelo.

4.2. Avaliação do modelo *Fuzzy-D-MACBETH*

A segunda grande etapa no desenvolvimento do método diz respeito à construção do modelo de avaliação, que engloba a construção das funções de valor e respetiva ponderação dos critérios (Bana e Costa, Lourenço, Chagas, & Bana e Costa, 2008). Ainda nesta etapa, deve ser realizada a avaliação das alternativas tendo em conta cada um dos critérios previamente identificados. A informação necessária a esta avaliação poderá ser fornecida como *input* pela empresa ou poderá ser recolhida com base em trabalho de pesquisa, sendo depois colocada em *software*, onde através das funções de valor construídas, há a conversão do desempenho atribuído a cada alternativa em valores parciais (Vieira, Oliveira, & Bana e Costa, 2020). Por fim, através do *software*, é obtida a avaliação global dos fornecedores alternativos (agregação dos valores obtidos para cada alternativa) que permite efetuar as recomendações à empresa sobre qual a melhor alternativa (Vieira, Oliveira, & Bana e Costa, 2020).

4.2.1 Construção das funções de valor

De forma a proceder à construção das funções de valor serão solicitados vários julgamentos para avaliar a diferença de atratividade entre os vários níveis de desempenho de cada critério, utilizando a escala MACBETH como referência (Bana e Costa & Chagas, 2004; Bana e Costa, Carnero, & Oliveira, 2012). Esta etapa será concretizada em conferência de decisão com o grupo de decisores, sendo mais uma vez adaptada ao formato digital, via zoom. Para tal, o facilitador (neste caso a autora da dissertação de mestrado), terá de colocar um conjunto de questões ao grupo de decisores enquanto preenche em simultâneo a matriz de julgamentos para cada critério (ver figura 4.2). Tendo em conta os estudos de Bana e Costa & Chagas (2004) e Bana e Costa & Vansnick (1999), o procedimento é o seguinte (usando como exemplo ilustrativo de referência a matriz da Figura 4.2):

- i. Em primeiro lugar deve ser comparado o nível de desempenho mais atrativo com o menos atrativo (150€ e 750€, de acordo com a figura 4.2). De seguida deve ser comparado o segundo nível de desempenho mais atrativo (300€ de acordo com a figura 4.2) novamente com o menos atrativo, e assim sucessivamente até se completar a última coluna da matriz de julgamentos. Nesta fase os decisores podem, através da escala MACBETH, atribuir os julgamentos “muito fraco”, “fraco”, “moderado”, “forte”, “muito forte”, “extremo”, sendo de salientar que as situações de hesitação por parte dos decisores sobre duas categorias semânticas não é problema, uma vez que o *software* permite atribuir dois julgamentos na mesma célula da matriz, como por exemplo “muito forte-extremo”.
- ii. Seguidamente, o nível de desempenho mais atrativo deve ser comparado com o segundo nível de desempenho menos atrativo (600€, conforme figura 4.2) e assim sucessivamente até se completar, da direita para a esquerda, a primeira linha da matriz de julgamentos;
- iii. O próximo passo corresponde à comparação do segundo nível de desempenho mais atrativo com o terceiro nível de desempenho mais atrativo (300€ e 450€, respetivamente), seguido da comparação do terceiro mais atrativo com o segundo menos atrativo (450€ e 600€, respetivamente), de forma a completar a diagonal do triângulo superior da matriz de julgamentos;
- iv. Por fim, os restantes julgamentos em falta devem ser preenchidos. Importante referir que não é necessário proceder ao preenchimento de toda a parte superior da matriz para que a escala seja criada, no entanto, quanto mais informação for introduzida, maior a precisão da escala.

	150	300	450	600	750	extrema
150	nula	moderada	fort-mfort	mfort-extr	extrema	mt. forte
300		nula	moderada	forte	mt. forte	forte
450			nula	forte	forte	moderada
600				nula	fraca	fraca
750					nula	mt. fraca
						nula

Julgamentos consistentes

Figura 4. 2-Exemplo de uma matriz de julgamentos quantitativa referente ao critério “custo” no software M-MACBETH.

Enquanto os julgamentos são introduzidos, o *software* verifica automaticamente a consistência da matriz, sugerindo modificações para corrigir alguma inconsistência dos julgamentos quando necessário (Bana e Costa & Chagas, 2004; Bana e Costa & Vansnick, 1999). Depois de verificada a consistência, o *software* propõe uma escala numérica a partir dos julgamentos atribuídos, sendo atribuída uma pontuação a cada nível de desempenho. A escala obtida deve ser validada com o grupo de decisores, podendo ser ajustada dentro dos limites propostos pelo *software*, de forma a garantir a representatividade dos julgamentos previamente atribuídos (Bana e Costa & Chagas, 2004; Bana e Costa & Vansnick, 1999). Todo o procedimento referido deve ser repetido até serem obtidas as escalas de valor para todos os critérios em análise (Bana e Costa & Chagas, 2004).

4.2.2 Ponderação dos critérios

Para atribuir as importâncias relativas a cada um dos critérios, mais uma vez recorrer-se-á a uma conferência de decisão online com o grupo de decisores, onde serão colocadas várias perguntas por parte do facilitador (a autora) e simultaneamente será preenchido o *software* e partilhado o ecrã, permitindo que o grupo de decisores possa acompanhar todo o processo.

O procedimento a seguir para a ponderação dos critérios deve ser o seguinte (Bana e Costa & Chagas, 2004; Bana e Costa, Lourenço, Chagas, & Bana e Costa, 2008):

- i. Tendo em vista ordenar os critérios, começa-se por pedir aos decisores para avaliarem os *swings* “bom-neutro”, isto é, a passagem do nível de referência “neutro” para o nível de referência “bom”, em termos da sua atratividade. Para tal, pode colocar-se a questão: “Considerando que existe um fornecedor que se encontra no nível “neutro” para todos os critérios, se fosse possível passar do nível “neutro” para o nível “bom” em apenas um dos critérios, qual o critério que escolheria para essa mudança?”. Depois de identificado o *swing* mais importante, deve ser identificado o segundo *swing* mais importante, e assim sucessivamente, até ser obtida a ordenação de todos os critérios de seleção apresentados.
- ii. Depois de ordenados os critérios, é necessário proceder ao preenchimento da matriz de julgamentos de ponderação. Para preencher a matriz, novamente um conjunto de questões devem ser colocadas ao grupo de decisores, por exemplo: “Utilizando a escala MACBETH, refira quão importante é uma melhoria do nível “neutro” para o nível “bom” no critério

“Custo”?”. Esta mesma questão deve ser colocada para os restantes critérios, seguindo a ordem obtida anteriormente, preenchendo assim a última coluna da matriz de julgamentos de ponderação (ver figura 4.3, a qual ilustra uma matriz de ponderação com 4 critérios).

- iii. No próximo passo deve ser avaliada qualitativamente a diferença de atratividade entre *swings* (neutro-bom) nos diferentes critérios, de forma a preencher a metade superior da matriz.

	[Custo]	[Qualidade]	[P.entrega]	[Desemp.]	[tudo inf.]	
[Custo]	nula	moderada	fort-mfort	mfort-extr	extrema	extrema
[Qualidade]		nula	mod-fort	forte	forte	mt. forte
[P.entrega]			nula	moderada	mod-fort	forte
[Desemp.]				nula	fraca	moderada
[tudo inf.]					nula	fraca
						mt. fraca
						nula

Julgamentos consistentes

Figura 4. 3- Exemplo de matriz de julgamentos de ponderação.

À medida que os julgamentos são introduzidos no *software*, é verificada a consistência da matriz. Depois da sua validação, o *software* cria uma escala de ponderação (ver figura 4.4). Mais uma vez, não é necessário o preenchimento da matriz na sua totalidade, contudo, tal como na etapa de construção das funções de valor, quanto mais julgamentos forem introduzidos maior a precisão da escala de ponderação obtida. Depois de obtida a escala, a mesma deve ser validada com o grupo de decisores.

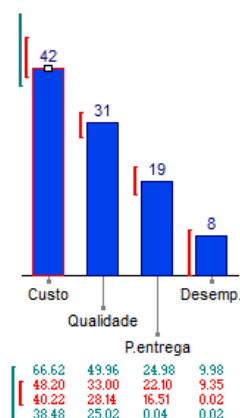


Figura 4. 4- Exemplo de escala de ponderação obtida através da matriz de julgamentos de ponderação.

Terminada a construção das funções de valor e a ponderação dos critérios é possível proceder à avaliação de cada uma das alternativas e posteriormente à avaliação global. Tal como referido no início da secção, estas duas fases permitirão chegar às recomendações para a empresa, uma vez que será calculada uma pontuação global para cada um dos fornecedores (Vieira, Oliveira, & Bana e Costa, 2020)

4.3. Validação do Modelo

Depois de obtida a avaliação global de cada fornecedor, é necessário validar os resultados obtidos (Vieira, Oliveira, & Bana e Costa, 2020). Esta validação, deverá também ser realizada em conferência de decisão online, com o grupo de decisores. Nesta fase apenas será necessária a utilização do

software M-MACBETH, uma vez que o mesmo apresenta uma funcionalidade que permite analisar as possíveis alterações introduzidas no método e as conclusões que delas advêm – análise de sensibilidade – que nos permite validar o modelo obtido.

4.3.1 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade deve ser realizada de forma a verificar a estabilidade dos resultados (Ghosh & Biswas, 2017). Esta análise é necessária para perceber em que medida alterações nos pesos dos critérios resultam em alterações nas recomendações. Assim sendo, através do *software*, poderão ser feitas alterações nos pesos (de acordo com a opinião dos peritos), de forma a perceber qual o impacto dessas mesmas variações na avaliação final (Bana e Costa & Chagas, 2004). Com a informação resultante desta análise, o grupo de decisores pode sugerir alterações na formulação do modelo.

Demonstração e avaliação

Neste capítulo encontra-se ilustrada a aplicabilidade do método proposto através de um estudo de caso. Tendo como ponto de partida a necessidade do hospital privado em apoiar a seleção de fornecedores de suturas médicas, será demonstrada a aplicabilidade das várias atividades propostas no capítulo anterior para a construção do método Fuzzy-D-MACBETH. Todo o modelo foi posteriormente implementado no *software* M-MACBETH para a obtenção das recomendações à empresa. Para a fase de definição dos critérios foi necessário recorrer também ao *google forms*, para a construção dos questionários *FWD*.

5.1 Definição dos critérios de seleção

Os critérios de seleção a considerar na seleção de fornecedores de suturas médicas foram identificados através do método *FWD*. De seguida encontra-se o desenvolvimento do método e os *outputs* obtidos.

5.1.1 *Fuzzy Web Delphi*

O questionário *FWD* foi desenvolvido pela autora através do *google forms* e tendo como base os critérios previamente obtidos através da *RSL*. Antes de avançar com a 1ª ronda, o esboço do questionário (em Anexo E) foi revisto através de um pré-teste efetuado a quatro especialistas, dois profissionais a desempenhar funções no departamento de compras, a professora responsável pela orientação desta dissertação e ainda uma colega de mestrado com algum conhecimento na construção de questionários. Após revisão pelos quatro especialistas, onde foi pedido para avaliarem a clareza das questões, foram sugeridas algumas alterações no que diz respeito à organização das perguntas, tendo estas sido efetuadas de forma a obter a versão final do questionário *FWD*.

O questionário da primeira ronda divide-se em duas partes: a primeira parte referente à recolha de dados sociodemográficos, tal como a idade, o cargo que desempenham e os anos de experiência, permitindo a caracterização do painel de especialistas; e a segunda parte corresponde à validação dos critérios de seleção e encontra-se dividida em 8 secções (critérios de custo, termos de pagamento, critérios de qualidade, capacidade de fornecimento, serviço, características do fornecedor, competências sociais e relacionais, competências ambientais). Em cada secção é pedido aos especialistas para avaliarem a relevância dos critérios para a seleção de fornecedores de suturas médicas tendo em conta a escala de Likert de 1 a 5, onde 1 significa “discordo totalmente” e 5 “concordo totalmente”, existindo ainda a opção “não sei/ não quero responder” e um espaço para serem colocados comentários ou justificações sobre as decisões tomadas. Na figura 5.1 encontra-se um exemplo de pergunta efetuada no questionário. Acresce ainda, no fim de cada secção de

perguntas, uma questão sobre a existência de outros critérios relevantes que não se encontrem referidos.

Grupo de Critérios - Custos

Considera que para o grupo de critérios de custo, os seguintes subcritérios deverão ser tidos em conta no processo de seleção de fornecedores de suturas?

Custo/ Preço do produto (euros, €) *
Diz respeito à quantia de dinheiro que representa o valor dos produtos.

	Discordo totalmente (1)	Discordo (2)	Não concordo nem discordo (3)	Concordo (4)	Concordo totalmente (5)	Não sei/ Não quero responder
Nível de Concordância	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Comente/ justifique a decisão anterior, caso considere pertinente.

A sua resposta

Figura 5. 1- Exemplo de pergunta colocada no questionário FWD 1ª ronda.

O questionário da segunda ronda foi construído posteriormente, sendo sujeitos a nova análise os critérios que cumpriram os requisitos necessários (i.e., que foram selecionados como relevantes após análise da primeira ronda) e os novos critérios sugeridos pelos especialistas. Nesta ronda é assim pedido aos especialistas para reavaliarem a relevância dos critérios para a seleção de fornecedores de suturas médicas, devendo esta reavaliação ter em conta os resultados da 1ª ronda, resultados esses apresentados em percentagem e valores absolutos, como pode ser visto no exemplo de pergunta da figura 5.2.

De acordo com esta figura, no que se refere ao critério “custo do produto”, não existe discordância por parte dos especialistas, sendo que 41% (ou seja, 5 especialistas) concordam totalmente e outros 42% concordam com a inclusão deste critério no processo de seleção de fornecedores, e os restantes 17% (2 especialistas) optaram por não responder à questão. Tendo em conta esta análise, os especialistas deverão responder novamente à questão.



Figura 5. 2- Exemplo de pergunta colocada no questionário FWD 2ª ronda.

Antes de dar início à 1ª ronda é necessário selecionar o painel de especialistas, através do método de amostragem intencional (Dawood, et al., 2021), onde cada especialista é selecionado com um propósito específico. Os especialistas convidados são provenientes da indústria hospitalar, sendo o critério de inclusão o desempenho de uma função no departamento de negociação ou de compras no contexto dos materiais de consumo clínico hospitalar e dispositivos médicos. O painel de 19 convidados foi contactado via email (ver Anexo G), tendo sido recebidas apenas 12 respostas na 1ª ronda e 10 na 2ª ronda, contando assim com uma taxa de desistência de aproximadamente 17%. As características do painel, encontram-se apresentadas no Anexo H.

Resultados 1ª ronda

As respostas obtidas pelos 12 especialistas são o *input* para a análise dos resultados obtidos na primeira ronda, permitindo o cálculo da fuzzificação, do valor *threshold (d)*, do consenso e por fim da defuzzificação.

Importante relembrar que os critérios considerados como relevantes para análise na ronda seguinte são os que cumprem cumulativamente os três requisitos seguintes: (i) valor *threshold (d)* ≤

0,2, (ii) valor da pontuação *Fuzzy* ($A_{m\acute{a}x}$) $\geq 0,65$ e (iii) consenso dos especialistas $\geq 75\%$. Considerando os resultados apresentados na tabela 5.1, podemos verificar que dos 34 critérios iniciais, 8 foram excluídos por não cumprirem um ou mais destes requisitos, ficando-se com um total de 26 critérios. Os critérios “custo de transporte”, “reputação do fornecedor”, “situação financeira”, “organização e gestão”, “projetos voluntários e de caridade” e “comportamentos ambientais do fornecedor” apresentam o valor $A_{m\acute{a}x} < 0,65$, sendo por essa razão excluídos. O critério “condições de pagamento”, com $(d)=0,237$, $A_{m\acute{a}x}=0,478$ e consenso de 42%, não cumpre com nenhum dos três requisitos, sendo também excluído e, por fim, o critério “localização geográfica”, que apesar de ter $(d)=0,183 (< 0,2)$, os requisitos $A_{m\acute{a}x}=0,483\%$ e o consenso =58% não foram alcançados, sendo essa a razão da sua exclusão.

Tabela 5. 1- Sumário dos resultados da análise FWD - 1a ronda.

Critério	D ($\leq 0,2$)	Consenso ($\geq 75\%$)	$A_{m\acute{a}x}$ ($\geq 0,65$)	Resultado
Preço do Produto	0,100	100%	0,700	Aceite
Custos de transporte	0,111	83%	0,633	Rejeitado
Taxa de desconto de quantidade	0,111	92%	0,667	Aceite
Condições de pagamento	0,237	42%	0,478	Rejeitado
Prazos de pagamento	0,100	92%	0,650	Aceite
Qualidade do produto	0,000	100%	0,800	Aceite
Certificações de qualidade	0,100	92%	0,733	Aceite
Conformidade do produto	0,000	100%	0,800	Aceite
Qualidade da embalagem e do transporte	0,097	100%	0,683	Aceite
Confiabilidade dos produtos	0,031	100%	0,783	Aceite
Ergonomia dos produtos	0,095	92%	0,667	Aceite
Prazos de entrega	0,089	100%	0,733	Aceite
Desempenho de entrega	0,089	100%	0,733	Aceite
Fornecimento de emergência/ capacidade de stock	0,075	100%	0,750	Aceite
Serviço pós-venda/ suporte ao cliente	0,075	100%	0,750	Aceite
Capacidade de resposta/ flexibilidade	0,100	100%	0,700	Aceite
Portfólio de produtos	0,133	83%	0,700	Aceite
Estabilidade de preço	0,125	83%	0,650	Aceite
Historio/ reputação do fornecedor	0,139	83%	0,633	Rejeitado
Situação financeira	0,109	92%	0,600	Rejeitado
Organização e gestão	0,092	83%	0,617	Rejeitado
Confiabilidade	0,150	83%	0,650	Aceite
Localização geográfica	0,183	58%	0,483	Rejeitado
Transparência de informação	0,152	92%	0,709	Aceite
Respeito pelas políticas, leis e regulamentos	0,056	100%	0,767	Aceite
Formação	0,117	92%	0,700	Aceite
Projetos voluntários e de caridade	0,117	92%	0,500	Rejeitado

Critério	D ($\leq 0,2$)	Consenso ($\geq 75\%$)	A_{máx} ($\geq 0,65$)	Resultado
Facilidade de comunicação	0,075	100%	0,750	Aceite
Relação com o fornecedor	0,117	92%	0,700	Aceite
Sistema de gestão ambiental	0,097	100%	0,717	Aceite
Controlo de poluição	0,150	75%	0,650	Aceite
Comportamentos ambientais do fornecedor	0,139	75%	0,633	Rejeitado
Investigação e desenvolvimento (I&D) sustentável	0,133	83%	0,667	Aceite
Gestão de resíduos	0,136	83%	0,683	Aceite

Nesta 1ª ronda é possível que novos critérios sejam sugeridos pelos especialistas. Neste caso, apenas um foi sugerido - o critério aceitação clínica das suturas médicas- que juntamente com os restantes 26 critérios, perfaz o conjunto de 27 critérios que será alvo de análise na 2ª ronda do FWD.

