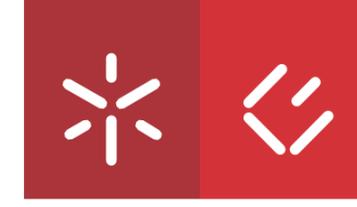




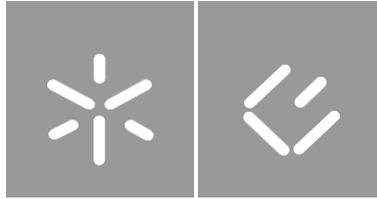
Ana Rita da Costa Ferreira

**Seleção e Avaliação de  
Fornecedores: Estudo de Caso  
de uma Empresa de  
Dispositivos Médicos**

**Universidade do Minho**  
Escola de Economia e Gestão







**Universidade do Minho**

Escola de Economia e Gestão

Ana Rita da Costa Ferreira

**Seleção e Avaliação de  
Fornecedores: Estudo de  
Caso de uma Empresa do  
Setor dos Dispositivos  
Médicos**

Relatório de Estágio

Mestrado em Negócios Internacionais

Trabalho efetuado sob a orientação do

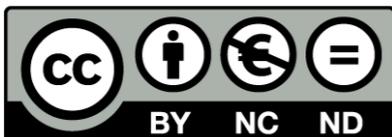
**Professor Doutor José António Almeida Crispim**

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

## **AGRADECIMENTOS**

Por conseguir atingir os objetivos a que me propus no início desta etapa, deixo uma palavra de agradecimento a todos os que, direta ou indiretamente, dela fizeram parte.

Ao Professor Doutor José António Almeida Crispim, pela prontidão que demonstrou em embarcar neste projeto, conhecimentos transmitidos, disponibilidade e importantes reparos.

Aos meus pais, pelo apoio incondicional que demonstraram no meu percurso académico, como em todas as outras pequenas partes do caminho que fui traçando no decorrer da minha vida, independentemente dos obstáculos de que estavam certos que iria enfrentar.

Por fim, ao Nelson, por ter partilhado comigo todos os desafios desta aventura, o Mestrado em Negócios Internacionais, tendo sido a minha fonte diária de motivação, que tanto precisava.

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## **RESUMO**

A elevada competitividade entre mercados e a existência de um consumidor mais instruído e exigente são fatores que, atualmente, contribuem para a necessidade da adoção de novas estratégias de tomada de decisão, e reformulação de medidas previamente existentes, que potencializem a criação de vantagens competitivas. As empresas apresentam uma crescente consciencialização da importância de fomentar relações de confiança com os seus fornecedores e dos benefícios da implementação de um método sistemático que permita uma seleção e avaliação imparcial e eficaz dos mesmos, sendo que a constante necessidade, em simultâneo, do aumento do lucro e redução dos riscos inerentes ao negócio representa o maior desafio na escolha dos critérios de seleção e avaliação. Para colmatar as necessidades supramencionadas, procedeu-se à junção de dois MCDM, resultando no método híbrido AHP-PROMETHEE. Desta forma, combinou-se a vantagem do método AHP de utilizar paralelamente critérios qualitativos e quantitativos, com a vantagem do método PROMETHEE de associar funções independentes a critérios distintos, tendo sido possível verificar a sua eficácia através de um exemplo ilustrativo, aplicado ao setor dos dispositivos médicos.

**Palavras-Chave:** Avaliação de fornecedores, Gestão da cadeia de abastecimento, métodos multicritério, seleção de fornecedores

## **ABSTRACT**

The high competitiveness between markets and the existence of a more educated and demanding consumer are factors that, currently, contribute to the need for the adoption of new decision-making strategies and the reformulation of previously existing measures, which enhance the creation of competitive advantages. Companies are increasingly aware of the importance of fostering trusting relationships with their suppliers and of the benefits of implementing a systematic method that allows for an impartial and effective selection and evaluation of them, with the constant need, simultaneously, for increasing the profit and reduction of risks inherent to the business, which represents the biggest challenge in choosing the selection and evaluation criteria. To meet the needs mentioned above, two MCDMs were joined, resulting in the hybrid method AHP-PROMETHEE. In this way, the advantage of the AHP method to use qualitative and quantitative criteria in parallel, was combined with the advantage of the PROMETHEE method of associating independent functions to different criteria, having been possible to verify its effectiveness through an illustrative example, applied to the medical devices sector.