O consenso global obtido foi de 89% (ou seja, $\geq 75\%$), sendo que se não existissem novos critérios para avaliação, o questionário poderia terminar por aqui, não sendo necessário uma segunda ronda.

Resultados 2ª ronda

Neste segundo questionário solicitou-se aos especialistas a reavaliação das suas respostas em relação à relevância dos critérios para a seleção de fornecedores de suturas médicas, tendo em conta o *feedback* da ronda anterior. Tal como na 1ª ronda, têm de ser cumpridos os três requisitos para a aceitação dos critérios. A tabela 8.7 em Anexo I apresenta os dados relativos à análise da 2ª ronda, onde entre os 27 critérios em análise, 23 cumpriram com todos os requisitos. Os critérios “taxa de desconto de quantidade”, “prazos de pagamento”, “ergonomia dos produtos” e “portfólio de produtos” falharam em obter o consentimento pelo painel de especialistas uma vez que não cumpriram com o $A_{máx} \geq 0,65$.

Nesta segunda ronda foi alcançado um consenso de 100% entre os especialistas para quase todos os critérios, tendo-se obtido um consenso global de aproximadamente 99%. Assim, não foram necessárias mais rondas, terminando assim o FWD, com uma lista de 23 critérios de seleção (Anexo J).

5.2 Descritores de desempenho

A conferência de decisão em formato online para a construção dos descritores de desempenho foi realizada apenas com um dos decisores (colaborador do departamento de compras do hospital privado), de forma a acelerar o processo de aplicação do método.

5.2.1 Revisão da lista de critérios

Antes de iniciar a construção dos descritores, no início da conferência de decisão, foi apresentada a lista dos 23 critérios, para que estes fossem revistos, evitando desta forma redundâncias e

ambiguidades entre eles (Bana e Costa & Beinat, 2005). Durante esta revisão, tendo em consideração alguns comentários deixados pelos especialistas durante o desenvolvimento do questionário, concluiu-se acerca da redundância de alguns critérios, sendo necessária uma reestruturação e redefinição dos mesmos. Em relação ao critério “aceitação clínica das suturas médicas”, foi deixado um comentário durante a 2ª ronda do questionário, alertando para a eventualidade de este estar relacionado com o critério “confiabilidade do produto”. Após discussão com o decisor, concluiu-se que de facto os dois critérios se mostravam redundantes e por essa razão, houve a integração dos dois num único critério de “confiabilidade do produto”. Foram também deixados comentários relativamente a uma possível sobreposição entre o critério “qualidade do produto” e o critério “conformidade do produto”. Desta forma, houve igualmente a redefinição destes critérios, que foram agrupados num único critério de “qualidade do produto”, que passou a integrar os requisitos de segurança e utilização. Ainda, os critérios “certificações de qualidade”, “respeito pelas políticas, leis e regulamentos” e “sistema de gestão ambiental” foram redefinidos a critérios de exclusão, em vez de critério de seleção, uma vez que tendo em conta a visão e a estratégia da organização, os fornecedores que não respeitem esses três critérios, não são sequer considerados para o processo de seleção. Posto isto, no final da revisão dos 23 critérios de seleção, e de acordo com a reestruturação referida, ficaram apenas 18 critérios de seleção para atribuir descritores de desempenho e 3 critérios de exclusão (ver figura 5.3).

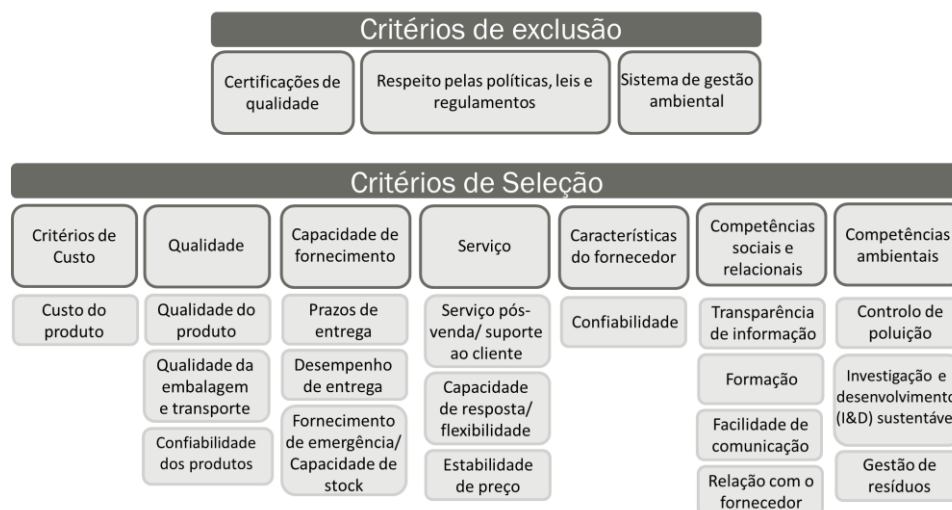


Figura 5. 3- Lista de critérios de seleção e exclusão finais após reestruturação com grupo de decisores.

5.2.2 Construção dos descritores de desempenho

A construção dos descritores de desempenho, tal como referido no capítulo 4, começa com atribuição do nível de referência “bom” e “neutro” para cada critério, sendo posteriormente atribuídos os restantes níveis de desempenho. Para este problema de seleção de fornecedores foram incluídos tanto critérios quantitativos como qualitativos, sendo que a construção dos níveis de desempenho varia

consoante o tipo de critério. Por exemplo, para o critério “custo do produto”, que se refere a um critério quantitativo, o decisor foi questionado acerca do valor a ser pago atualmente pelas suturas, identificando assim o nível “neutro” ($n_3=2,87$ €/caixa), e sobre o valor que considerariam ideal pagar pelas suturas, correspondendo esse ao nível “bom” ($n_2=2,80$ €/caixa). De seguida, foi questionado acerca dos restantes níveis de performance, tendo-se obtido a escala de n_1 a n_4 , conforme a tabela 5.2.

Tabela 5. 2- Descritor de desempenho para o critério custo do produto.

Minimizar o custo do produto (€/caixa)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Direta, quantitativa, contínua	n_1	1,46€	--
	n_2	2,80€	--
	n_3	2,87€	--
	n_4	3,44€	--

Para o critério qualidade do produto (critério qualitativo) o decisor foi novamente questionado sobre o nível de qualidade atual das suturas médicas utilizadas, correspondendo esse ao nível “neutro” ($n_2=$ O produto atende à maioria dos requisitos de qualidade e segurança exigidas) e sobre o nível de qualidade ideal, correspondendo ao nível “bom” ($n_1=$ o produto supera as expectativas em relação aos requisitos de qualidade, segurança e utilização). Os restantes níveis de desempenho encontram-se na tabela 5.3.

Tabela 5. 3- Descritor de desempenho para o critério qualidade do produto.

Maximizar a qualidade do produto (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa e discreta	n_1	O produto supera as expectativas em relação aos requisitos de qualidade e segurança e utilização.	Supera expetativas
	n_2	O produto atende à maioria dos requisitos de qualidade e segurança exigidas.	Maioria
	n_3	O produto não atende à maioria dos requisitos de qualidade e segurança exigidas.	Não atende a maioria
	n_4	Não atende nenhum requisito	Nenhum

O mesmo procedimento foi seguido para os restantes critérios, obtendo-se os descritores de desempenho para os 18 critérios de seleção, conforme tabelas no Anexo K. Posteriormente, os critérios e respetivos descritores de desempenho foram inseridos no *software*, de forma a construir uma árvore de critérios. (ver figura 5.4).

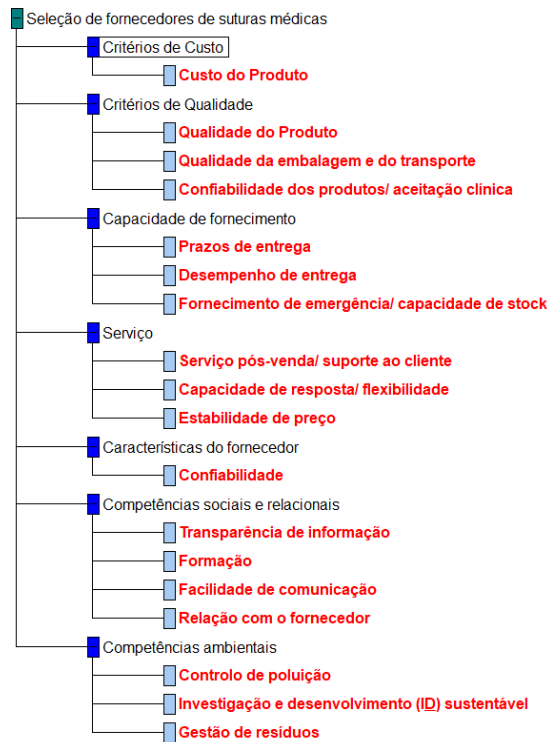


Figura 5. 4- Árvore de critérios final obtida através do software M-MACBETH.

5.3 Definição das alternativas

Os fornecedores alternativos foram fornecidos pela equipa de negociação do hospital. Por motivos de confidencialidade, os nomes dos fornecedores propostos não serão referidos, sendo adotada uma designação genérica de Fornecedor A (FA), Fornecedor B (FB) e Fornecedor C (FC). Esta informação foi também posteriormente introduzida no *software*.

5.4 Construção das funções de valor

Para a construção das funções de valor foi realizada uma conferência de decisão online com um grupo de decisores - grupo constituído por sete indivíduos diretamente relacionados com a aquisição de dispositivos médicos no hospital privado em questão. De forma a facilitar a compreensão, foram preparados alguns suportes visuais e simultaneamente foi apresentado o *software*, para a validação das funções depois de obtidas.

Tendo em conta o procedimento referido no capítulo 4, o grupo de decisores foi questionado acerca da diferença de atratividade entre os vários níveis de desempenho de cada critério, devendo usar a escala MACBETH como referência, preenchendo assim a matriz de julgamentos. Por exemplo, considerando o critério “custo do produto”, foi perguntado ao grupo de decisores quão mais atrativa seria a contratação de um fornecedor que cobre 1,46€/caixa em comparação com um fornecedor que

cobre 3,44€/caixa, sendo a resposta “extrema”. Foram efetuadas questões semelhantes, até se completar a última coluna e a primeira linha da matriz de julgamentos que se encontra na figura 5.5.

	1.46	2.80	2.87	3.44	extrema
1.46	nula	moderada	forte	extrema	mt. forte
2.80		nula	positiva	forte	forte
2.87			nula	moderada	moderada
3.44				nula	fraca
					mt. fraca
					nula

Julgamentos consistentes

Figura 5. 5- Matriz de julgamentos do critério custo do produto. Com a cor verde e azul encontram-se, respetivamente, os níveis “bom” e “neutro”.

Idealmente a parte superior da matriz deveria ficar preenchida, contudo, como existem 18 critérios, e para não sobrecarregar o grupo de decisores com perguntas, apenas foi preenchida a última coluna e a primeira linha. Durante o preenchimento da matriz, o *software* verifica a consistência dos julgamentos introduzidos, sugerindo alterações quando necessário. Resolvidas as inconsistências, o *software* propõe uma escala numérica compatível com os julgamentos atribuídos pelo decisor, construindo-se assim a função de valor (ver figura 5.6). Esta é posteriormente validada pelo grupo de decisores, confirmando a compatibilidade com os julgamentos atribuídos, sendo que em nenhum dos critérios houve alterações, tendo sido validadas todas as funções de valor obtidas.

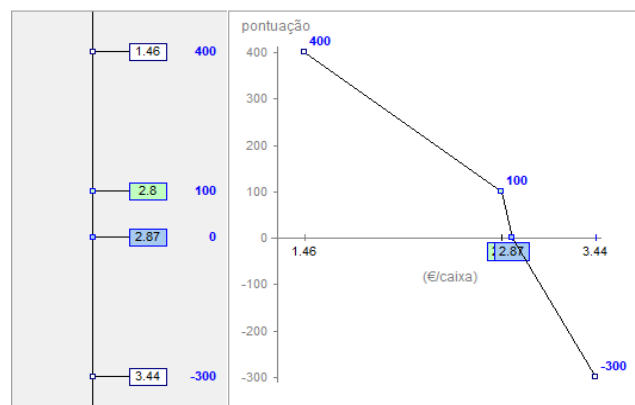


Figura 5. 6- Função de valor obtida para o critério custo do produto.

O procedimento exemplificado para o critério “custo do produto” foi repetido para os restantes 17 critérios de seleção, obtendo-se assim as funções de valor para cada um dos critérios (Anexo L.)

5.5 Ponderação dos critérios de seleção

A ponderação dos critérios de seleção foi realizada novamente através de uma conferência de decisão online, com o grupo de decisores incluído na etapa de construção das funções de valor.

O procedimento de ponderação que permite atribuir as importâncias relativas a cada um dos critérios foi descrito no capítulo 4. De acordo com este procedimento, primeiro foi pedido ao grupo de decisores para escolher o critério que consideram mais atrativo passar do nível “neutro” para o nível

“bom” e assim sucessivamente até se obter a ordenação dos 18 critérios de seleção. Após discussão entre o grupo de decisores, a ordenação obtida foi a seguinte: confiabilidade do fornecedor > custo do produto > qualidade do produto > prazos de entrega > capacidade de resposta > transparência de informação > facilidade de comunicação > relação com o fornecedor > investigação e desenvolvimento sustentável > serviço pós-venda > formação > estabilidade de preço > confiabilidade dos produtos > Qualidade da embalagem e do transporte > desempenho de entrega > controlo de poluição > gestão de resíduos. Para tornar o procedimento mais intuitivo, durante a conferência de decisão foi utilizada uma apresentação com uma figura contendo os critérios e respetivos *swings* “neutro-bom” (Anexo M). Durante esta fase existiu alguma dificuldade por parte do grupo de decisores em pensar individualmente na importância de cada *swing*, o que resultou num processo de ordenação demorado, mas que por fim, permitiu alcançar uma ordenação unânime.

Na segunda fase do procedimento, avançou-se para o preenchimento da matriz de julgamentos de ponderação. Tendo em conta a ordenação anterior, começou-se pelo critério mais atrativo, neste caso a “confiabilidade”, e mais uma vez, para ajudar a compreender o que está a ser pedido, recorreu-se a uma apresentação em formato *PowerPoint*, onde constam as imagens dos critérios e respetivos *swings* “neutro-bom” (ver figura 5.7 para exemplo).



Figura 5. 7- Swing “neutro – bom” referente ao critério confiabilidade, apresentada em conferência de decisão através de uma apresentação PowerPoint.

Assim, foi avaliada qualitativamente a atratividade de cada *swing* “neutro-bom” para cada um dos critérios, de forma a preencher a última coluna da matriz de julgamentos de ponderação.

De seguida, o procedimento sugere que seja preenchida a metade superior da matriz, sendo que para tal deve ser avaliada qualitativamente a diferença de atratividade entre *swings* “neutro-bom” de diferentes critérios. Uma vez que existem 18 critérios, o total preenchimento da matriz de julgamentos exigiria demasiado tempo e esforço por parte dos decisores, pelo que se optou por avançar apenas com a última coluna da matriz preenchida. A matriz de julgamentos de ponderação assim obtida encontra-se em Anexo N.

De referir que apesar de estar tudo bastante intuitivo com a apresentação, houve algumas dificuldades nesta etapa do procedimento, pelo que foram necessárias algumas tentativas até chegar ao resultado final, uma vez que estavam a ser atribuídos alguns julgamentos inconsistentes, detetados de imediato pelo *software* e corrigidos tendo em conta as sugestões oferecidas. Depois de verificada

a consistência e validada a matriz, o *software* propôs um peso para cada critério. A escala obtida permite observar o intervalo em que cada critério pode variar sem que se alterem as preferências do decisor. Desta forma, alguns dos pesos propostos foram ajustados após discussão com os decisores, tendo sido sempre mantida a consistência dos julgamentos. No final, após a validação por parte do grupo de decisores de todas as alterações, obteve-se o histograma final dos pesos, presente na figura 5.8.

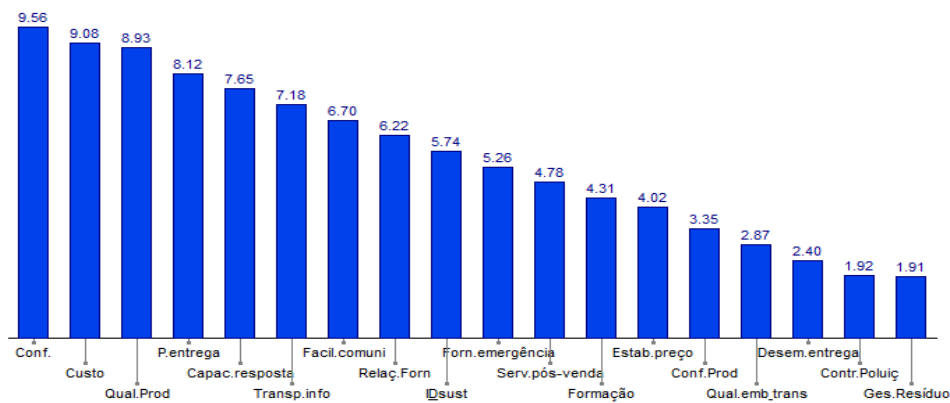


Figura 5. 8- Histograma final dos pesos obtidos para os 18 critérios de seleção.

A partir daqui é possível concluir que os critérios com maior peso, tendo em conta a opinião do grupo de decisores, são a “confiabilidade”, o “custo” e a “qualidade do produto”, com ponderações muito semelhantes, próximas de 9. Os critérios ambientais (controlo de poluição e gestão de resíduos) são os que apresentam menor peso, sendo por isso considerados os menos importantes durante a tomada de decisão.

5.6 Avaliação das alternativas para cada critério

De forma a efetuar a avaliação global dos fornecedores, é fundamental a atribuição dos níveis de desempenho a cada uma das alternativas. Esta atribuição foi concretizada por um dos elementos do grupo de decisores (ver tabela 8.25 em Anexo O). Esta informação foi posteriormente introduzida no *software*, sendo que após o preenchimento desta informação é possível a conversão do desempenho das alternativas em valor através das funções de valor, terminando assim a fase de construção.

5.7 Análise de resultados do modelo

Concluída a fase de construção do método, composta por diversas atividades, é possível proceder à análise dos resultados obtidos. Esta análise foi realizada durante a mesma conferência de decisão online onde se realizou a ponderação dos critérios. O *software* apresenta muitas funcionalidades que permitem esta análise, sendo que se recorreu à tabela de pontuações globais e à análise de sensibilidade. Ainda, para melhor compreensão dos resultados, em anexo P é possível analisar gráficos

de perfis de diferença de pontuações, que permitem observar as diferenças entre as pontuações de dois fornecedores em simultâneo, para cada um dos 18 critérios de seleção.

5.7.1 Tabela de pontuações global

A tabela de pontuações permite observar o desempenho global das alternativas tendo em conta os 18 critérios. A ordenação final dos fornecedores alternativos, tendo em conta a tabela de pontuações obtida pelo *software* é a seguinte:

Tabela 5. 4- Ordenação final das alternativas de acordo com a tabela de pontuações obtida através do *software*.