**Keywords:** Supplier evaluation; supply chain management; multicriteria methods; supplier selection

# ÍNDICE DE CONTEÚDOS

AGRADECIMENTOS .....	iii
RESUMO .....	v
ABSTRACT .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE TABELAS .....	x
LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS .....	xi
I. Introdução .....	12
1.1. Relevância do Estudo .....	12
1.2. Objetivo Geral.....	14
1.3. Objetivos Específicos .....	14
1.4. Estrutura do Relatório.....	15
II. Revisão da Literatura .....	16
2.1. Tomada de Decisão.....	16
2.1.1. Conceitos da tomada de decisão.....	18
2.2. Processo de decisão.....	19
2.2.1. As quatro Problemáticas de Referência .....	20
2.3. Decisão Multicritério.....	22
2.3.1. Métodos de Decisão Multicritério.....	23
2.3.2. Como selecionar um Método de Decisão Multicritério.....	32
2.4. Gestão da Cadeia de abastecimento .....	33
2.5. O fornecedor como parte integrante da cadeia de abastecimento .....	36
2.6. Seleção e Avaliação de Fornecedores.....	37
2.6.1. Critérios .....	38
2.6.2. Métodos Utilizados.....	40
III. Setor dos Dispositivos Médicos.....	44
3.1. Introdução.....	44
3.2. Dispositivo Médico.....	46
3.3. Cronologia da Regulamentação dos DM em Portugal e na Europa .....	47
IV. Metodologia .....	51
4.1. Introdução.....	51
4.2. Classificação da Pesquisa.....	51
4.3. Estudo de Caso.....	52

4.4.	Recolha de Dados .....	52
4.5.	Modelagem .....	52
4.6.	Desenho de Investigação .....	53
4.7.	Tabela Resumo .....	54
V.	Estudo de Caso.....	55
5.1.	Introdução.....	55
5.2.	A Organização.....	55
5.3.	Descrição da situação atual.....	56
VI.	Exemplo Ilustrativo.....	64
6.1.	Critérios de Pré-Seleção.....	65
6.2.	Critérios de Avaliação .....	73
6.3.	Contribuições do Estudo.....	81
VII.	Considerações Finais .....	83
	Referências .....	86
	Anexo I: Relatório Spice Logic AHP Critérios de Pré-Seleção.....	90
	Anexo II: Relatório Spice Logic AHP Critérios de Avaliação .....	98

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Problema de Decisão Simples. Fonte: Elaboração Própria.....	18
Figura 2: Hierarquia AHP. Adaptado de (R. W. Saaty, 1987).....	28
Figura 3: Gestão da Cadeia de Abastecimento. Fonte: (New Stephen & Payne, 1995).....	34
Figura 4: Métodos Individuais para Seleção de Fornecedores. Fonte:(Yildiz & Yayla, 2015) .....	41
Figura 5: Métodos Híbridos para Seleção de Fornecedores. Fonte: (Yildiz & Yayla, 2015).....	42
Figura 6: Métodos Híbridos Fuzzy para Seleção de Fornecedores. Fonte: (Yildiz & Yayla, 2015) .....	42
Figura 7: N° de Pedidos de Patentes por Setor em 2019. Fonte: MedTechEurope.....	44
Figura 8: N° de Pedidos de Patentes por Setor em 2018. Fonte: MedTechEurope.....	44
Figura 9: Mercado do setor dos Dispositivos Médicos na Europa, em 2018. Fonte: MedTechEurope ..	45
Figura 10: Desenho de Investigação. Fonte. Elaboração Própria .....	53
Figura 11: Eixo Cronológico do Processo de Pré-Seleção e Avaliação. Fonte: Autor.....	65
Figura 12: Demonstração AHP.....	69
Figura 13: Cálculo do Ranking da Pré-Seleção.....	72
Figura 15: Gaia Visual Analysis Pré-Seleção.....	73
Figura 14: Promethee Rankings Pré-Seleção .....	73
Figura 16: Cálculo do Ranking da Avaliação .....	80
Figura 18: Gaia Visual Analysis Avaliação .....	81
Figura 17: Promethee Rankings Avaliação.....	81