Posição	Fornecedor	Pontuação global
1º	Fornecedor B	118,31
2º	Fornecedor A	100,24
3º	Fornecedor C	28,22

Das três alternativas consideradas, uma (FC) situa-se entre os níveis de referência “neutro” e “bom” e as restantes duas alternativas, FA e FB, situam-se acima do nível de referência “bom”. O FB ocupa assim a 1ª posição da ordenação com 118,31 pontos (sendo por isso a recomendação de novo fornecedor para as suturas médicas), seguindo-se o FA com uma pontuação de 100,24, e por fim, a ocupar a última posição, com uma pontuação global já mais discrepante das anteriores (28,22 pontos), encontra-se o FC.

5.7.3 Análise de sensibilidade

Outra análise muito útil é a análise de sensibilidade, que dá a possibilidade de verificar como o peso de determinado critério pode influenciar a decisão final.

Analisaram-se então os critérios “confiabilidade” e “custo”, uma vez que são os dois critérios com uma maior contribuição de ponderação na avaliação global das três alternativas, sendo também aqueles que levantavam algumas dúvidas ao grupo de decisores no que se refere à sua importância. Os gráficos de análise de sensibilidade encontram-se nas figuras 5.9 e 5.10.

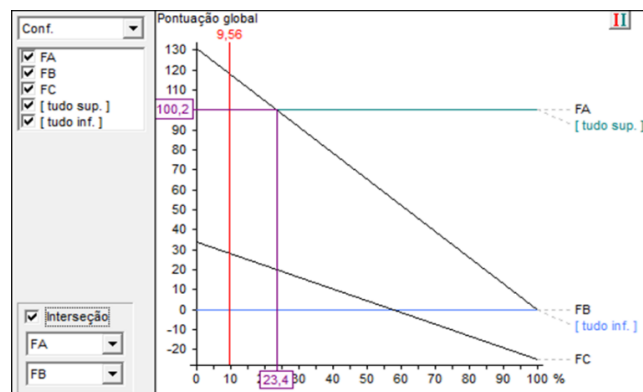


Figura 5. 9- Análise de sensibilidade no peso do critério com maior contribuição (Confiabilidade).

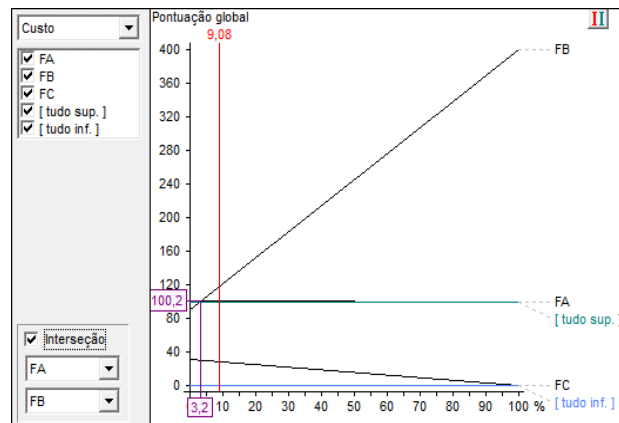


Figura 5. 10- Análise de sensibilidade no peso do critério com segunda maior contribuição (Custo do produto).

Nos gráficos das figuras anteriores, observam-se a vermelho, os pesos atuais dos critérios em análise (ou seja, 9,56 para o critério confiabilidade e 9,08 para o critério custo de produto) e a roxo os pesos que são necessários para que se registem alterações na ordenação preferencial. As restantes linhas do gráfico mostram a variação da pontuação global da alternativa correspondente quando o peso do critério varia entre 0 e 100%. Por exemplo, na figura 5.9, quando o peso do critério confiabilidade é inferior a 23,4, o FB é globalmente mais atrativo que o FA. Contudo, se este critério passar a ter um peso superior a 23,4, o FA passa a ser globalmente mais atrativo, o que altera as recomendações do modelo. Por outro lado, o FC mantém-se sempre como o menos atrativo, qualquer que seja o peso do critério em análise. Seguindo o mesmo raciocínio, no exemplo da figura 5.10, é possível verificar que quando o peso do critério é de 3,2 ou inferior, o FA passa a ser a alternativa mais atrativa. O FC, mais uma vez, mantém-se como a pior alternativa das três.

Apesar de ter sido realizada a análise de sensibilidade e de durante a conferência de decisão terem sido alterados alguns pesos de forma a ser possível tirar algumas conclusões, no final não existiram quaisquer ajustes, tendo o grupo concordado com a ordenação sugerida inicialmente.

5.8 Avaliação do artefacto

Terminada a demonstração do método, foi aplicado o questionário de avaliação aos *stakeholders*, tendo-se obtido o *feedback* de quatro elementos do grupo de decisores (ver Anexo Q). Todos os respondentes concordam com a utilidade do método para apoiar a tomada de decisão, e referem que todos os *outputs* obtidos através do *software* são claros, o que comprova a facilidade de compreensão e de utilização do Fuzzy-D-MACBETH. Além disso, em relação à sua generalidade, é também acordo entre os respondentes que o método é passível de ser replicado a qualquer dispositivo médico. Os aspetos positivos apontados pelos *stakeholders* estão relacionados com o facto de o método ser construído de forma sólida e tendo em conta as necessidades da organização, mostrando-se de fácil compreensão e *user friendly*. Os aspetos negativos, por sua vez, estão essencialmente relacionados

com o elevado tempo despendido para o desenvolvimento do método, que acontece principalmente devido ao elevado número de critérios considerados, que tornam a avaliação completa, um processo demorado. Não obstante, não existem grandes propostas de melhoria por parte dos *stakeholders*, a única sugestão refere a necessidade de se tentar encurtar o método, por exemplo, diminuindo o número de critérios a serem avaliados, simplificando desta forma o preenchimento das matrizes.

5.9 Recomendações e discussão de resultados

Nesta secção, além das recomendações à empresa, é apresentada a discussão dos resultados obtidos e das principais observações retiradas durante o desenvolvimento e implementação do método Fuzzy-D-MACBETH, desde a fase de estruturação até à fase de validação.

Terminada a análise dos resultados, pode recomendar-se o FB como o fornecedor de suturas médicas mais adequado para responder às necessidades da organização de saúde, tendo em conta duas preocupações fundamentais: a qualidade dos cuidados de saúde prestados e a redução dos custos.

Os critérios com maior ponderação no resultado final, tendo em conta os julgamentos atribuídos pelo grupo de decisores, são a “confiabilidade do fornecedor”, o “custo” e a “qualidade do produto”. A preferência por estes critérios reforça a questão da preocupação das organizações de saúde não só com os custos, mas essencialmente com a qualidade dos serviços prestados, que depende da qualidade dos produtos adquiridos e da confiança no fornecedor selecionado e na respetiva marca comercial. As duas primeiras alternativas, ou seja, o FB e o FA, são muito equiparáveis no que se refere a estes três critérios, sendo que se distinguem fortemente no critério “custo”, onde o FB se apresenta acima do nível de referência “bom”. De facto, tendo em conta o gráfico de perfil de diferença de pontuação em anexo P, o FA é reconhecido como o fornecedor mais atrativo na maioria das dimensões, contudo, tendo em conta o peso do critério “custo”, o FB passa a apresentar uma avaliação global mais atrativa, e o FA passa para segundo lugar. Na realidade, a diferença da pontuação global entre os fornecedores A e B é de -18,07, como pode ser visto no gráfico da figura 8.8 em anexo P, o que corrobora a recomendação do fornecedor B como o mais adequado. O FC, por outro lado, não é alvo de qualquer recomendação, uma vez que apresenta uma pontuação global inferior ao nível de referência “bom”, e uma diferença em relação ao FA e FB de 72,02 e 90,09, respetivamente. Assim, de acordo com a opinião do grupo de decisores, a recomendação obtida é de facto a decisão mais ajustada.

CAPÍTULO 6

Conclusões e trabalho futuro

A presente dissertação de mestrado teve como objetivo o desenvolvimento de uma metodologia para apoio à seleção de fornecedores de dispositivos médicos, capaz de considerar não só a opinião dos múltiplos *stakeholders* envolvidos no processo de decisão, como também a incerteza e ambiguidade associada a essas mesmas opiniões, tendo sido desenvolvido e aplicado o método Fuzzy-D-MACBETH, que resulta da integração do Fuzzy Web Delphi com o método MACBETH.

Sendo reconhecido que os dois pontos chave associados ao processo de seleção de fornecedores dizem respeito à escolha dos critérios e à metodologia mais adequada de seleção, começou-se por fazer um levantamento da literatura desenvolvida na área de seleção de fornecedores, para se ficar a conhecer as principais abordagens utilizadas, sobretudo no contexto da saúde. Face à revisão efetuada, concluiu-se acerca da predominância dos métodos MCDA, sendo esse o ponto de partida para o desenvolvimento deste estudo. Tendo em conta os inúmeros métodos MCDA disponíveis, a escolha recaiu sobre o método MACBETH, uma vez que para o seu desenvolvimento existe um *software* aparentemente intuitivo onde apenas são necessários julgamentos qualitativos por parte do decisor, o que facilita todo processo. Contudo, utilizar somente o método MACBETH não garante que a subjetividade e a ambiguidade característica da opinião dos múltiplos *stakeholders* envolvidos no processo de decisão seja considerada, pelo que se integrou o método FWD para a identificação dos critérios de seleção. Tendo em conta a dependência de interação, os resultados obtidos por uma ferramenta como esta são subjetivos e têm tendência a variar significativamente ao serem alterados os grupos de decisores ou os *stakeholders* envolvidos, sendo por isso de realçar a importância do FWD como forma de tentar colmatar a subjetividade e ambiguidade das opiniões.

O método desenvolvido provou ser útil e eficaz no tratamento deste tipo de problemas de decisão. Além de facilitar o entendimento do problema, uma vez que permite a construção de uma árvore de critérios, facilita o processo de seleção, ao exigir apenas julgamentos qualitativos, sendo considerado uma abordagem *user-friendly*. O *software* utilizado apresenta a capacidade de quantificar os julgamentos qualitativos atribuídos, e permite a sua visualização de forma gráfica e numérica, o que possibilita uma avaliação dos resultados mais concreta e rigorosa. Além disso, o método contribui também para a transparência do processo de seleção de fornecedores, no sentido em que possibilita a negociação tendo em conta a informação relativa à avaliação de cada um deles, dando aos fornecedores que obtiveram menor classificação, a possibilidade de melhorarem em determinados critérios, de forma a serem uma opção viável para a empresa.

Apesar da generalidade da avaliação ter apresentado resultados positivos, o método apresenta algumas limitações. Uma das quais está relacionada com a potencial dificuldade em reunir o grupo de

decisores em todas as etapas. Uma vez que se tratava de um grupo com sete elementos, foi muitas vezes complicado gerir horários entre todos os envolvidos, o que levou a que em algumas fases de construção do método, não estivessem todos os envolvidos presentes. Mesmo durante o desenvolvimento do FWD, utilizado com a vantagem de não necessitar de reunir todos os participantes no mesmo local e à mesma hora, houve uma baixa participação. Além disso, o facto de o FWD só ter sido utilizado na fase de identificação dos critérios, pode também ser apontada como uma limitação, que se deve essencialmente a questões temporais e de logística, que não possibilitaram o desenvolvimento das três fases da metodologia MACBETH (identificação dos critérios, construção de funções de valor e ponderação dos critérios) tendo por base o FWD. Ainda, relativamente aos descritores de desempenho, a troca de ideias entre os decisores durante esta fase revela muitas vezes a tendência de incluir diferentes critérios, que na realidade são descritores alternativos do mesmo critério. Esta costuma ser uma limitação responsável por alguma redundância nos métodos MCDA, mas que pode ser colmatada através da reestruturação dos critérios ou da família de critérios definidos inicialmente. Além disso, como limitações da sua aplicação há ainda a referir o número limitado de participantes durante o FWD e o facto de nenhuma matriz de julgamentos ter sido totalmente preenchida (opção seguida devido ao elevado número de critérios existente, o que pode limitar os resultados obtidos uma vez que as escalas obtidas não são tão precisas).

Apesar das limitações mencionadas, considera-se de todo o modo que foram cumpridos os objetivos propostos, uma vez que foi desenvolvido um método de apoio à decisão para a seleção de fornecedores no contexto da saúde, que pode ser aplicado e replicado a qualquer categoria de dispositivos médicos, consoante a necessidade da organização. Este método revelou ser uma ótima opção na construção de uma ferramenta de apoio à tomada de decisão, que através do envolvimento de todos os *stakeholders* permitiu construir uma ferramenta capaz de representar as diferentes perspetivas do grupo de decisores, o que é de grande importância nos processos de seleção de fornecedores.

Como sugestões de trabalhos futuros, sugere-se a aplicação do método para o mesmo caso de estudo, considerando as mesmas circunstâncias, alterando, no entanto, o grupo de decisores envolvido, de modo a estudar a influência dos mesmos no desempenho das alternativas e nas recomendações finais. Adicionalmente, há ainda a referir o desenvolvimento das etapas de construção das funções de valor e de ponderação dos critérios através do método FWD e não por conferências de decisão. Desta forma, há a possibilidade de construção de um método mais eficiente na consideração da ambiguidade e subjetividade características das expressões linguísticas atribuídas, contribuindo assim para uma ferramenta ainda mais próxima dos decisores.

Referências Bibliográficas

- Abdel-Basset, M., Mohamed, R., Smarandache, F., & Elhoseny, M. (2021). A New Decision-Making Model Based on Plithogenic Set for Supplier Selection. *Computers, Materials & Continua*, 66(3), 2751- 2769. doi:10.32604/cmc.2021.013092
- Abdulkareem, K. H., Arbaiy, N., Zaidan, A. A., Zaidan, B. B., Albahri, O. S., Alsalem, M. A., & Salih, M. M. (2020). A new standardisation and selection framework for real-time image dehazing algorithms from multi-foggy scenes based on fuzzy Delphi and hybrid multi-criteria decision analysis methods. *Neural Computing and Applications*, 1-26.
- Akcan, S., & Guldes, M. (2019). Integrated Multicriteria Decision-Making Methods to Solve Supplier Selection Problem: A Case Study in a Hospital. *Journal of Healthcare Engineering*, 1-10. doi:10.1155/2019/5614892
- Ávila, P., Mota, A., Pires, A., Bastos, J., Putnik, G., & Teixeira, J. (2012). Supplier's selection model based on an empirical study. *Procedia Technology*, 5, 625-634. doi:10.1016/j.protcy.2012.09.069
- Azadi, T., Sadoughi, F., & Khorasani-Zavareh, D. (2020). Using modified Delphi method to propose and validate the components of a child injury surveillance system for Iran. *Chinese Journal of traumatology*, 274-279.
- Badi, I., & Ballem, M. (2018). Supplier selection using the rough BWM-MAIRCA model: a case study in pharmaceutical supplying in Libya. *Decision Making: Applications in Management and Engineering*, 1(2), 16-33. doi:10.31181/dmame1802016b
- Bahadori, M., Hosseinia, S. M., Teymourzadeha, E., Ravangard, R., Raadabadic, M., & Alimohammadzadeh, K. (2017). A supplier selection model for hospitals using a combination of artificial neural network and fuzzy VIKOR. *INTERNATIONAL JOURNAL OF HEALTHCARE MANAGEMENT*, 1-9. doi:10.1080/20479700.2017.1404730
- Balestra, G., Knaflitz, M., Massa, R., & Sicuro, M. (2007). AHP for the acquisition of biomedical instrumentation. *Proceedings of the 29th Annual International Conference of the IEEE EMBS*, (pp. 3581-3584).
- Bana e Costa, C. A., & Beinart, E. (2005). Model-structuring in public decision-aiding. *Operational Research working papers (LSEOR 05.79)*, 1-43.
- Bana e Costa, C. A., & Chagas, M. P. (2004). A career choice problem: An example of how to use MACBETH to build a quantitative value model based on qualitative value judgments. *European Journal of Operational Research*, 153(1), 323-331. doi:10.1016/S0377-2217(03)00155-3
- Bana e Costa, C. A., & Vansnick, J.-C. (1995). Uma nova abordagem ao problema de construção de uma função de valor cardinal: MACBETH. *Investigação operacional*, 15, 15-35.
- Bana e Costa, C. A., & Vansnick, J.-C. (1999). The MACBETH approach: basic ideas, software, and an application. *Advances in Decision Analysis*, 131-157.
- Bana e Costa, C. A., Carnero, M. C., & Oliveira, M. D. (2012). A multi-criteria model for auditing a Predictive Maintenance Programme. *European Journal of Operational Research*, 381-393. doi:10.1016/j.ejor.2011.09.019

- Bana e Costa, C. A., Lourenço, J. C., Chagas, M. P., & Bana e Costa, J. C. (2008). Development of Reusable Bid Evaluation Models for the Portuguese Electric Transmission Company. *Decision Analysis*, 5(1), 22-42. doi:10.1287/deca.1080.0104
- Barrio, M. A., Felice, F. d., Negrete, K. P., Romero, B. A., Arenas, A. Y., & Petrillo, A. (2016). An AHP-Topsis Integrated Model for Selecting the Most Appropriate Tomography Equipment. *International Journal of Information Technology & Decision Making*, 15, 1-25. doi:10.1142/S021962201640006X
- Belfroid, E., Roßkamp, D., Fraser, G., Swaan, C., & Timen, A. (2020). Towards defining core principles of public health emergency preparedness: scoping review and Delphi consultation among European Union country experts. *BMC Public Health*, 1-16. doi:10.1186/s12889-020-09307-y
- Belton, V., & Stewart, T. J. (2002). *Multiple criteria decision analysis. An integrated approach*. Springer.
- Beşkese, A., & Evecen, C. (2012). Supplier selection in healthcare sector . *Journal of Trends in the Development of Machinery and Associated Technology*, 16(1), 91-94.
- Boer, L. d., Labro, E., & Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, 75-89.
- Bouzon, M., Govindan, K., Rodriguez, C. M., & Campos, L. M. (2016). Identification and analysis of reverse logistics barriers using fuzzy Delphi method and AHP. *Resources, Conservation and Recycling*, 1-16.
- Carnero, M. C., & Gómez, A. (2016). A multicriteria decision making approach applied to improving maintenance policies in healthcare organizations. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 1-22. doi:10.1186/s12911-016-0282-7
- Cengiz, A., Aytakin, O., Ozdemir, I., Kusan, H., & Cabuk, A. (2017). A Multi-criteria Decision Model for Construction Material Supplier Selection. *Procedia Engineering*, 294-301. doi:10.1016/j.proeng.2017.07.202
- Chai, J., Liu, J. N., & Ngai, E. W. (2013). Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature. *Expert Systems with Applications*, 3872-3885. doi:10.1016/j.eswa.2012.12.040
- Che, Z. H., & Chang, Y. F. (2016). Integrated methodology for supplier selection: The case of a sphygmomanometer manufacturer in Taiwan. *Journal of Business Economics and Management*, 17(1), 17-34. doi:10.3846/16111699.2015.1031823
- Chen, C.-T., Linb, C.-T., & Huang, S.-F. (2005). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International journal of production economics*, 289-301. doi:10.1016/j.ijpe.2005.03.009
- Cho, K.-T., & Kim, S.-M. (2003). Selecting medical devices and materials for development in Korea: the analytic hierarchy process approach. *International Journal of Health Planning and Management*, 18, 161-174. doi:10.1002/hpm.703
- Collatto, D. C., Dresch, A., Lacerda, D. P., & Bentz, I. G. (2017). Is Action Design Research Indeed Necessary? Analysis and Synergies Between Action Research and Design Science Research. *Systemic Practice Action Research*, 239-267. doi:10.1007/s11213-017-9424-9

- Dalkey, N., & Helmer, O. (1963). An Experimental application of the Delphi method to the use of experts. *Management Science*, 458-467.
- Dawood, K. A., Sharif, K. Y., Ghani, A. A., Zulzalil, H., Zaidan, A., & Zaidan, B. B. (2021). Towards a unified criteria model for usability evaluation in the context of open source software based on a fuzzy Delphi method. *Information and Software Technology*, 1-15. doi:10.1016/j.infsof.2020.106453
- Diaconu, K., Chen, Y.-F., Cummins, C., Moyao, G. J., Manaseki-Holland, S., & Lilford, R. (2017). Methods for medical device and equipment procurement and prioritization within low- and middle-income countries: findings of a systematic literature review. *Globalization and Health*, 1-16. doi:10.1186/s12992-017-0280-2
- Dickson, G. W. (1966). An analysis of vendor selection systems and decisions. *Journal of Purchasing*, 2(1), 5-17.
- Dotoli, M., Epicoco, N., & Falagario, M. (2020). Multi-Criteria Decision Making techniques for the management of public procurement tenders: A case study. *Applied Soft Computing Journal*, 88, 1-17. doi:10.1016/j.asoc.2020.106064
- Fei, L. (2020). D-ANP: a multiple criteria decision making method for supplier selection. *Applied Intelligence*, 2537-2554. doi:10.1007/s10489-020-01639-x
- Figueira, J., & Roy, B. (2002). Determining the weights of criteria in the ELECTRE type methods with a revised Simos' procedure. *European Journal of Operational Research*, 139(1), 317-326. doi:10.1016/S0377-2217(01)00370-8
- Frazão, T. D., Camilo, D. G., Cabral, E. L., & Souza, R. P. (2018). Multicriteria decision analysis (MCDA) in health care: a systematic review of the main characteristics and methodological steps. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 1-16. doi:10.1186/s12911-018-0663-1
- Freitas, Â., Santana, P., Oliveira, M. D., Almendra, R., Costa, J. C., & Costa, C. A. (2018). Indicators for evaluating European population health: a Delphi selection process. *BMC Public Health*, 1-20. doi:10.1186/s12889-018-5463-0
- Ghosh, I., & Biswas, S. (2017). A Comparative Analysis of Multi-criteria Decision Models for ERP Package Selection for Improving Supply Chain Performance. *Asia-Pacific Journal of Management*, 250-270. doi:10.1177/2319510X16688988
- Gören, H. G., & Şenocak, A. A. (2018). Macbeth Based Taguchi Loss Functions Approach For Green Supplier Selection: A Case Study In Textile Industry. *Tekstil Ve Konfeksiyon*, 90-97.
- Gregor, S., & Hevner, A. (2013). Positioning and presenting design science research for maximum impact. *MIS Quarterly*, 337-355. doi:10.25300/MISQ/2013/37.2.01
- Hasson, F., & Keeney, S. (2011). Enhancing rigour in the Delphi technique research. *Technological Forecasting & Social Change*, 1695-1704. doi:10.1016/j.techfore.2011.04.005
- Hasson, F., Keeney, S., & McKenna, H. (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*, 32(4), 1008-1015.
- Hruška, R., Průša, P., & Babić, D. (2014). The use of AHP method for selection of supplier. *Transport*, 29(2), 195-203. doi:10.3846/16484142.2014.930928
- Ishizaka, A., & Nemery, P. (2013). *Multi-Criteria Decision Analysis: Methods and Software*. John Wiley & Sons Ltd.

- Ivlev, I., Vacek, J., & Kneppo, P. (2015). Multi-criteria decision analysis for supporting the selection of medical devices under uncertainty. *European Journal of Operational Research*, 216-228. doi:10.1016/j.ejor.2015.05.075
- Johannesson, P., & Perjons, E. (2014). *An Introduction to Design Science*. Springer. doi:10.1007/978-3-319-10632-8
- Kadir, W. N., Abdullah, N. S., & Mustapha, I. R. (2019). The Application Of The Fuzzy Delphi Technique On A Component Of Development Of Form Four. *The Application On A Component Of Development Of Form Four STEM Based Physics Interactive Laboratory (I, 8(12)*, 2908- 2912.
- Kamonpatana, K., Anuntavoranich, P., Varodompun, J., Sunakorn, P., Thaitakoo, D., & Wattanapreechanon, K. (2015). Modified Fuzzy Delphi Method to Select Decision Variables for Vertical Farming in Thailand. *Kasetsart J. (Soc. Sci)*, 554-567.
- Karande, P., & Chakraborty, S. (2013). Using MACBETH method for supplier selection in manufacturing environment. *International Journal of Industrial Engineering Computations*, 259-272. doi:10.5267/j.ijiec.2013.01.002
- Karsak, E. E., & Dursun, M. (2015). An integrated fuzzy MCDM approach for supplier evaluation. *Computers & Industrial Engineering*, 82-93. doi:10.1016/j.cie.2015.01.019
- Khan, I., Pintelon, L., & Martin, H. (2021). The Application of Multicriteria Decision Analysis Methods in Health Care: A Literature Review. *Medical Decision Making*, 1-13. doi:10.1177/0272989X211019040
- Kilincçi, O., & Onal, S. A. (2011). Fuzzy AHP approach for supplier selection in a washing machine company. *Expert Systems with Applications*, 9656-9664. doi:10.1016/j.eswa.2011.01.159
- Királyová, E., Steklá, M., & Donin, G. (2017). Selection of a PET/CT Scanner for the Department of Nuclear Medicine. *The 6th IEEE International Conference on E-Health and Bioengineering*, (pp. 329-332).
- Kull, T. J., & Talluri, S. (2008). A Supply Risk Reduction Model Using Integrated Multicriteria Decision Making. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 55(3), 409-419. doi:10.1109/TEM.2008.922627
- Kumar, A., Pal, A., Vohra, A., Gupta, S., Manchanda, S., & Dash, M. K. (2018). Construction of Capital Procurement Decision Making Models to Optimize Supplier Selection Using Fuzzy Delphi and AHP-DEMATEL. *Benchmarking: An International Journal*, 1-21.
- Kumar, K. G., Rao, S. M., & Rao, K. V. (2017). Supplier Selection and Order Allocation in Supply Chain. *Materials Today: Proceedings*, 12161-12173. doi:10.1016/j.matpr.2018.02.194
- Lin, C. J., Belis, T. T., Caesaron, D., Jiang, B. C., & Kuo, T. C. (2020). Development of Sustainability Indicators for Employee-Activity Based Production Process Using Fuzzy Delphi Method. *Sustainability*, 1-31. doi:10.3390/su12166378
- Lin, C.-T., Chen, C.-B., & Ting, Y.-C. (2011). An ERP model for supplier selection in electronics industry. *Expert Systems with Applications*, 1760- 1765. doi:10.1016/j.eswa.2010.07.102
- Lin, Y.-T., Lin, C.-L., Yu, H.-C., & Tzeng, G.-H. (2010). A novel hybrid MCDM approach for outsourcing vendor selection: A case study for a semiconductor company in Taiwan. *Expert Systems with Applications*, 4796-4804. doi:10.1016/j.eswa.2009.12.036

- Linstone, H., & Turoff, M. (1975). *The Delphi method: techniques and applications*. Addison-Wesley.
- Longaray, A. A., Ensslin, L., Munhoz, P., Tondolo, V., Quadro, R., Dutra, A., & Ensslin, S. (2016). A Systematic Literature Review Regarding the Use of Multicriteria Methods towards Development of Decision Support Systems in Health Management. *Procedia Computer Science*, 100, 701-710. doi:10.1016/j.procs.2016.09.214
- March, S. T., & Storey, V. C. (2018). Design Science In The Information Systems Discipline: An Introduction To The Special Issue On Design Science Research. *MIS Quarterly*, 32(4), 725-730.
- Matic, B., Jovanovic, S., Das, D. K., Zavadskas, E. K., Stevic, Ž., Sremac, S., & Marinkovic, M. (2019). A New Hybrid MCDM Model: Sustainable Supplier Selection in a Construction Company. *Symmetry*, 1-24. doi:10.3390/sym11030353
- Okoli, C., & Pawlowsky, S. D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 15-29. doi:10.1016/j.im.2003.11.002
- Özgen, A., Tuzkaya, G., Tuzkaya, U. R., & Özgen, D. (2011). A Multi-Criteria Decision Making Approach for Machine Tool Selection Problem in a Fuzzy Environment. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 4(4), 431-445.
- Pachauri, B., Kumar, A., & Dhar, J. (2013). Modeling optimal release policy under fuzzy paradigm in imperfect debugging environment. *Information and Software Technology*, 1974-1980. doi:10.1016/j.infsof.2013.06.001
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., . . . Hróbjartsson, A. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372(71). doi:10.1136/bmj.n71
- Pal, O., Gupta, A. K., & Garg, R. K. (2013). Supplier Selection Criteria and Methods in Supply Chains: A Review. *International Journal of Economics and Management Engineering*, 7(10), 2667-2673.
- Pecchia, L., Martin, J. L., Ragozzino, A., Vanzanella, C., & Scognamiglio, A. (2013). User needs elicitation via analytic hierarchy process (AHP). A case study on a Computed Tomography (CT) scanner. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 1-11.
- Peffer, K., Tuunanen, T., Rothenberger, M. A., & Chatterjee, S. (2007). A Design Science Research Methodology for Information Systems Research. *Journal of Management Information Systems*, 24(3), 45-77. doi:10.2753/MIS0742-1222240302
- Pereira, T., Dias, E., & Fontes, D. B. (2019). A MCDA model for olive oil supplier selection using MACBETH. *International Journal for Quality Research*, 13(4), 849-862. doi:10.24874/IJQR13.04-07
- Phillips, L. D., & Bana e Costa, C. A. (2007). Transparent prioritisation, budgeting and resource allocation with multi-criteria decision analysis and decision conferencing. *Annals of Operations Research*, 51-68. doi:10.1007/s10479-007-0183-3
- Punniyamoorthy, M., Mathiyalagan, P., & Parthiban, P. (2010). A strategic model using structural equation modeling and fuzzy logic in supplier selection. *Expert Systems with Applications*, 458-474. doi:10.1016/j.eswa.2010.06.086

- Ractham, P., Kaewkitipong, L., & Firpo, D. (2012). The Use of Facebook in an Introductory MIS Course: Social Constructivist Learning Environment. *Decision Sciences Journal of Innovative Education*, 10(2), 165-188.
- Ragheb, M. E., Hassan, M. A., Al-Atabany, W. I., Seddik, A. F., & El-Wakad, M. T. (2018). Fuzzy Logic Approach For Medical Equipment Supplier Evaluation and Selection. *9th Cairo International Biomedical Engineering Conference (CIBEC)*, (pp. 45-48). doi:10.1109/CIBEC.2018.8641810
- Rowe, G., & Wright, G. (1999). The Delphi technique as a forecasting tool: issues and analysis. *International Journal of Forecasting*, 353-375.
- Roy, B. (1996). *Multicriteria Methodology for decision Aiding* (1^a ed.). Springer Science Business Media.
- Salgado, M., Vieira, A. C., Torres, A., & Oliveira, M. D. (2020). Selecting Indicators to Monitor and Assess Environmental Health in a Portuguese Urban Setting: A Participatory Approach. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1-16. doi:10.3390/ijerph17228597
- Sarkara, S., Pratiharb, D. K., & Sarkarca, B. (2018). An integrated fuzzy multiple criteria supplier selection approach and its application in a welding company. *Journal of Manufacturing Systems*, 163-178. doi:10.1016/j.jmsy.2017.12.004
- Silva, L. M., Silva, E. J., Ferreira, L. M., Gonçalves, R. M., & Silva, B. Q. (2019). Estado da arte dos fundamentos e ideias da Lógica Fuzzy aplicada as Ciências e Tecnologia. *Revista Brasileira de Geomática*, 149-169.
- Sonnenberg, C., & Brocke, J. v. (2012). Evaluations in the science of the artificial—reconsidering the build-evaluate pattern in design science research. *Design Science Research in Information Systems: Advances in Theory and Practice*, 381-397. doi:10.1007/978-3-642-29863-9_28
- Stevića, Ž., Puškac, D. P., & Chatterjeed, P. (2020). Sustainable supplier selection in healthcare industries using a new MCDM method: Measurement of alternatives and ranking according to COMpromise solution (MARCOS). *Computers & Industrial Engineering*, 140, 1-15. doi:10.1016/j.cie.2019.106231
- Sultana, I., Ahmed, I., & Azeem, A. (2015). An integrated approach for multiple criteria supplier selection combining Fuzzy Delphi, Fuzzy AHP & Fuzzy TOPSIS. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 29, 1273–1287.
- Sumrit, D. (2020). Supplier selection for vendor-managed inventory in healthcare using fuzzy multi-criteria decision-making approach. *Decision Science Letters*, 233-256. doi:10.5267/j.dsl.2019.10.002
- Tadic, D., Stefanovic, M., & Aleksic, A. (2014). The evaluation and ranking of medical device suppliers by using fuzzy topsis methodology. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*, 27(1), 2091-2101. doi:10.3233/IFS-141174
- Taherdoost, H., & Brard, A. (2019). Analyzing the Process of Supplier Selection Criteria and Methods. Em Elsevier (Ed.), *The 12th International Conference Interdisciplinarity in Engineering*, (pp. 1024-1034). doi:10.1016/j.promfg.2019.02.317
- Thokala, P., & Duenas, A. (2012). Multiple Criteria Decision Analysis for Health Technology Assessment. *Value In Health*, 15, 1172-1181. doi:10.1016/j.jval.2012.06.015

- Vidal, L.-A., Marle, F., & Bocquet, J.-C. (2011). Using a Delphi process and the Analytic Hierarchy Process (AHP) to evaluate the complexity of projects. *Expert Systems with Applications*, 5388-5405. doi:10.1016/j.eswa.2010.10.016
- Vieira, A. C., Oliveira, M. D., & Bana e Costa, C. A. (2020). Enhancing knowledge construction processes within multicriteria decision analysis: The Collaborative Value Modelling framework. *Omega*, 1-15. doi:10.1016/j.omega.2019.03.005
- Vommi, V. B., & Kakollu, S. R. (2017). A simple approach to multiple attribute decision making using loss functions. *J Ind Eng Int*, 107-116. doi:10.1007/s40092-016-0174-6
- Wang, J.-J., Jing, Y.-Y., Zhang, C.-F., & Zhao, J.-H. (2009). Review on multi-criteria decision analysis aid in sustainable energy decision-making. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 2263-2278. doi:10.1016/j.rser.2009.06.021
- Wu, C.-M., Hsieh, C.-L., & Chang, K.-L. (2013). A Hybrid Multiple Criteria Decision Making Model for Supplier Selection. *Mathematical Problems in Engineering*, 1-8. doi:10.1155/2013/324283
- Wu, W.-Y., Sukoco, B. M., Li, C.-Y., & Chen, S. H. (2009). An integrated multi-objective decision-making process for supplier selection with bundling problem. *Expert Systems with Applications*, 2327-2337.
- Wulf, J. (2020). Development of an AHP hierarchy for managing omnichannel capabilities: a design science research approach. *Business Research*, 39-68. doi:10.1007/s40685-019-0095-5
- Yazdani, M., Torkayesh, A. E., & Chatterjee, P. (2020). An integrated decision-making model for supplier evaluation in public healthcare system: the case study of a Spanish hospital. *Journal of Enterprise Information Management*. doi:10.1108/JEIM-09-2019-0294
- Yildiz, A., & Yayla, A. (2015). Multi-criteria decision-making methods for supplier selection: a literature review. *South African Journal of Industrial Engineering*, 26(2), 158-177.
- Zhang, L., Xu, X., & Tao, L. (2013). Some Similarity Measures for Triangular Fuzzy Number and Their Applications in Multiple Criteria Group Decision-Making. *Journal of Applied Mathematics*, 1-7. doi:10.1155/2013/538261
- Zhao, H., & Li, N. (2016). Optimal Siting of Charging Stations for Electric Vehicles Based on Fuzzy Delphi and Hybrid Multi-Criteria Decision Making Approaches from an Extended Sustainability Perspective. *energies*, 1-22. doi:10.3390/en9040270
- Zhou, Z., Dou, Y., Liao, T., & Tan, Y. (2018). A Preference Model for Supplier Selection Based on Hesitant Fuzzy Sets. *Sustainability*, 1-13. doi:10.3390/su10030659

Anexos

Anexo A - Critérios de seleção de fornecedores descritos por Dickson (1966)

Tabela 8. 1- Critérios de seleção de fornecedores descritos por Dickson (1966).

Critérios	Avaliação
Qualidade do produto (capacidade do fornecedor de cumprir as especificações do produto)	Extrema importância
Entrega (cumprimento do prazo, condições de entrega e transporte)	Importância considerável
Histórico do desempenho (cumprimento dos prazos e quantidades)	Importância considerável
Reclamações e política de crédito	Importância considerável
Capacidade e facilidade de produção	Importância considerável
Preço (preço final e preço de transporte)	Importância considerável
Capacidade técnica (apresentar fiabilidade no processo tecnológico)	Importância considerável
Posição financeira	Importância considerável
Cumprimento de processos	Média importância
Sistema de comunicação/ informação	Média importância
Reputação e posição no mercado	Média importância
Interesse no negócio	Média importância
Gestão do negócio	Média importância
Controlo operacional	Média importância
Serviço ao cliente (assistência e suporte)	Média importância
Atitude (cooperação, tempo de resposta a novas solicitações, apresentação de propostas para resolução de problemas)	Média importância
Impressão que causa na empresa	Média importância
Qualidade da embalagem	Média importância
Condições laborais	Média importância
Localização geográfica	Média importância
Volume de negócio	Média importância
Formação aos trabalhadores	Média importância
Acordos recíprocos	Importância ligeira

Anexo B - Protocolo de revisão sistemática

Descrição: Identificação dos critérios de seleção mais utilizados para a avaliação e seleção de fornecedores de dispositivos médicos;

Base lógica: Para o desenvolvimento de um processo de seleção de fornecedores eficiente é necessário ter em consideração os critérios de seleção que podem ser utilizados, que dependem não só do tipo de material que pretendemos adquirir como da estratégia de cada organização. Desta forma, esta revisão sistemática tem como objetivo fazer a identificação e o levantamento dos critérios de seleção mais utilizados na literatura de seleção de fornecedores de dispositivos médicos.