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Métodos Outranking .....	24
Tabela 2: Abordagens MAUT.....	27
Tabela 3: Escala Fundamental de Saaty. Adaptado de (R. W. Saaty, 1987) .....	28
Tabela 4: Matriz de comparação aos pares. Adaptado de (R. W. Saaty, 1987) .....	29
Tabela 5: Índice de Consistência Aleatório (RI). Fonte: (Thomas L. Saaty, 2004).....	30
Tabela 6: Critérios de Seleção de Fornecedores. Fonte: (Dickson, 1966) .....	38
Tabela 7: Critérios de Seleção e Avaliação. Adaptado de Ofiac (2015) .....	40
Tabela 8: Cronologia da Regulamentação dos DM. Adaptado de Infarmed. ....	47
Tabela 9: Resumo Metodologia. Fonte: Elaboração Própria.....	54
Tabela 10: Critérios de Seleção. Fonte: Dados Internos .....	58
Tabela 11: Parâmetros de Avaliação. Fonte: Dados Internos.....	61
Tabela 12: Critérios de Avaliação. Fonte: Dados Internos.....	61
Tabela 13: Critérios de Avaliação. Fonte: Dados Internos.....	61
Tabela 14: Critérios de Avaliação. Fonte: Dados Internos.....	62
Tabela 15: Classificação do Fornecimento. Fonte: Dados Internos.....	62
Tabela 16: Parâmetros de Avaliação de Reclamações. Fonte: Dados Internos.....	62
Tabela 17: Critérios de Pré-Seleção. Fonte: Elaboração Própria .....	65
Tabela 18: Descrição dos Critérios de Pré-Seleção. Fonte: Elaboração Própria.....	66
Tabela 19: Comparações Par a Par dos Critérios de Pré-Seleção.....	70
Tabela 20: Resultado das Comparações Par a Par dos Critérios de Pré-Seleção.....	71
Tabela 21: Critérios de Pré-Seleção Ordenados por Ordem de Prioridade Relativa.....	71
Tabela 22: Critérios de Avaliação. Fonte: Elaboração Própria.....	73
Tabela 23: Descrição dos Critérios de Avaliação. Fonte: Elaboração Própria .....	74
Tabela 25: Resultado das comparações Par a Par dos Critérios de Avaliação.....	79
Tabela 26: Critérios de Avaliação Ordenados por Ordem de Importância .....	79

## LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

A	Conjunto de Alternativas
AHP	<i>Analytical Hierarchy Process</i>
ANN	<i>Artificial Neural Networks</i>
APORMED	Associação Portuguesa das Empresas de Dispositivos Médicos
ART	<i>Adaptive Resonance Theory</i>
CBR	<i>Case-based Reasoning</i>
CE	<i>Conformité Européenne</i>
CEE	Comunidade Económica Europeia
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DM	Dispositivos Médicos
DST	Dempster Shafer Theory of Evidence
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>
ELECTRE	<i>Elimination Et Choix Traduisant la Réalité</i>
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
EPI	Equipamento de Proteção Individual
EU	<i>European Union</i>
FST	<i>Fuzzy Set Theory</i>
GA	<i>Genetic Algorithm</i>
GAIA	<i>Geometrical Analysis for Interactive Aid</i>
GP	<i>Goal Programming</i>
GRA	<i>Grey Relational Analysis</i>
HMCDM	<i>Hybrid Multi Criteria Decision Methods</i>
I&D	Investigação e Desenvolvimento
ISO	<i>Internation Organization for Standardization</i>
LFPP	<i>Logarithmic Fuzzy Preference Programming</i>
LP	<i>Linear Programming</i>
MAUT	<i>Multiple Attribute Utility Theory</i>
MCDA	<i>Multiple Criteria for Decision Aiding</i>
MCDM	<i>Multiple Criteria for Decision Making</i>
MIDAS	<i>Multicriteria Interactive Decision-Making Advisor and Synthesis</i>
MOP	<i>Multi-objective Programming</i>
NFANP	<i>Neuro-Fuzzy Analytical Network Process</i>
PROMETHEE	<i>Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation</i>
TQM	<i>Total Quality Management</i>
SCM	<i>Supply Chain Management</i>
SCOR	<i>Supply Chain Operations Reference</i>
SMART	<i>Simple multi-attribute Rating Technique</i>

## **I. Introdução**

### 1.1.Relevância do Estudo

A colaboração entre intervenientes da cadeia de abastecimento não é um fenómeno recente, sendo que se têm vindo a registar colaborações formais entre compradores e fornecedores há vários anos. De facto, a elevada competitividade entre mercados e a existência de um consumidor mais instruído e exigente são fatores que contribuíram para a adoção de estratégias de tomada de decisão que potencializem a criação de vantagens competitivas. Durante a década de 1990, com o avanço dos estudos na área de gestão da cadeia de abastecimento, uma grande quantidade de fabricantes começaram a perceber que fomentar relações de confiança com os seus fornecedores poderia representar uma dessas vantagens, tendo demonstrado interesse em fortalecer a colaboração, de modo a aprimorar a sua capacidade de gestão e competitividade (Ittner, Larcker, Nagar, & Rajan, 1999); (Shin, Collier, & Wilson, 2000). Desta forma, existe uma tendência para que se criem relações comprador-fornecedor de longa duração, tendo um impacto positivo na competitividade através, muitas vezes, da formação de acordos de exclusividade.

Assim, percebeu-se que obter vantagens competitivas não depende apenas de processos internos. Aliado às persistentes pressões da globalização, este desafio obriga as empresas a procurar uma definição de critérios mensuráveis que auxiliem no processo de terceirização, nomeadamente seleção e avaliação de fornecedores, sendo uma peça fundamental para garantir o cumprimento dos critérios de qualidade ao longo de todo o ciclo de vida de um produto ou prestação de serviço. Por outro lado, a globalização também multiplica a quantidade de opções e alternativas a analisar e, conseqüentemente, o risco e a incerteza.

Sendo o setor dos Dispositivos Médicos um grande movimentador da economia a nível mundial, constantemente pressionado pela necessidade de melhoria na prestação de cuidados de saúde e altamente dependente dos constantes progressos tecnológicos, torna-se essencial a cada empresa no setor estabelecer relações de confiança duradouras com os seus fornecedores, de forma a assegurar a sua afirmação e subsistência no mercado. Uma eficaz seleção e contínua avaliação dos fornecedores permitem minorar a quantidade e a extensão dos riscos e problemas/ defeitos associados ao fornecimento que não se enquadrem nos critérios acordados a priori, através do contrato celebrado entre ambas as partes, ou nas normas e diretivas que regulamentem o setor e produtos a comercializar.

A literatura alusiva à seleção e avaliação de fornecedores sugere que no passado, este processo foi desenvolvido, maioritariamente, para aferir o desempenho quanto ao critério preço, falhando em considerar uma enorme quantidade de outros critérios relevantes, nomeadamente de natureza qualitativa. Degraeve e Roodhooft (1999) alertaram para o facto de o processo de seleção e avaliação de fornecedores ser regularmente baseado no fator preço, o que se pode revelar um custo adicional para a empresa, traduzido através de escolhas inadequadas de fornecedores, que revelam um desempenho medíocre noutros critérios como a qualidade do produto, quantidades e prazos de entrega. Assim, é essencial entender que tal procedimento requer a consideração de vários outros critérios como a entrega, serviço pós compra, capacidade de fabrico, entre outros, que se alteram de acordo com a indústria e preferências dos atores envolvidos no processo de decisão.

De acordo com Wang, Chang e Wang (2009), a avaliação do desempenho de fornecedores possui propriedades multicritério, fazendo com que este processo seja de uma natureza ainda mais complexa. Neste sentido, a problemática a considerar neste trabalho insere-se no contexto da seleção e avaliação de fornecedores, baseando-se teoricamente no processo de tomada de decisão recorrendo a modelos multicritério, no âmbito de uma cadeia de abastecimento, de forma a sugerir um modelo a ser aplicado numa empresa que comercializa dispositivos médicos.

Para objetivar a elucidação deste problema, realizei um estágio curricular numa empresa europeia de capital privado, que dedica a sua atividade à comercialização de produtos descartáveis, destinados maioritariamente à área da saúde, que também poderão ser aplicados à indústria e estética, sendo, na sua maioria, dispositivos médicos (DM) de classe I e IIa e Equipamentos de Proteção Individual (EPI). Dado o crescimento da empresa e o constante aumento da sua gama de produtos, o propósito do meu relatório de estágio surge da necessidade de melhorias no processo de seleção e avaliação dos fornecedores da organização, para que a qualidade dos seus produtos seja mantida ou superada, estando sempre em conformidade com as normas e diretivas aplicáveis. O tema foi-me proposto pela orientadora externa, a diretora do departamento de qualidade, para desenvolver as soluções que melhor se adequassem a esta nova necessidade. Outra das motivações da implementação de um novo modelo prende-se com o surgimento de um novo regulamento de dispositivos médicos (EU 745/2017), pelo que é imprescindível verificar e retificar critérios.

A natureza das decisões que dizem respeito à escolha dos fornecedores apropriados ao longo da cadeia de abastecimento é complexa e não estruturada (Chen, Lin, & Huang, 2006). Os autores afirmam que

fatores como a qualidade, preço, flexibilidade e performance da entrega devem ser considerados, fazendo com que nos deparemos com fatores qualitativos e quantitativos em simultâneo. Reside então, a necessidade de tradução destes fatores para uma linguagem comum, através da qual possam ser corretamente interpretados dando origem a um processo articulado.

Perante o apresentado, observa-se a importância da seleção e avaliação do desempenho dos fornecedores na indústria dos dispositivos médicos, pois estes têm uma influência consideravelmente alta, no que diz respeito à qualidade das matérias primas, tendo um grande impacto na obtenção de valor para o consumidor. Para além disso, é esperado que o processo traga à empresa maiores vantagens competitivas e garantias de qualidade, resultando, numa última etapa, no aumento da satisfação do consumidor final. Percebe-se ainda a necessidade de se recorrer a métodos multicritério de apoio à decisão, uma vez que estes têm a capacidade de englobar um elevado conjunto de fatores relevantes para os decisores, visto que recorrer a um único fator não se revela suficiente para ilustrar todas as necessidades de uma organização, podendo resultar no estabelecimento de relações com fornecedores que não se adequem aos seus objetivos.

## 1.2. Objetivo Geral

O objetivo deste relatório de estágio é o desenvolvimento de um modelo de apoio à decisão, capaz de tornar mais eficaz o processo de seleção e avaliação de fornecedores, implementando assim melhorias ao nível da cadeia de abastecimento, a fim de proteger melhor a saúde e a segurança no que diz respeito aos dispositivos médicos e equipamentos de proteção individual presentes no mercado, assim como garantir a qualidade de outros produtos aplicados aos setores da indústria e estética.