Questão de investigação: Quais os critérios e respetivos subcritérios de seleção mais utilizados na avaliação e seleção de fornecedores de dispositivos médicos?

MÉTODOS

Critérios de Elegibilidade:

- **Critérios de inclusão:** Na primeira fase da pesquisa inclusão de revistas académicas Q1 e Q2 e artigos de conferência A; Estudos referentes à avaliação e seleção de fornecedores no contexto da saúde, de preferência de dispositivos/consumíveis médicos; Estudos com referência aos critérios de seleção/avaliação utilizados na compra de dispositivos/consumíveis médicos;
- **Critérios de Exclusão:** Texto integral indisponível; Estudos de seleção de fornecedores sem descrição dos critérios de seleção; Estudos de seleção de fornecedores cujos critérios de seleção/avaliação sejam muito específicos e não sejam adaptáveis à seleção de dispositivos/consumíveis médicos;

Anos de publicação: até 10 anos.

Base de dados: As bases de dados utilizadas serão B-on, Scopus e EBSCO.

Palavras-chave: 1ª pesquisa “medical supplies” OR “medical devices” AND select* and criteria; 2ª pesquisa Supplier select* AND criteria AND multi* AND "healthcare" OR "health care" OR "hospital" OR "medical"

Procedimento de seleção:

As pesquisas serão realizadas por um autor (AC), sendo que este será também responsável por importar as referências para a *spreadsheet* do Microsoft Office Excel, de forma a executar o processo de triagem e seleção. Numa primeira fase foram avaliadas as revistas académicas e conferências em

termos da sua qualidade, sendo apenas incluídas as revistas acadêmicas Q1 e Q2 e os artigos de conferência A. Posteriormente para a exclusão dos duplicados será utilizada a ferramenta do Excel: formatação condicional → Regras para realce de células → valores duplicados → Nova regra de formatação. Esta formatação permite a identificação dos duplicados na pesquisa. Ainda na primeira fase de seleção todos os títulos e *abstracts* serão examinados, sendo que todos os estudos que não se encontrem alinhados com os critérios de inclusão serão removidos. Na segunda fase da seleção, todos os estudos potencialmente elegíveis serão submetidos à leitura e avaliação do corpo de texto, sendo esta conduzida mais uma vez pelo mesmo autor.

Tabela 8. 2- Tabela com a estratégia de pesquisa da RSL – 1ª pesquisa.

Base de Dados	Estratégia de Pesquisa	Número de estudos
	AB= ("medical supplies" OR "medical devices" and select* and criteria)	
B-on	Pesquisar também no texto integral dos estudos; aplicar assuntos equivalentes; Data de publicação: 20100101-20211231; analisados pelos pares; tipos de fontes: revistas acadêmicas e materiais de conferências; idiomas: inglês	N= 178
	ABS= ("medical supplies" OR "medical devices" AND select* AND criteria)	
EBSCO	Aplicar assuntos equivalentes; Data de publicação: 20100101-20211231; analisados pelos pares; idioma: inglês	N=85
	ABS= ("medical supplies" OR "medical devices" AND select* AND criteria)	
Scopus	Ano: 2010-2021; idiomas: inglês; tipos de fontes: revistas acadêmicas e materiais de conferências;	N= 35

Tabela 8. 3- Tabela com a estratégia de pesquisa da RSL – 2ª pesquisa.

Base de Dados	Estratégia de Pesquisa	Número de estudos
	AB= (supplier select* AND criteria AND multi* AND "healthcare" OR "health care" OR "hospital" OR "medical")	
B-on	Pesquisar também no texto integral dos estudos; aplicar assuntos equivalentes; Data de publicação: 20100101-20211231; analisados pelos pares; tipos de fontes: revistas acadêmicas e materiais de conferências; idiomas: inglês	N= 22
	ABS= (supplier select* AND criteria AND multi* AND "healthcare" OR "health care" OR "hospital" OR "medical")	
EBSCO	Aplicar assuntos equivalentes; Data de publicação: 20100101-20211231; analisados pelos pares; idioma: inglês	N=15
	TITLE-ABS-KEY (supplier select* AND criteria AND multi* AND "healthcare" OR "health care" OR "hospital" OR "medical")	
Scopus	Ano: 2010-2021; idiomas: inglês; tipos de fontes: revistas acadêmicas e materiais de conferências;	N= 33

Anexo C – Tabela de motivos de exclusão por texto integral

Tabela 8. 4- Motivos de exclusão e respectivas referências excluídas durante a RSL.

	Motivo de exclusão	Artigos
Motivo 1	Estudos de seleção de fornecedores cujos objetos em estudo não façam referência dispositivos/ consumíveis médicos.	Li, Wu, Zhou & Chen (2021); Krishankumar, Ravichandran, Aggarwal & Tyagi (2020); Bektur G (2020); Ishtiaq, Khan & Haq (2018); Rashidi, Noorizadeh, Kannan, Cullinane (2020);
Motivo 2	Estudos de seleção de fornecedores sem descrição dos critérios de seleção.	Diaconu et al. (2017)
Motivo 3	Estudos com critérios muito específicos que não sejam adaptáveis à seleção de dispositivos/ consumíveis médicos.	Ivlev, Vacek & Kneppo (2015); Ivlev, Kneppo & Bartak (2014); Tolga, Parlak, Castillo (2020)
Motivo 4	Estudos que não referem a seleção de fornecedores como o problema principal a ser investigado ou que não abordam de forma prática o problema.	Billaux et al. (2016); Niederländer, Kriza & Kolominsky-Rabas (2016); Sorenson & Kanavos (2011); Huang, Hsieh & Chen (2020); Markiewicz, van Til & IJzerman (2014); Hasegawa, Komoto, Shirowa & Fukuda (2019)
Motivo 5	Estudo onde não seja possível encontrar informação, como por exemplo o resumo (na 1ª fase da seleção) ou texto integral indisponível (na 2ª fase da seleção).	---

Anexo D - Lista de critérios de seleção de fornecedores obtidos através da RSL

Tabela 8. 5- Lista de critérios de seleção de fornecedores com respetiva descrição, obtida através da RSL.

Grupo de critérios	Crítérios	Descrição	Referências
Custo	Preço do Produto	Diz respeito à quantia de dinheiro que representa o valor pago na aquisição dos produtos.	(Stević et al., 2020); (Akcan & Güldeş, 2019); (Karsak & Dursun, 2014, 2015); (Bahadori et al., 2017); (Yazdani, Torkayesh & Chatterjee, 2020); (Mohammadi, Azar, Ghatari & Alimohammadlou, 2021); (Abdel-Basset, Manogaran, Gamal & Smarandache, 2019); (Büyüközkan & Göçer, 2018)
	Custos de transporte	Corresponde às despesas associadas ao transporte dos produtos.	(Wei, Wei, Wu & Wang, 2019)
	Taxa de desconto de quantidade	Permite avaliar o desconto oferecido pelo fornecedor tendo em conta a quantidade encomendada.	(Akcan & Güldeş, 2019)
Termos de pagamento	Condições de pagamento	Refere-se à percentagem que o fornecedor exige para a entrega do produto no local.	(Bahadori et al., 2017)
	Métodos de pagamento	Permite avaliar os métodos e facilidade de pagamento apresentadas pelo fornecedor.	(Karsak & Dursun, 2014, 2015)
Qualidade	Qualidade do produto	Permite avaliar a qualidade dos produtos médicos fornecidos.	(Stević et al., 2020); (Karsak & Dursun, 2014, 2015); (Abdel-Basset, Manogaran, Gamal & Smarandache, 2019); (Jia, Liu & Wang, 2019); (Yazdani, Torkayesh & Chatterjee, 2020); (Akcan & Güldeş, 2019); (Abdel-Basset, Mohamed, Smarandache & Elhoseny, 2021); (Büyüközkan & Göçer, 2018); (Sorenson & Kanavos, 2011);
	Certificações de qualidade	Permite avaliar o número de certificações de qualidade a que os produtos estão sujeitos.	(Stević et al., 2020)
	Conformidade do produto	Permite avaliar se os produtos cumprem os requisitos essenciais de segurança.	(Karsak & Dursun, 2014, 2015); (Abdel-Basset, Mohamed, Smarandache & Elhoseny, 2021); (Büyüközkan & Göçer, 2018); (Abdel-Basset, Manogaran, Gamal & Smarandache, 2019)

Grupo de critérios	Critérios	Descrição	Referências
Qualidade	Qualidade da embalagem e do transporte	Permite avaliar a adequação das condições de transporte das mercadorias por parte do fornecedor.	(Bahadori et al., 2017); (Akcan & Güldeş, 2019);
	Confiabilidade dos produtos	Permite avaliar se o produto cumpre com as suas funções de forma confiável.	(Büyükoçkan & Göçer, 2018);
	Ergonomia dos produtos	Permite avaliar se o produto é de fácil manuseamento pelos seus utilizadores.	(Büyükoçkan & Göçer, 2018); (Abdel-Basset, Manogaran, Gamal & Smarandache, 2019);
Capacidade de fornecimento	Prazos de entrega	Permite avaliar o período expectável de tempo que o fornecedor demorará a entregar os produtos, desde o seu pedido até que o mesmo seja entregue no serviço de destino.	(Stević et al., 2020); (Karsak & Dursun, 2014, 2015); (Bahadori et al., 2017); (Akcan & Güldeş, 2019); (Rădulescu & Rădulescu, 2020); (Mohammadi, Azar, Ghatari & Alimohammadlou, 2021);
	Desempenho de entrega	Permite avaliar o desempenho das entregas por parte do fornecedor (Exemplo: entregas atempadas, produtos sem defeitos, volume/ quantidades corretas, entre outros).	(Abdel-Basset, Mohamed, Smarandache & Elhoseny, 2021); (Jia, Liu & Wang, 2019); (Akcan & Güldeş, 2019); (Rădulescu & Rădulescu, 2020);
	Fornecimento de emergência/ capacidade de stock	Permite avaliar a capacidade do fornecedor em responder a pedidos urgentes, o que permite indiretamente avaliar a capacidade de stock do mesmo.	(Abdel-Basset, Mohamed, Smarandache & Elhoseny, 2021); (Yazdani, Torkayesh & Chatterjee, 2020);
Serviço	Serviço pós-venda/ suporte ao cliente	Permite avaliar o serviço prestado, por parte do fornecedor, caso exista um problema ou irregularidade com os produtos.	(Karsak & Dursun, 2014, 2015); (Abdel-Basset, Mohamed, Smarandache & Elhoseny, 2021); (Mohammadi, Azar, Ghatari & Alimohammadlou, 2021);
	Portfólio de produtos/ variedade do fornecimento	Permite avaliar a variedade de produtos presentes no portfólio do fornecedor.	(Yazdani, Torkayesh & Chatterjee, 2020); (Akcan & Güldeş, 2019); (Abdel-Basset, Mohamed, Smarandache & Elhoseny, 2021); (Abdel-Basset, Manogaran, Gamal & Smarandache, 2019);
	Capacidade de resposta/ flexibilidade	Permite avaliar a capacidade que o fornecedor apresenta de responder a mudanças que podem advir de vários fatores, nomeadamente mercado externo, às solicitações do cliente e aos desenvolvimentos tecnológicos.	(Stević et al., 2020); (Karsak & Dursun, 2014, 2015);
	Estabilidade de preço	Permite avaliar a estabilidade de preços dos produtos mantida pelo fornecedor.	(Jia, Liu & Wang, 2019)

Grupo de critérios	Critérios	Descrição	Referências
Características do fornecedor	Histórico/reputação do fornecedor	Permite avaliar o input fornecido por outras organizações e clientes sobre o funcionamento do fornecedor durante a atividade e cooperação.	(Stević et al., 2020); (Karsak & Dursun, 2014, 2015); (Bahadori et al., 2017); (Rădulescu & Rădulescu, 2020);
	Organização e gestão	Permite avaliar as capacidades de organização e gestão do fornecedor.	(Stević et al., 2020); (Karsak & Dursun, 2014, 2015);
	Situação financeira	Permite avaliar a situação financeira em que se encontra o fornecedor.	(Mohammadi, Azar, Ghatari & Alimohammadlou, 2021);
	Confiabilidade	Permite avaliar o grau de confiança no fornecedor e na marca comercial (Quanto maior o grau de confiança de uma marca comercial, mais popular ela deve ser nos hospitais).	(Stević et al., 2020); (Karsak & Dursun, 2014, 2015); (Akcan & Güldeş, 2019); (Rădulescu & Rădulescu, 2020);
	Localização geográfica	Avalia a localização geográfica do fornecedor.	(Karsak & Dursun, 2014, 2015)
Competências sociais e relacionais	Transparência de informação	Permite avaliar a existência de transparência na divulgação das informações por parte do fornecedor.	(Mohammadi, Azar, Ghatari & Alimohammadlou, 2021); (Stević et al., 2020);
	Respeito pelas políticas, leis e regulamentos	Permite avaliar o fornecedor enquanto empresa que respeita as políticas, leis e regulamentos impostos para a sua prática.	(Stević et al., 2020); (Mohammadi, Azar, Ghatari & Alimohammadlou, 2021);
	Formação	Permite avaliar se o fornecedor se compromete com práticas de formação e qualificação dos profissionais.	(Stević et al., 2020);
	Projetos voluntários e de caridade	Permite avaliar a existência de responsabilidade social por parte dos fornecedores, através de projetos voluntários e de caridade.	(Mohammadi, Azar, Ghatari & Alimohammadlou, 2021);
	Facilidade de comunicação	Permite avaliar a capacidade do fornecedor de comunicar com o cliente em qualquer situação, nomeadamente para informar sobre algum problema nos produtos, nas entregas, etc.	(Abdel-Basset, Mohamed, Smarandache & Elhoseny, 2021);
Relação com o fornecedor	Permite avaliar o grau de proximidade do fornecedor com o cliente.	(Jia, Liu & Wang, 2019); (Karsak & Dursun, 2014, 2015);	

Grupo de critérios	CrITÉrios	Descrição	Referências
Competências ambientais	Sistema de gestão ambiental	Permite avaliar a existência de um sistema de gestão ambiental e consequente preocupação com o ambiente.	(Stević et al., 2020); (Mohammadi, Azar, Ghatari & Alimohammadlou, 2021)
	Controlo de poluição	Permite avaliar a existência de responsabilidade social corporativa do fornecedor através da aplicação de políticas e estratégias de controlo de poluição e de redução de danos no ecossistema.	(Stević et al., 2020); (Mohammadi, Azar, Ghatari & Alimohammadlou, 2021)
	Comportamentos ambientais do fornecedor/ Produtos "amigos do ambiente" (ecofriendly)	Permite avaliar a existência de responsabilidade social corporativa do fornecedor, através da avaliação das políticas para redução dos danos no ecossistema ou no meio ambiente no processo de produção dos produtos e na utilização de embalagens dos produtos.	(Stević et al., 2020); (Wei, Wei, Wu & Wang, 2019); (Mohammadi, Azar, Ghatari & Alimohammadlou, 2021)
	Investigação e desenvolvimento (I&D) sustentável	Permite avaliar a preocupação com a sustentabilidade através da investigação e desenvolvimento sustentável.	(Stević et al., 2020); (Mohammadi, Azar, Ghatari & Alimohammadlou, 2021)
	Gestão de resíduos	Permite avaliar a existência e respetiva eficácia das políticas e estratégias de gestão de resíduos perigosos.	(Mohammadi, Azar, Ghatari & Alimohammadlou, 2021)

Anexo E – Questões utilizadas na construção do questionário FWD 1ª ronda

Neste anexo encontra-se um esboço do questionário posteriormente desenvolvido em *google forms*:

Parte I – Dados sociodemográficos

1. Idade
2. Qual o cargo que desempenha?
3. Quantos anos de experiência tem na área?

Parte II – Validação dos critérios

Secção 1- Grupo de critérios de Custo

1. Considera que para o grupo de critérios de custo, os seguintes subcritérios deverão ser tidos em conta no processo de seleção de fornecedores?

Nº	Subcritérios	Descrição	1	2	3	4	5	Justifique a sua escolha
1	Custo/ Preço do produto	Diz respeito à quantia de dinheiro que representa o valor dos produtos.						
2	Custos de transporte	Pretende avaliar as despesas associadas ao transporte dos produtos.						
3	Taxa de desconto de quantidade	Pretende avaliar o desconto oferecido pelo fornecedor tendo em conta a quantidade encomendada.						

2. Caso considere que existem outros subcritérios relevantes a incluir neste grupo de critérios, por favor indique.
3. Pretende deixar algum comentário adicional?

Secção 2- Grupo de critérios de termos de pagamento

4. Considera que para o grupo de critérios de termos de pagamento, os seguintes subcritérios deverão ser tidos em conta no processo de seleção de fornecedores?

Nº	Subcritérios	Descrição	1	2	3	4	5	Justifique a sua escolha
1	Condições de pagamento (% de pagamento adiantado)	Refere-se à percentagem de pagamento que o fornecedor exige para a entrega do produto no local.						
2	Prazos de pagamento	Pretende avaliar a facilidade de pagamento apresentada pelo fornecedor (pronto pagamento, 30 dias, 60 dias).						

5. Caso considere que existem outros subcritérios relevantes a incluir neste grupo de critérios, por favor indique.
6. Pretende deixar algum comentário adicional?

Secção 3- Grupo de critérios de qualidade

7. Considera que para o grupo de critérios de qualidade, os seguintes subcritérios deverão ser tidos em conta no processo de seleção de fornecedores?

Nº	Subcritérios	Descrição	1	2	3	4	5	Justifique a sua escolha
1	Qualidade do produto	Permite avaliar a qualidade dos produtos médicos fornecidos.						
2	Certificações de qualidade	Permite avaliar o número de certificações de qualidade a que os produtos estão sujeitos.						
3	Conformidade do produto	Permite avaliar se os produtos cumprem os requisitos essenciais de segurança.						
4	Qualidade da embalagem e do transporte	Permite avaliar a adequação das condições de transporte das mercadorias por parte do fornecedor						
5	Confiabilidade dos produtos	Permite avaliar se o produto cumpre com as suas funções de forma confiável.						
6	Ergonomia dos produtos	Permite avaliar se o produto é de fácil manuseamento/utilização pelos seus utilizadores						

8. Caso considere que existem outros subcritérios relevantes a incluir neste grupo de critérios, por favor indique.
9. Pretende deixar algum comentário adicional?

Secção 4- Grupo de critérios de capacidade de fornecimento

10. Considera que para o grupo de critérios de capacidade de fornecimento, os seguintes subcritérios deverão ser tidos em conta no processo de seleção de fornecedores?

Nº	Subcritérios	Descrição	1	2	3	4	5	Justifique a sua escolha
1	Prazos de entrega	Permite avaliar o período expectável de tempo que o fornecedor demorará a entregar os produtos, desde o seu pedido até que o mesmo seja entregue no serviço de destino.						
2	Desempenho de entrega	Permite avaliar o desempenho das entregas por parte do fornecedor (Exemplo: entregas atempadas, produtos sem defeitos, volume/ quantidades corretas, entre outros)						

3	Fornecimento de emergência/ capacidade de stock	Permite avaliar a capacidade do fornecedor em responder a pedidos urgentes, o que permite indiretamente avaliar a capacidade de stock do mesmo.							
----------	--	---	--	--	--	--	--	--	--

11. Caso considere que existem outros subcritérios relevantes a incluir neste grupo de critérios, por favor indique.

12. Pretende deixar algum comentário adicional?

Secção 5- Grupo de critérios de serviço

13. Considera que para o grupo de critérios de serviço, os seguintes subcritérios deverão ser tidos em conta no processo de seleção de fornecedores?