## 1.3. Objetivos Especificos

Concretamente, o relatório terá os seguintes objetivos:

- Identificar práticas de seleção e avaliação de fornecedores na literatura;
- Identificar os critérios de seleção e avaliação presentes na literatura;
- Identificar diferentes formas de quantificação dos critérios;
- Observar e descrever como esta função é executada no caso de estudo;
- Desenvolver uma abordagem específica para o setor em análise para a seleção e avaliação de fornecedores.

Deste projeto, é ainda esperado que se expanda a cultura de qualidade, não só a nível departamental, mas a nível organizacional, uma vez que uma das principais condições para práticas de qualidade bem-sucedidas é envolver todos no processo de melhoria. Ambos os objetivos são visados em simultâneo e estão unidos de forma indissociável, não sendo nenhum deles secundário em relação ao outro.

Do ponto de vista académico, pretende-se que este relatório sirva como exemplo de investigação de uma possível metodologia a ser aplicada em empresas do mesmo setor, para a seleção e avaliação de fornecedores, contribuindo ainda para o desenvolvimento do conhecimento do leitor sobre o tema em estudo.

#### 1.4. Estrutura do Relatório

Para atingir os objetivos propostos, o relatório estará dividido em 7 capítulos:

- Capítulo I: Apresenta um enquadramento e justificação do tema e são definidos os objetivos geral e específicos.
- Capítulo II: É dedicado à revisão da literatura dentro do campo teórico relevante, contemplando a análise de estudos sobre o processo de decisão e métodos multicritério. Apresenta ainda uma revisão sobre fornecedores como elementos da cadeia de abastecimento, a sua posição e impacto sobre a mesma e no processo de decisão. A temática revista servirá de base para o foco no comportamento do fornecedor e no desenvolvimento de um modelo de apoio à decisão, a partir de uma abordagem multicritério, para a avaliação da performance deste importante ator.
- Capítulo III: Apresenta uma breve descrição do setor dos dispositivos médicos em Portugal.
- Capítulo IV: Descrição detalhada da metodologia utilizada na resolução do problema de seleção e avaliação de fornecedores.
- Capítulo V: É possível encontrar, detalhadamente, uma descrição do processo de seleção e avaliação de fornecedores utilizado atualmente pela empresa, assim como uma breve apresentação da mesma.
- Capítulo VI: Este é essencialmente o produto dos capítulos precedentes, apresentando uma descrição detalhada do modelo proposto e elaboração de um exemplo ilustrativo, que colmata os objetivos inicialmente propostos.
- Capítulo VII: Principais conclusões, considerações finais e propostas para futuras investigações.

## II. Revisão da Literatura

### *Visão Geral*

A revisão da literatura é baseada na investigação de diferentes estudos e metodologias existentes, desenvolvidas ao longo do tempo sobre um determinado campo e auxiliará a alcançar os objetivos desta pesquisa. No decorrer deste capítulo, irei focar-me em segmentos chave, como gestão da cadeia de abastecimento, processo de tomada de decisão, métodos de apoio à decisão multicritério e seleção e avaliação de fornecedores.

Devido à crescente competitividade do mercado global, as empresas procuram constantemente medidas de melhoria contínua para garantir a qualidade dos seus produtos e a satisfação e fidelização de clientes. Uma das medidas cruciais para que isto se verifique recai sobre a seleção e avaliação dos seus fornecedores, funcionando como fonte primária de matérias-primas e por vezes, produtos finais, representando assim uma prioridade máxima para o bom funcionamento da cadeia de abastecimento. Para além da importância estratégica que evidencia, o fornecedor representa também uma das componentes primordiais na composição dos custos e na criação de valor agregado.

Harrison e St. John (1996) afirmam que em tempos, era considerado que os fornecedores ou *stakeholders* externos não eram passíveis de ser geridos, uma vez que não pertencem à estrutura hierárquica da empresa. Com o passar dos anos, surgiram novas noções de liderança organizacional mais livre, fazendo com que o foco das empresas se desviasse do simples controlo burocrático tradicional. Assim sendo, na seleção e avaliação de fornecedores, passaram também a pesar critérios de dimensão sociocultural.