Nº	Subcritérios	Descrição	1	2	3	4	5	Justifique a sua escolha
1	Serviço pós-venda/ suporte ao cliente	Permite avaliar o serviço prestado, por parte do fornecedor, caso exista um problema ou irregularidade com os produtos.						
2	Capacidade de resposta/ flexibilidade	Permite avaliar a capacidade que o fornecedor apresenta de responder a mudanças que podem advir de vários fatores, nomeadamente mercado externo, às solicitações do cliente e aos desenvolvimentos tecnológicos.						
3	Portfólio de produtos	Permite avaliar a variedade de produtos apresentados no portfólio do fornecedor.						
4	Estabilidade de preço	Permite avaliar a estabilidade de preços dos produtos mantida pelo fornecedor.						

14. Caso considere que existem outros subcritérios relevantes a incluir neste grupo de critérios, por favor indique.

15. Pretende deixar algum comentário adicional?

Secção 6- Grupo de critérios de características do fornecedor

16. Considera que para o grupo de critérios de características do fornecedor, os seguintes subcritérios deverão ser tidos em conta no processo de seleção de fornecedores?

Nº	Subcritérios	Descrição	1	2	3	4	5	Justifique a sua escolha
1	Histórico/ reputação do fornecedor	Permite avaliar o input fornecido por outras organizações e clientes sobre o funcionamento do fornecedor durante a atividade e cooperação.						
2	Situação financeira	Permite avaliar a situação financeira em que se encontra o fornecedor.						

3	Organização e gestão	Permite avaliar as capacidades de organização e gestão do fornecedor.						
4	Confiabilidade	Permite avaliar o grau de confiança no fornecedor e na marca comercial (Quanto maior o grau de confiança de uma marca comercial, mais popular ela deve ser nos hospitais).						
5	Localização geográfica	Permite avaliar a localização geográfica do fornecedor.						

17. Caso considere que existem outros subcritérios relevantes a incluir neste grupo de critérios, por favor indique.

18. Pretende deixar algum comentário adicional?

Secção 7- Grupo de critérios de competências sociais e relacionais

19. Considera que para o grupo de critérios de competências sociais e relacionais, os seguintes subcritérios deverão ser tidos em conta no processo de seleção de fornecedores?

Nº	Subcritérios	Descrição	1	2	3	4	5	Justifique a sua escolha
1	Transparência de informação	Permite avaliar a existência de transparência na divulgação das informações por parte do fornecedor.						
2	Respeito pelas políticas, leis e regulamentos	Permite avaliar o fornecedor enquanto empresa que respeita as políticas, leis e regulamentos impostos para a sua prática.						
3	Formação	Permite avaliar se o fornecedor se compromete com práticas de formação e qualificação dos profissionais.						
4	Projetos voluntários e de caridade	Permite avaliar a existência de responsabilidade social por parte dos fornecedores, através de projetos voluntários e de caridade.						
5	Facilidade de comunicação	Permite avaliar a capacidade do fornecedor de comunicar com o cliente em qualquer situação, nomeadamente para informar sobre algum problema nos produtos, nas entregas, etc.						
6	Relação com o fornecedor	Permite avaliar o grau de proximidade do fornecedor com o cliente.						

20. Caso considere que existem outros subcritérios relevantes a incluir neste grupo de critérios, por favor indique.

21. Pretende deixar algum comentário adicional?

Secção 8- Grupo de critérios de competências ambientais

22. Considera que para o grupo de critérios de competências ambientais, os seguintes subcritérios deverão ser tidos em conta no processo de seleção de fornecedores?

Nº	Subcritérios	Descrição	1	2	3	4	5	Justifique a sua escolha
1	Sistema de gestão ambiental	Permite avaliar a existência de um sistema de gestão ambiental e consequente preocupação com o ambiente.						
2	Controlo de poluição	Permite avaliar a existência e respetiva eficácia de políticas e estratégias de controlo de poluição.						
3	Comportamentos ambientais do fornecedor/ Produtos "amigos do ambiente"	Permite avaliar a existência de responsabilidade social corporativa do fornecedor, através da avaliação das políticas para redução dos danos no ecossistema ou no meio ambiente no processo de produção dos produtos e na utilização de embalagens dos produtos.						
4	Investigação e desenvolvimento (I&D) sustentável	Permite avaliar a preocupação com a sustentabilidade através da investigação e desenvolvimento sustentável.						
5	Gestão de resíduos	Permite avaliar a existência e respetiva eficácia das políticas e estratégias de gestão de resíduos perigosos.						

23. Caso considere que existem outros subcritérios relevantes a incluir neste grupo de critérios, por favor indique.

24. Pretende deixar algum comentário adicional?

Anexo F – Função de pertinência $u_\alpha(x)$ dos números *fuzzy* triangulares

A equação 8.1 refere-se à função de pertinência $u_\alpha(x)$ dos *TFN's*:

$$u_\alpha(x) = \begin{cases} 0 & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1}, & a_1 \leq x \leq a_2, \\ \frac{x-a_3}{a_2-a_3}, & a_2 \leq x \leq a_3, \\ 0 & a_3 < x, \end{cases} \quad (8.1)$$

Onde, $0 \leq a_1 \leq a_2 \leq a_3 \leq 1$, e a_1 corresponde ao valor mínimo, a_3 ao valor máximo e o a_2 o valor mais razoável (Zhang, Xu, & Tao, 2013).

Anexo G – Email convite FWD enviado ao painel de especialistas

Caro/Cara ...

O meu nome é Carolina Amaral, estou atualmente no 2º ano do Mestrado em Gestão de Serviços de Saúde no ISCTE, e encontro-me a desenvolver a minha tese de mestrado cujo objetivo passa pela construção de uma ferramenta baseada em metodologia multicritério para apoio à seleção de dispositivos/ consumíveis médicos. Reconhecendo-o/a como especialista na área de compras de produtos médicos, gostaria muito de poder contar com a sua colaboração neste estudo.

A seleção de fornecedores é uma tarefa multidisciplinar complexa que depende de uma multiplicidade de critérios e com incertezas associadas, sendo por isso benéfica a utilização de ferramentas para apoiar a tomada de decisão a este nível. É neste contexto que venho solicitar a sua participação no questionário Delphi para **identificação dos critérios** que consideram ser essenciais para apoiar a seleção de dispositivos/ consumíveis médicos.

Questionário Delphi - Identificação dos critérios de seleção

O processo Delphi tem como objetivo a identificação dos critérios a ter em conta no processo de seleção de dispositivos/ consumíveis médicos. O questionário será composto, por duas rondas:

- I. Ronda 1: questionário onde será apresentada a lista de critérios previamente identificados (com base numa revisão de literatura sistemática), sendo pedida a sua opinião acerca da relevância dos mesmos, assim como se considera necessário incluir novos critérios.
- II. Ronda 2: questionário onde será partilhado um relatório individual para que possam rever as respostas dadas na Ronda 1. Neste questionário serão também acrescentados os novos critérios sugeridos na Ronda 1, para que possa também dar a sua opinião sobre a relevância dos mesmos. Este segundo questionário será enviado a 10 de junho, estando disponível para responder até dia 15 de junho. Caso não se atinga um consenso global de 75% nesta ronda, será necessário uma 3ª ronda.

O preenchimento do questionário tem uma duração aproximada de **6 minutos**, sendo a data final de resposta dia **3 de junho**. Previsivelmente ao fim de uma semana, ou seja, dia 10 de junho, será enviado o questionário referente à segunda ronda. Para que sejam cumpridas as datas previstas, agradeço a resposta até à data indicada. Segue link de acesso ao questionário:

https://docs.google.com/forms/d/e/1FAIpQLSdWWXvmeKLkIMwhb5YyLiJcau6b5vRa8FKf1WoNR7LUqYI34A/viewform?usp=sf_link

A sua colaboração é fundamental para que esta avaliação seja o mais abrangente possível, como tal agradeço desde já a sua disponibilidade para participar. Caso necessite de mais alguma informação ou caso existam dúvidas por favor não hesite em contactar para este email

Anexo H - Características do painel de especialistas

Tabela 8. 6- Perfil do painel de especialistas selecionado para o FWD.

Perito	Idade	Função	Anos de experiência
1	37 anos	Coordenador de negociação de material de consumo clínico	5 anos
2	26 anos	Técnica de compras	3 meses
3	27 anos	Negociadora júnior	1 ano
4	60 anos	Diretor coordenador de <i>procurement</i> e compras	20 anos
5	35 anos	Negociadora	7 anos
6	43 anos	Negociadora júnior de medicamentos	1 ano
7	28 anos	<i>Clinical procurement</i>	2 anos
8	54 anos	Gestora de produto	12 anos
9	35 anos	Responsável de negociação	7 anos
10	53 anos	Comprador	30 anos
11	40 anos	Técnico de Gestão	14 anos
12	46 anos	Negociadora	1 ano

Anexo I – Resultados análise FWD 2ª ronda

Tabela 8. 7- Sumário dos resultados da análise FWD – 2ª ronda | Fonte: o autor

Critério	D ($\leq 0,2$)	Consenso ($\geq 75\%$)	A_{máx} ($\geq 0,65$)	Resultado
Preço do Produto	0,100	100%	0,700	Aceite
Taxa de desconto de quantidade	0,080	90%	0,600	Rejeitado
Prazos de pagamento	0,036	100%	0,580	Rejeitado
Qualidade do produto	0,036	100%	0,780	Aceite
Certificações de qualidade	0,064	100%	0,760	Aceite
Conformidade do produto	0,000	100%	0,800	Aceite
Qualidade da embalagem e do transporte	0,096	100%	0,680	Aceite
Confiabilidade dos produtos	0,036	100%	0,780	Aceite
Ergonomia dos produtos	0,040	100%	0,600	Rejeitado
Prazos de entrega	0,084	100%	0,740	Aceite
Desempenho de entrega	0,088	100%	0,660	Aceite
Fornecimento de emergência/ capacidade de stock	0,096	100%	0,720	Aceite
Serviço pós-venda/ suporte ao cliente	0,096	100%	0,720	Aceite
Capacidade de resposta/ flexibilidade	0,084	100%	0,740	Aceite
Portfólio de produtos	0,072	90%	0,620	Rejeitado
Estabilidade de preço	0,096	100%	0,680	Aceite
Confiabilidade	0,096	100%	0,720	Aceite
Transparência de informação	0,100	100%	0,700	Aceite
Respeito pelas políticas, leis e regulamentos	0,064	100%	0,760	Aceite
Formação	0,162	90%	0,711	Aceite
Facilidade de comunicação	0,096	100%	0,720	Aceite
Relação com o fornecedor	0,096	100%	0,720	Aceite
Sistema de gestão ambiental	0,084	100%	0,740	Aceite
Controlo de poluição	0,084	100%	0,660	Aceite
Investigação e desenvolvimento (I&D) sustentável	0,096	100%	0,720	Aceite
Gestão de resíduos	0,100	100%	0,700	Aceite
Aceitação clínica das suturas	0,096	90%	0,740	Aceite

Anexo J - Critérios de seleção obtidos através do método FWD

Tabela 8. 8- Lista final dos critérios obtidos através do método Fuzzy Web Delphi.

Grupo de critérios	Critérios	Descrição
Custo	Preço do Produto	Diz respeito à quantia de dinheiro que representa o valor pago na aquisição dos produtos.
	Qualidade do produto	Permite avaliar a qualidade dos produtos médicos fornecidos.
Qualidade	Certificações de qualidade	Permite avaliar o número de certificações de qualidade a que os produtos estão sujeitos.
	Conformidade do produto	Permite avaliar se os produtos cumprem os requisitos essenciais de segurança.
	Qualidade da embalagem e do transporte	Permite avaliar a adequação das condições de transporte das mercadorias por parte do fornecedor.
	Confiabilidade dos produtos	Permite avaliar se o produto cumpre com as suas funções de forma confiável.
	Aceitação clínica das suturas	Pretende medir o nível de aceitação por parte das equipas que utilizam as suturas na prática clínica, a qual pode ser relevante na tomada de decisão sobre a adjudicação ou não de um de dado fornecedor.
Capacidade de fornecimento	Prazos de entrega	Permite avaliar o período expectável de tempo que o fornecedor demorará a entregar os produtos, desde o seu pedido até que o mesmo seja entregue no serviço de destino.
	Desempenho de entrega	Permite avaliar o desempenho das entregas por parte do fornecedor (Exemplo: entregas atempadas, produtos sem defeitos, volume/quantidades corretas, entre outros).
	Fornecimento de emergência/capacidade de stock	Permite avaliar a capacidade do fornecedor em responder a pedidos urgentes, o que permite indiretamente avaliar a capacidade de stock do mesmo.
Serviço	Serviço pós-venda/ suporte ao cliente	Permite avaliar o serviço prestado, por parte do fornecedor, caso exista um problema ou irregularidade com os produtos.
	Capacidade de resposta/flexibilidade	Permite avaliar a capacidade que o fornecedor apresenta de responder a mudanças que podem advir de vários fatores, nomeadamente mercado externo, às solicitações do cliente e aos desenvolvimentos tecnológicos.
	Estabilidade de preço	Permite avaliar a estabilidade de preços dos produtos mantida pelo fornecedor.
Características do fornecedor	Confiabilidade	Permite avaliar o grau de confiança no fornecedor e na marca comercial (Quanto maior o grau de confiança de uma marca comercial, mais popular ela deve ser nos hospitais).
Competências sociais e relacionais	Transparência de informação	Permite avaliar a existência de transparência na divulgação das informações por parte do fornecedor.
	Respeito pelas políticas, leis e regulamentos	Permite avaliar o fornecedor enquanto empresa que respeita as políticas, leis e regulamentos impostos para a sua prática.
	Formação	Permite avaliar se o fornecedor se compromete com práticas de formação e qualificação dos profissionais.

Grupo de critérios	Crítérios	Descrição
Competências sociais e relacionais	Facilidade de comunicação	Permite avaliar a capacidade do fornecedor de comunicar com o cliente em qualquer situação, nomeadamente para informar sobre algum problema nos produtos, nas entregas, etc.
	Relação com o fornecedor	Permite avaliar o grau de proximidade do fornecedor com o cliente.
Competências ambientais	Sistema de gestão ambiental	Permite avaliar a existência de um sistema de gestão ambiental e consequente preocupação com o ambiente.
	Controlo de poluição	Permite avaliar a existência de responsabilidade social corporativa do fornecedor através da aplicação de políticas e estratégias de controlo de poluição e de redução de danos no ecossistema.
	Investigação e desenvolvimento (I&D) sustentável	Permite avaliar a preocupação com a sustentabilidade através da investigação e desenvolvimento sustentável.
	Gestão de resíduos	Permite avaliar a existência e respetiva eficácia das políticas e estratégias de gestão de resíduos perigosos.

Anexo K -Descritores de desempenho

Tabela 8. 9- Descritor de desempenho para o critério qualidade da embalagem e do transporte.

Maximizar o acondicionamento da embalagem e o transporte (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa e discreta	n ₁	Adequado acondicionamento da mercadoria, garantindo o transporte e entrega da mesma em perfeitas condições, sem qualquer dano no material.	Adequado & sem danos
	n ₂	Acondicionamento da mercadoria razoável, podendo apresentar algumas falhas no transporte, mas sem dano no material.	Razoável & sem danos
	n ₃	Mau acondicionamento da mercadoria, não garantindo o transporte e entrega da mercadoria em condições, apresentando ainda dano no material.	Mau & com danos

Tabela 8. 10- Descritor de desempenho para o critério confiabilidade do produto.

Maximizar a confiabilidade do produto (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa e discreta	n ₁	O produto cumpre com todos os requisitos necessários exigidos pelos utilizadores e ainda apresenta características adicionais.	Cumpre & características adicionais
	n ₂	O produto cumpre todos os requisitos necessários exigidos pelos utilizadores, sem características adicionais.	Cumpre
	n ₃	O produto não cumpre com os requisitos necessários à boa funcionalidade e às necessidades exigidas pelos utilizadores finais.	Não cumpre

Tabela 8. 11- Descritor de desempenho para o critério prazo de entrega.

Minimizar os prazos de entrega (nº de dias)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Direta, quantitativa, contínua	n ₁	Período expectável de entrega de 1 dia útil	1 dia
	n ₂	Período expectável de entrega de 2 a 3 dias úteis	2 a 3 dias
	n ₃	Período expectável de entrega de 4 a 5 dias úteis	4 a 5 dias
	n ₄	Período expectável de entrega de mais de 5 dias úteis	>5 dias

Tabela 8. 12- Descritor de desempenho para o critério desempenho de entrega.

Maximizar as entregas atempadas (%)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
indireta, quantitativa, contínua	n ₁	100% das entregas realizadas pelo fornecedor são feitas atempadamente	--
	n ₂	95% das entregas realizadas pelo fornecedor são feitas atempadamente	--
	n ₃	85% das entregas realizadas pelo fornecedor são feitas atempadamente	--
	n ₄	75% das entregas realizadas pelo fornecedor são feitas atempadamente	--
	n ₅	65% das entregas realizadas pelo fornecedor são feitas atempadamente	--

Tabela 8. 13- Descritor de desempenho para o critério fornecimento de emergência.

Maximizar o fornecimento de emergência (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa, com níveis discretos	n ₁	O fornecedor dispõe de stock de segurança, respondendo a pedidos de urgência em menos de 12h.	<12h
	n ₂	O fornecedor dispõe de stock de segurança, respondendo a pedidos de urgência em menos de 24h.	<24h
	n ₃	O fornecedor dispõe de stock de segurança, mas não tem capacidade para responder a pedidos urgentes em menos de 24h.	>24h
	n ₄	O fornecedor não dispõe de stock de segurança, pelo que não é capaz de responder em caso de necessidade de fornecimento de emergência.	Não responde

Tabela 8. 14- Descritor de desempenho para o critério serviço pós-venda/ suporte ao cliente.

Maximizar o serviço pós-venda (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa, com níveis discretos	n ₁	O fornecedor garante apoio ao cliente durante o dia-a-dia, especialmente através dos seus delegados que garantem um contacto diário com os clientes.	Dia-a-dia
	n ₂	O fornecedor garante total apoio ao cliente em caso de devoluções, reclamações ou irregularidades com o produto.	Total apoio
	n ₃	O fornecedor garante algum apoio ao cliente em caso de devoluções, reclamações ou irregularidades com o produto.	Algum apoio
	n ₄	O fornecedor não garante qualquer tipo de assistência/ suporte ao cliente.	Não garante

Tabela 8. 15- Descritor de desempenho para o critério capacidade de resposta.