Um estudo realizado por Taherdoost e Brard (2019) revelou que a aplicação de uma técnica estruturada de apoio à decisão é vital, especialmente quando são considerados critérios quantitativos e qualitativos. Alguns autores dedicaram-se a desenvolver modelos híbridos combinando critérios e técnicas, que irei explorar neste capítulo.

### 2.1. Tomada de Decisão

O foco no comportamento humano no processo de tomada de decisão surgiu em 1947, quando Herbert Simon publica o seu livro “Comportamento Administrativo”, acentuando um marco nas ciências sociais.

O autor afirma que a maioria das pessoas são apenas parcialmente racionais, atuando através de impulsos emocionais em várias situações (Chiavenato, 2003).

Desde sempre que a atividade de decidir se encontra presente em vários campos, como a gestão das nossas vidas, empresas, gestão de países, e sistemas em geral. Está presente quando lideramos, planeamos, organizamos e controlamos (Stoner, Freeman, & Gilbert, 1995). Em cada decisão está presente um palpite sobre o futuro, uma vez que durante a resolução de um problema prevemos que, se tomarmos uma ou mais ações, outra situação resultará, revelando o nosso objetivo ou meta a ser atingidos (Bennet, Bennet, Burstein, & Holsapple, 2008). Assim, vemo-nos frequentemente obrigados a construir palpites sobre quais serão as consequências das nossas ações/ decisões e à medida que a complexidade das situações aumenta, as consequências tornam-se mais imprevisíveis, fazendo com que o processo de tomada de decisão sofra alterações, de modo a adaptar-se a este grau de complexidade.

Hoje, uma decisão pode implicar a otimização de diversos objetivos e a sua consideração de uma forma simultânea, o que pode resultar em relações conflitantes (Carrera, Mayorga, & Peng, 2020). Desta forma, torna-se importante fazer a distinção entre problemas de decisão simples e problemas de decisão complexos. De acordo com Gomes Gomes (2012), as decisões podem ser classificadas da seguinte forma:

- Decisões simples: são decisões a serem tomadas diariamente, em contexto pessoal e profissional, no máximo, entre duas pessoas. Pela sua natureza, implicam menos parâmetros, riscos e incertezas.
- Decisões complexas: são geralmente levadas a cabo por grupos ou, até mesmo, individualmente. Por norma, atendem a vários objetivos e os seus impactos não podem ser corretamente identificados.

Para os problemas de decisão simples existe apenas uma deliberação a fazer e duas possíveis consequências, que resultam em quatro cenários distintos. No nosso dia-a-dia, deparamo-nos várias vezes com problemas de decisão simples, como decidir entre peças de roupa, qual o restaurante a frequentar ou qual o filme a ver no cinema.

Tomemos como exemplo a seguinte árvore de decisão, para ilustrar um problema de decisão simples. Este é um instrumento gráfico que expressa as alternativas de ação de decisão e as hipóteses que podem decorrer.