Maximizar a capacidade de resposta (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa e discreta	n ₁	Fornecedor tem capacidade de ajustar a sua oferta/ serviço num período de tempo de 2 dias.	Ajusta em 2 dias
	n ₂	Fornecedor tem capacidade de ajustar a sua oferta/ serviço, mas num período de tempo de 5 dias.	Ajusta em 5 dias
	n ₃	O fornecedor não tem capacidade para ajustar a sua oferta/ serviço	Não ajusta

Tabela 8. 16- Descritor de desempenho para o critério estabilidade de preço.

Maximizar a estabilidade do preço (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa e discreta	n ₁	0% de variação no espaço de um ano.	0%
	n ₂	Variação de preço inferior a 5% no espaço de 1 ano.	<5%
	n ₃	Variação superior ou igual a 5% no espaço de 1 ano.	≥5%

Tabela 8. 17- Descritor de desempenho para o critério confiabilidade no fornecedor.

Maximizar a confiabilidade no fornecedor (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa, com níveis discretos	n ₁	O número de produtos médicos similares, do mesmo fornecedor, em utilização noutras unidades/serviços de saúde é elevado (<i>Market Share</i> 80%).	M. Share 80%
	n ₂	O número de produtos médicos similares, do mesmo fornecedor, em utilização noutras unidades/serviços de saúde é moderado (<i>Market Share</i> 50%).	M. Share 50%
	n ₃	O número de produtos médicos similares, do mesmo fornecedor, em utilização noutras unidades/serviços de saúde é baixo (<i>Market Share</i> 30%).	M. Share 30%
	n ₄	Não existem produtos médicos similares, do mesmo fornecedor, em utilização noutras unidades/serviços de saúde (<i>Market Share</i> < 30%).	M. Share < 30%

Tabela 8. 18- Descritor de desempenho para o critério transparência de informação.

Maximizar a disponibilidade de informação e divulgação pública de documentos (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa, com níveis discretos	n ₁	Divulgação de informação quinzenal (Muito Boa)	Muito Boa
	n ₂	Divulgação de informação mensalmente (Boa)	Boa
	n ₃	Divulgação de informação semestralmente (Satisfatória)	Satisfatória
	n ₄	Divulgação de informação de forma anual (má)	Má
	n ₅	Não existe divulgação de informação (muito má)	Muito má

Tabela 8. 19- Descritor de desempenho para o critério formação.

Maximizar a formação dos profissionais (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa e discreta	n ₁	Garante a formação e qualificação dos seus profissionais com apoios na ordem dos 21-50 mil €	Garante & apoio 21-50 mil €
	n ₂	Garante a formação e qualificação dos seus profissionais com apoios na ordem dos 5-20 mil €	Garante & apoio 5-20 mil €
	n ₃	Não garante a formação e qualificação dos seus profissionais.	Não garante

Tabela 8. 20- Descritor de desempenho para o critério facilidade de comunicação.

Maximizar a comunicação entre fornecedor e cliente (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa, com níveis discretos	n ₁	O fornecedor possui vários canais de atendimento e muito boa comunicação com os seus clientes dando maioritariamente uma resposta imediata.	Vários & imediata
	n ₂	O fornecedor possui alguns canais de atendimento e uma boa comunicação com os seus clientes dando uma resposta no prazo de 1-2 dias.	Alguns & 1-2 dias
	n ₃	O fornecedor possui poucos canais de atendimento e uma comunicação com os seus clientes satisfatória, dando uma resposta no prazo de 3-5 dias.	Poucos & 3-5 dias
	n ₄	O fornecedor não possui canais de comunicação eficientes, sendo difícil a comunicação com os seus clientes.	Não possui canais

Tabela 8. 21- Descritor de desempenho para o critério relação com o fornecedor.

Maximizar a relação com o fornecedor (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Direta, qualitativa e discreta	n ₁	Fornecedor mantém uma relação diária com o cliente (Muito boa)	Muito boa
	n ₂	Fornecedor mantém uma relação semanal com o cliente (Boa)	Boa
	n ₃	Fornecedor apresenta uma relação quinzenal com os clientes (Satisfatória)	Satisfatória
	n ₄	Fornecedor apresenta uma relação mensal com os clientes (Má)	Má
	n ₅	Fornecedor não apresenta qualquer tipo de relação com os clientes (Muito má)	Muito má

Tabela 8. 22- Descritor de desempenho para o critério controle de poluição.

Maximizar as iniciativas de controle de poluição (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa e discreta	n ₁	O fornecedor tem documentadas iniciativas (ações ou comportamentos) que promovem o controle da poluição e comportamentos eco sustentáveis e aplicada a maioria das ações.	Documentadas & aplica
	n ₂	O fornecedor demonstra preocupação com o ambiente ao ter documentadas iniciativas (ações ou comportamentos) que promovem os comportamentos eco sustentáveis, no entanto não são conhecidas aplicações dessas mesmas iniciativas.	Documentadas & não aplica
	n ₃	O fornecedor não demonstra qualquer preocupação ambiental uma vez que não estão documentadas iniciativas (ações e comportamentos) que promovem a os comportamentos eco sustentáveis.	Não documentadas

Tabela 8. 23- Descritor de desempenho para o critério investigação e desenvolvimento (I&D) sustentável.

Maximizar as práticas de investigação e desenvolvimento (I&D) sustentável (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa e discreta	n ₁	O fornecedor tem práticas de investigação e desenvolvimento sustentáveis.	Apresenta
	n ₂	O fornecedor não apresenta quaisquer práticas de investigação e desenvolvimento sustentáveis	Não apresenta

Tabela 8. 24- Descritor de desempenho para o critério gestão de resíduos.

Maximizar as práticas de gestão de resíduos (qualitativo)			
Escala	Níveis	Descrição dos níveis	Abreviatura
Construída, qualitativa e discreta	n ₁	Apresenta políticas de gestão de resíduos eficientes	Apresenta
	n ₂	Não apresenta políticas de gestão de resíduos eficientes	Não apresenta

Anexo L – Funções de valor obtidas pelo M-MACBETH

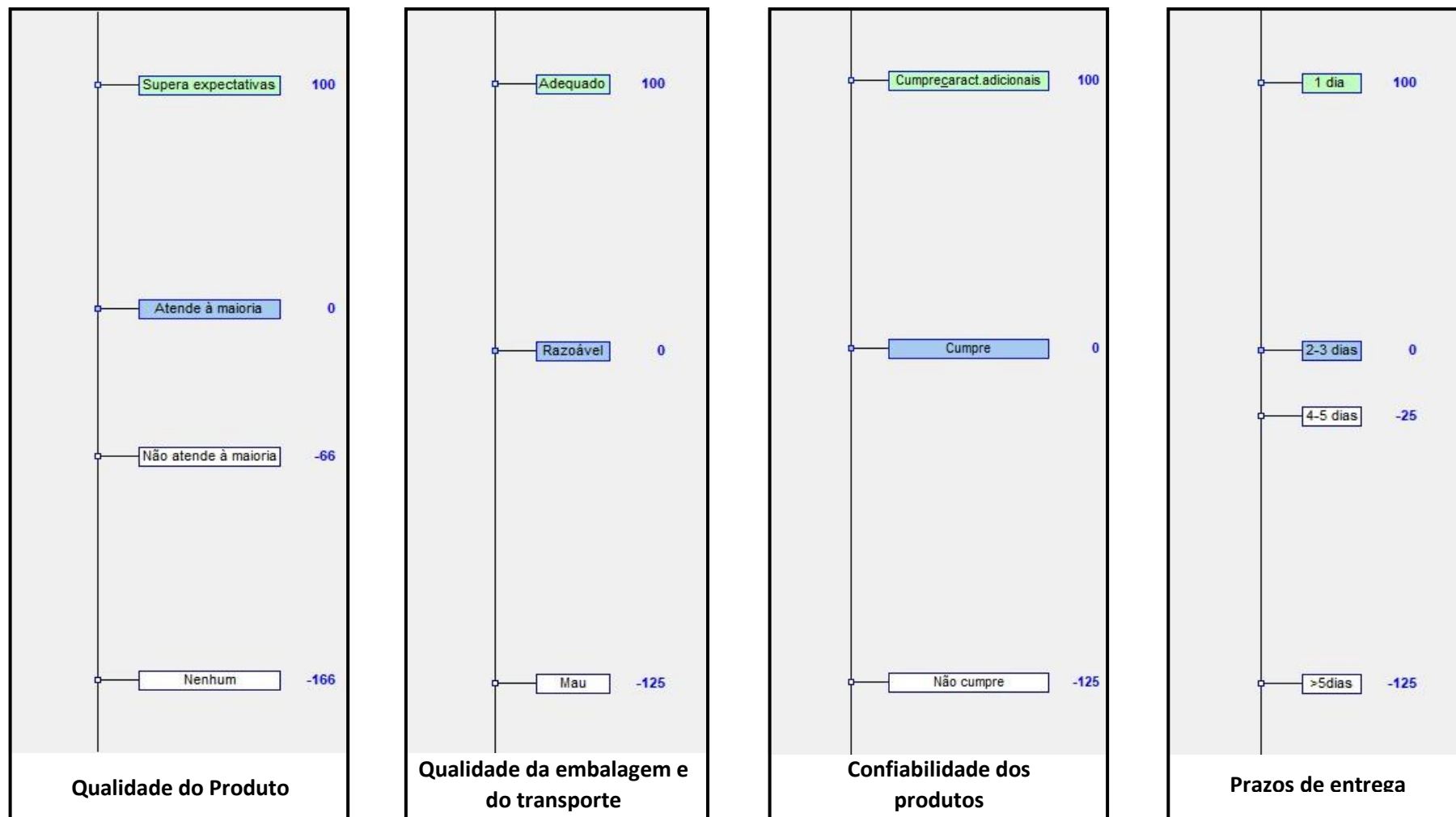


Figura 8. 1- Funções de valor dos critérios Qualidade do produto, qualidade da embalagem e do transporte, confiabilidade dos produtos e prazos de entrega.

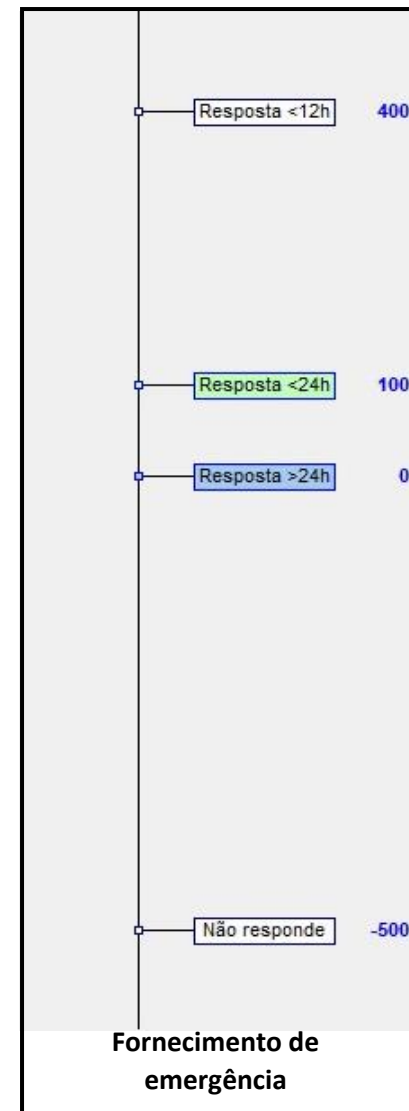
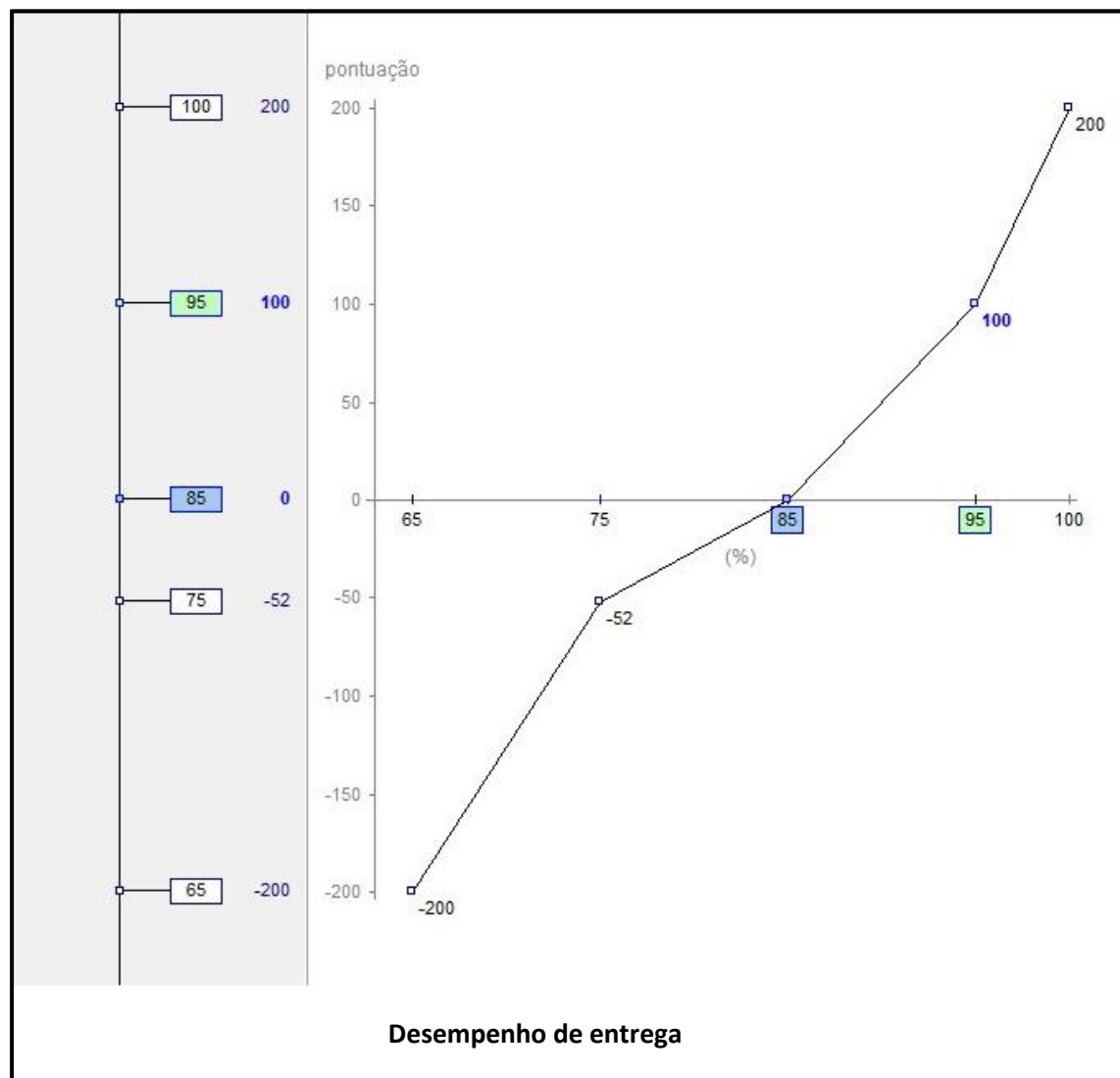


Figura 8. 2- Funções de valor dos critérios desempenho de entrega e fornecimento de emergência.

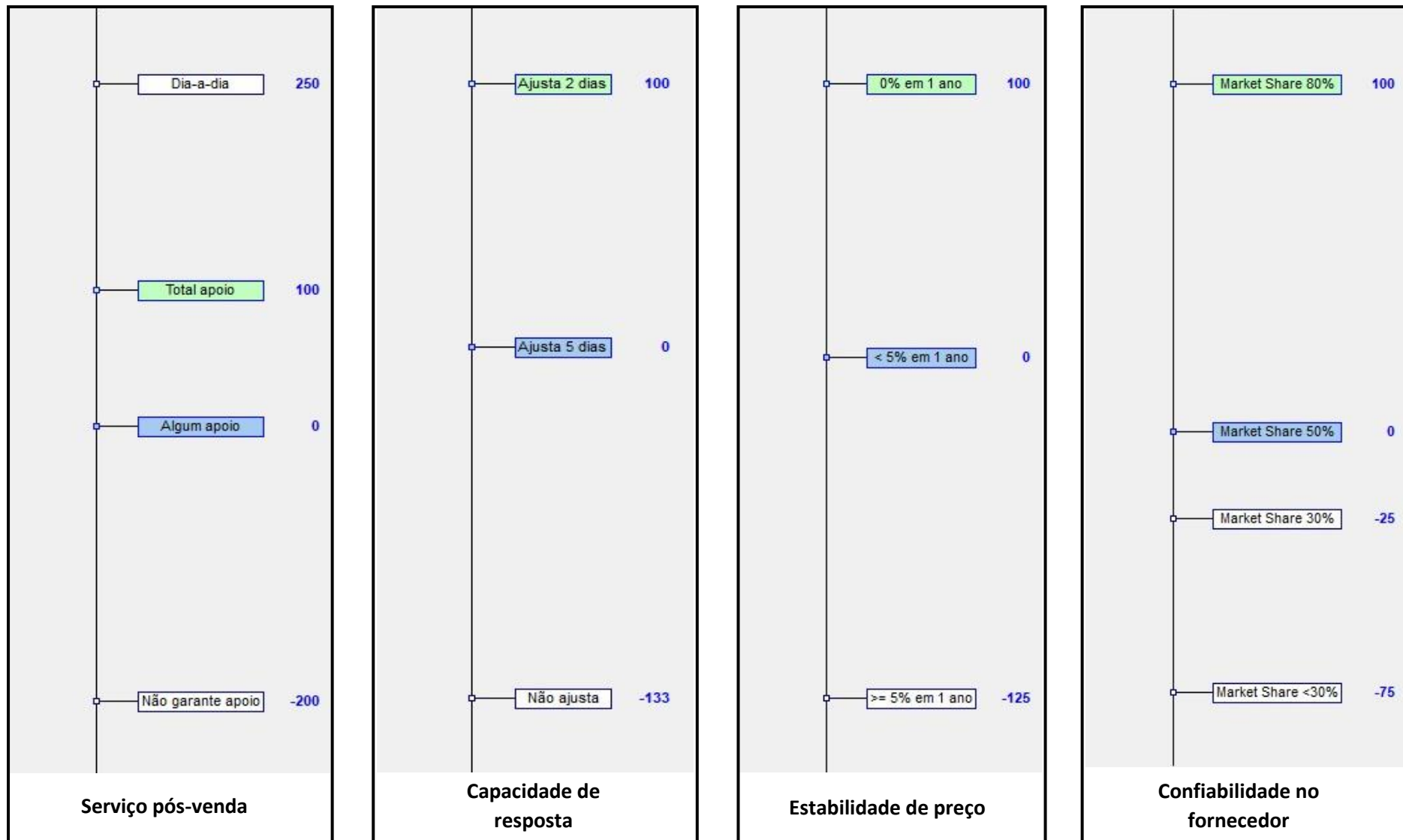


Figura 8. 3- Funções de valor dos critérios serviço pós-venda, capacidade de resposta, estabilidade de preço e confiabilidade no fornecedor.

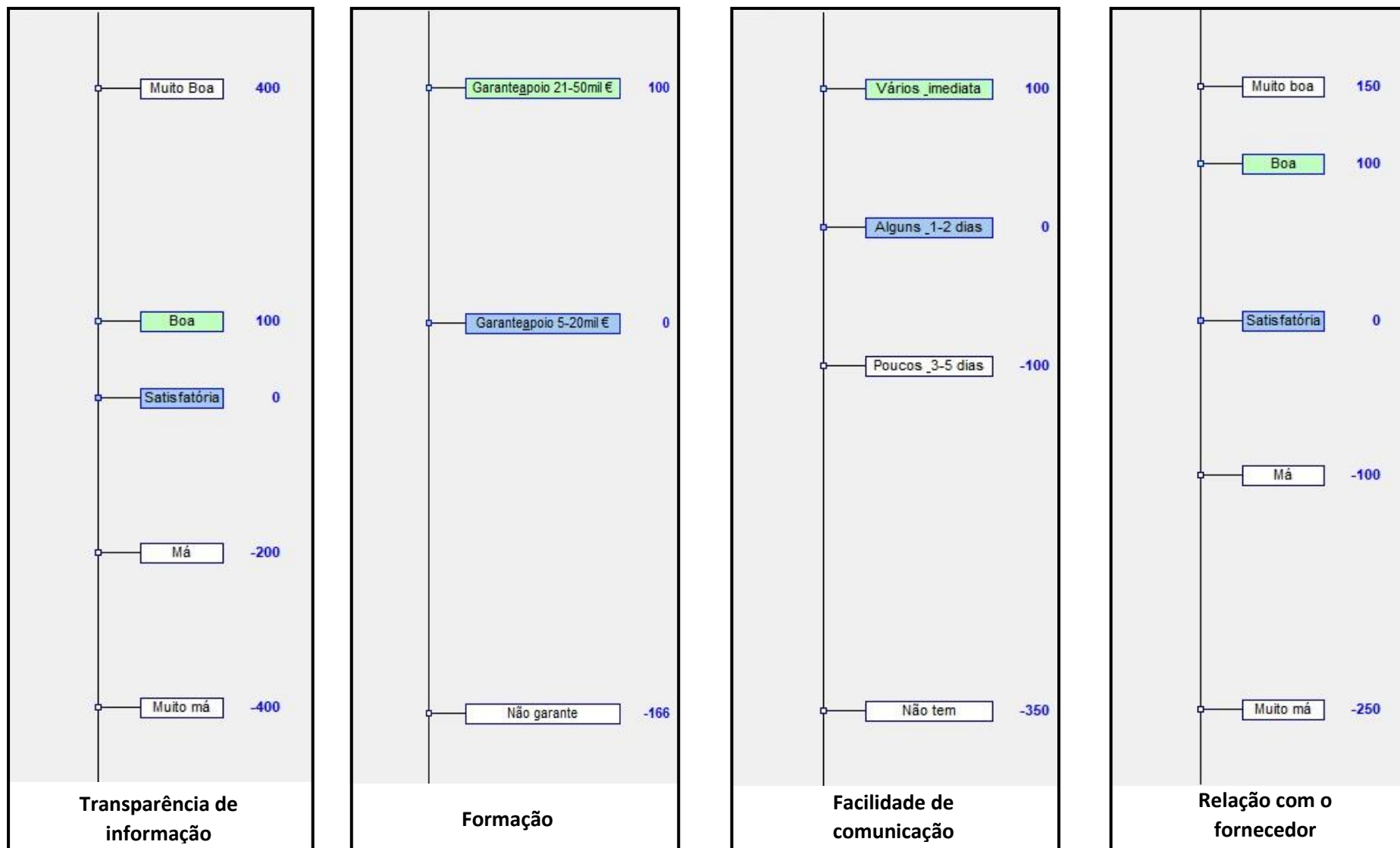


Figura 8. 4- Funções de valor dos critérios transparência de informação, formação, facilidade de comunicação e relação com o fornecedor.

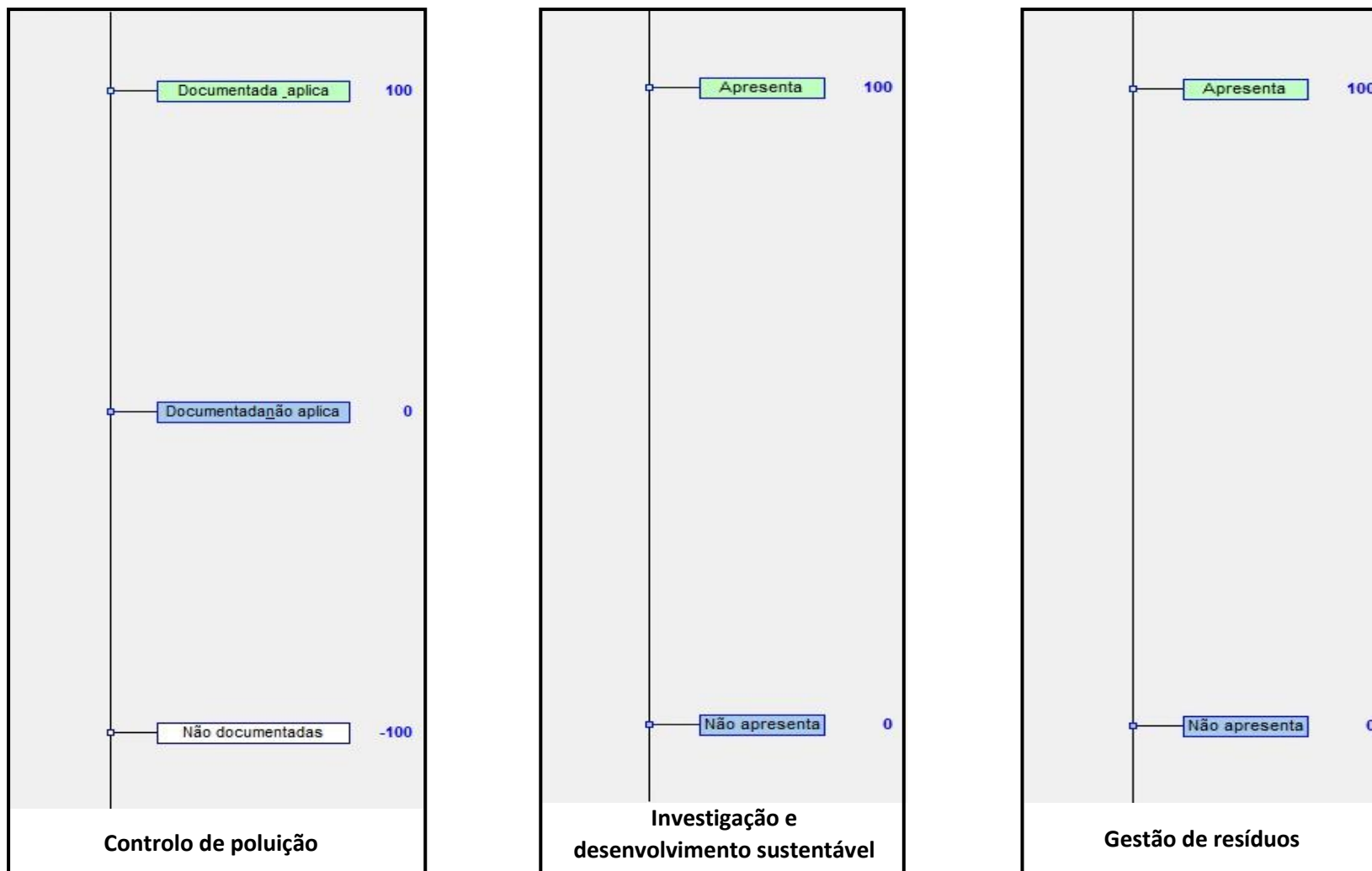


Figura 8. 5- Funções de valor dos critérios controlo de poluição, investigação e desenvolvimento sustentável e gestão de resíduos.

Anexo M- Swings “neutro-bom” e respetiva ordenação dos critérios de seleção



Figura 8. 6- Ordenação dos critérios de seleção obtida pelo grupo de decisores durante a conferência de decisão.

Anexo N - Matriz de julgamentos de ponderação

Ponderação (Seleção de fornecedores de suturas médicas)

	[Idust]	[Forn.emergência]	[Serv.pós-venda]	[Formação]	[Estab.preço]	[Conf.Prod]	[Qual.emb_trans]	[Desem.entrega]	[Contr.Poluiç]	[Ges.Resíduos]	[tudo inf.]	
[Conf.]	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	extrema	extrema
[Custo]	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	extrema	extrema
[Qual.Prod]	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	extrema	extrema
[P.entrega]	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	mt. forte	forte
[Capac.resposta]	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	mt. forte	moderada
[Transp.info]	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	mt. forte	fraca
[Facil.comuni]	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	mt. forte	mt. fraca
[Relaç.Forn]	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	mt. forte	nula
[Idust]	nula	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	forte	
[Forn.emergência]		nula	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	forte	
[Serv.pós-venda]			nula	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	forte	
[Formação]				nula	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	forte	
[Estab.preço]					nula	positiva	positiva	positiva	positiva	positiva	forte	
[Conf.Prod]						nula	positiva	positiva	positiva	positiva	moderada	
[Qual.emb_trans]							nula	positiva	positiva	positiva	moderada	
[Desem.entrega]								nula	positiva	positiva	moderada	
[Contr.Poluiç]									nula	positiva	moderada	
[Ges.Resíduos]										nula	moderada	
[tudo inf.]											nula	

extrema
mt. forte
forte
moderada
fraca
mt. fraca
nula

Julgamentos consistentes

Figura 8. 7- Matriz de julgamentos de ponderação com a última coluna preenchida com os julgamentos atribuídos pelo grupo de decisores durante a conferência de decisão. NOTA: não aparecem na 1ª linha da matriz os 18 critérios de seleção, devido à grande dimensão da tabela.

Anexo O – Desempenho das alternativas

Tabela 8. 25- Níveis de desempenho das alternativas para os diferentes critérios atribuídos pelo decisor.

Desempenho das alternativas			
Critérios	Fornecedor A	Fornecedor B	Fornecedor C
Custo do Produto	2,80 €/caixa	1,46 €/caixa	2,87 €/caixa
Qualidade do Produto	n1. Supera expectativas	n2. Maioria	n2. Maioria
Qualidade da embalagem e do transporte	n1. Adequado e sem danos	n1. Adequado e sem danos	n1. Adequado e sem danos
Confiabilidade dos produtos	n1. Cumpre com características adicionais	n2. Cumpre	n2. Cumpre
Prazos de entrega	n2. 2-3 dias	n2. 2-3 dias	n2. 2-3 dias
Desempenho de entrega	95%	95%	85%
Fornecimento de emergência	n2. <24h	n1. <12h	n1. <12h
Serviço pós-venda	n1. Dia-a-dia	n1. Dia-a-dia	n1. Dia-a-dia
Capacidade de resposta	n1. Ajusta em 2 dias	n1. Ajusta em 2 dias	n2. Ajusta em 5 dias
Estabilidade de preço	n1. 0%	n1. 0%	n2. <5%
Confiabilidade	n1. M. Share 80%	n2. M. Share 50%	n3. M. Share 30%
Transparência de informação	n2. Boa	n2. Boa	n3. Satisfatória
Formação	n1. Garante com apoio 21-50 mil €	n1. Garante com apoio 21-50 mil €	n2. Garante com apoio 5-20 mil €
Facilidade de comunicação	n1. Vários e imediata	n1. Vários e imediata	n2. Alguns e 1-2 dias
Relação com o fornecedor	n1. Muito Boa	n2. Boa	n3. Satisfatória
Controlo de poluição	n2. Documentadas e não aplica	n2. Documentadas e não aplica	n2. Documentadas e não aplica
Investigação e desenvolvimento sustentável	n1. Apresenta	n1. Apresenta	n2. Não Apresenta
Gestão de resíduos	n1. Apresenta	n1. Apresenta	n1. Apresenta

Anexo P – Gráficos de perfis de diferença de pontuação

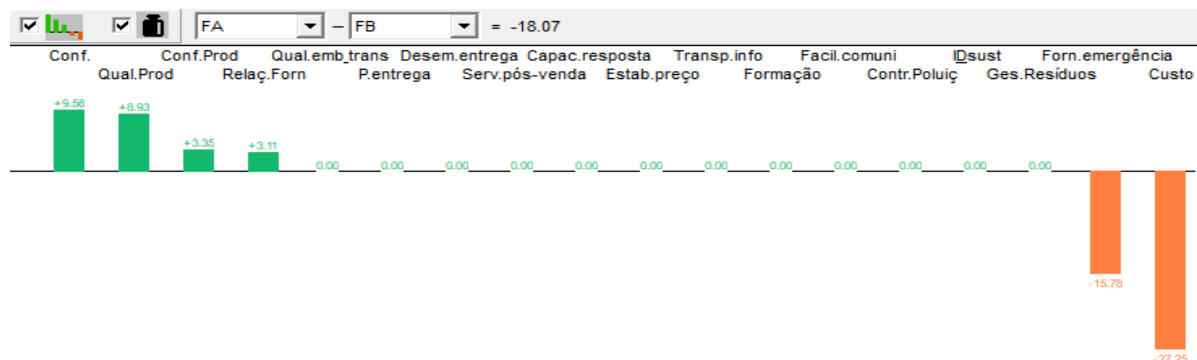


Figura 8. 8- Gráfico de perfil de diferenças de pontuações entre os fornecedores A (FA) e B (FB). Legenda: as barras verdes correspondem aos critérios em que o desempenho do FA é mais atrativo do que o desempenho do FB, por outro lado, as barras laranjas correspondem aos critérios em que o desempenho do FB é mais atrativo do que o desempenho do FA. A diferença de pontuação global entre as duas alternativas é de -18,07.

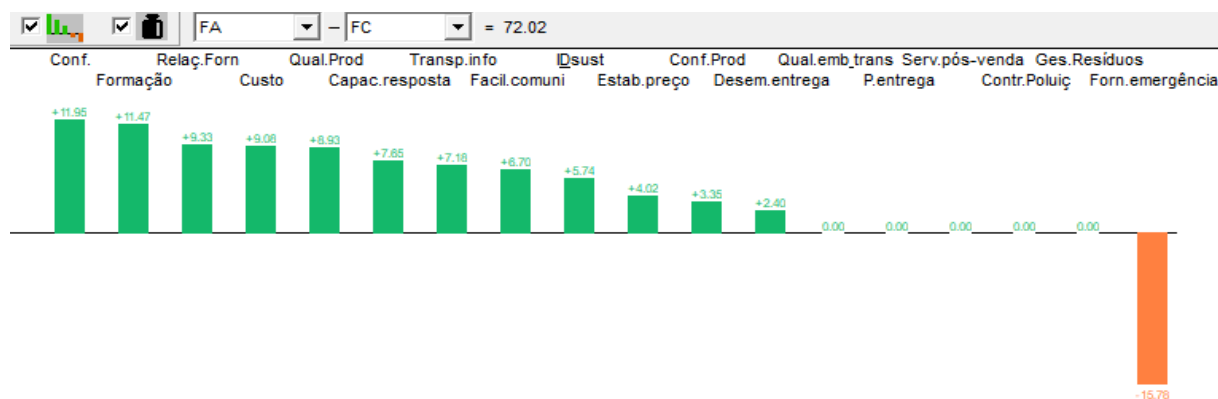


Figura 8. 9- Gráfico de perfil de diferenças de pontuações entre os fornecedores A (FA) e C (FC). Legenda: as barras verdes correspondem aos critérios em que o desempenho do FA é mais atrativo do que o desempenho do FC, por outro lado, as barras laranjas correspondem aos critérios em que o desempenho do FC é mais atrativo do que o desempenho do FA. A diferença de pontuação global entre as duas alternativas é de 72,02.

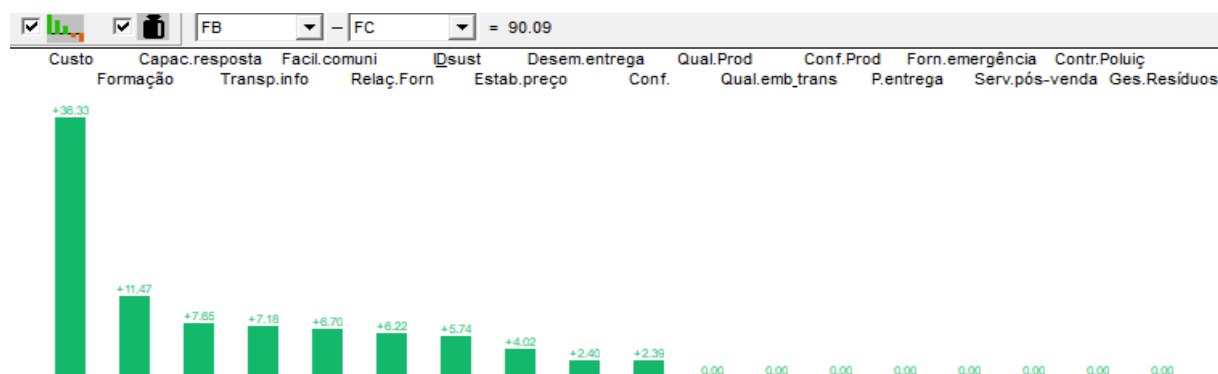


Figura 8. 10- Gráfico de perfil de diferenças de pontuações entre os fornecedores A (FB) e C (FC). Legenda: as barras verdes correspondem aos critérios em que o desempenho do FB é mais atrativo do que o desempenho do FC, por outro lado, as barras laranjas correspondem aos critérios em que o desempenho do FC é mais atrativo do que o desempenho do FB. A diferença de pontuação global entre as duas alternativas é de 90,09.

Anexo Q – Questionário de avaliação do artefacto

Tabela 8. 26- Questionário de avaliação do artefacto aplicado ao grupo de decisores e respetivas respostas.

Questão 1	
Tendo em conta os <i>outputs</i> obtidos, considera que o método se revelou útil no apoio à seleção de fornecedores?	
1	Sim
2	Sim
3	Sim
4	Sim
Questão 2	
Os <i>outputs</i> obtidos através do <i>software</i> foram claros?	
1	Sim
2	Sim
3	Sim
4	Sim
Questão 3	
Considera que seria possível utilizar este método para a seleção de qualquer dispositivo médico ou consumível?	
1	Sim
2	Sim
3	Sim
4	Sim
Questão 4	
Que pontos fortes e fracos atribuiria ao método?	
1	Ponto forte: integração de múltiplos critérios; Ponto fraco: preenchimento das matrizes processo demorado.
2	Ponto forte: está construído de forma sólida e dedicado às nossas necessidades; Ponto fraco: não sendo propriamente fraco, é a extensão dos critérios obtidos, uma vez que se torna moroso fazer uma avaliação completa.
3	Ponto forte: Fácil compreensão; Ponto fraco: moroso.
4	Ponto forte: software <i>user-friendly</i> .
Questão 5	
Na sua opinião, acha que são necessários ajustes ao método desenvolvido?	
1	Não
2	Não

3	Sim
4	Não

Questão 6

Se respondeu sim na questão anterior, que ajustes considera que poderiam ser feitos no sentido de melhorar o método proposto?

1	--
2	--
3	Tornar o processo mais curto
4	--