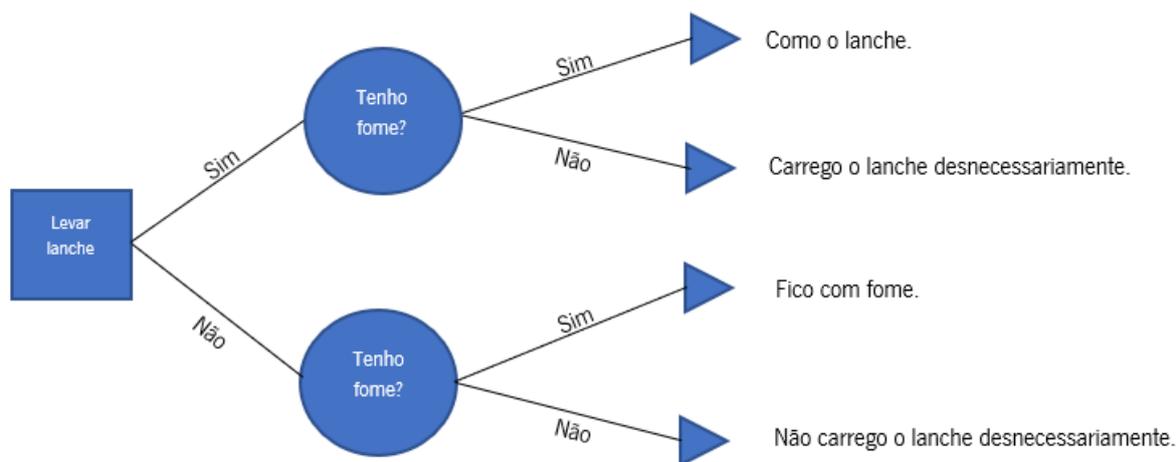
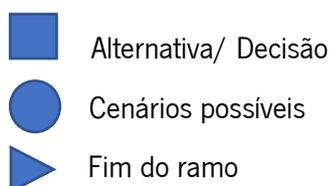


Figura 1: Problema de Decisão Simples. Fonte: Elaboração Própria



Os problemas de decisão complexos representam quadros em que os objetivos evidenciam uma situação de conflito. De acordo com Bennet et al. (2008), o cenário de uma situação complexa inclui múltiplas e diversas conexões com relacionamentos, eventos e processos dinâmicos e interdependentes. No presente relatório, o problema em questão é de natureza complexa.

### 2.1.1. Conceitos da tomada de decisão

Bernard Roy, um investigador pioneiro na área das operações, deparou-se com a inexistência da figura de decisor como um único indivíduo, uma vez que no mundo real, este encontra-se frequentemente na forma de diversos atores, como *stakeholders*. Assim, a decisão resultante do processo será o produto de interações das preferências dos decisores. Ainda que esta figura exista realmente, as suas preferências carecem muitas vezes de uma estrutura, estando na presença de incerteza, crenças e contradições (B. Roy, 1996).

Dada a extensão de termos específicos utilizados neste campo, irei expor alguns conceitos importantes, de forma a clarificar a sua aplicação no presente documento:

- Decisor: “Um ator poderoso e bem identificado, atuando com referência a um sistema de preferências racionais, no sentido de um certo corpo de axiomas que exclui ambiguidade e incomparabilidade, e que o auxílio à decisão não procura modificar.”, podendo ser “... a pessoa ou o conjunto de pessoas para quem ou em nome de quem é fornecido o auxílio à decisão.” (B. Roy, 1996).
- Analista: Responsável pelo auxílio, sendo geralmente diferente do tomador de decisão. Usualmente, é um especialista que trabalha sozinho ou lidera uma equipa e pode ter tido relações frequentes com o decisor, no passado. Pode também vir de uma empresa de consultoria ou outra divisão da mesma empresa.
- Modelo: Representação esquemática do problema. Para um conjunto de perguntas, é considerada uma representação de uma classe de fenómenos, que um observador removeu com mais ou menos cuidado do ambiente, para ajudar na investigação e facilitar a comunicação (B. Roy, 1996).
- Preferências: Critérios utilizados pelo decisor para fazer a sua escolha (Chiavenato, 2003, p.348)

## 2.2. Processo de decisão

De acordo com (Fülöp, 2005), o processo de decisão divide-se em 8 etapas:

- (I) Definir o problema: Nesta fase devem ser identificadas causas raiz, suposições limitantes, limites organizacionais e possíveis problemas levantados pelos *stakeholders* envolvidos no processo. O objetivo primordial é deixar claras as condições iniciais e as condições desejadas. A declaração do problema deve ser concisa e inequívoca, sendo um ponto crucial para uma próxima etapa.
- (II) Determinar requisitos: O autor define requisitos como “condições a que qualquer solução aceitável para o problema deve atender”. Matematicamente, representam restrições que descrevem o conjunto de soluções viáveis para um problema. Devem ser expressos de forma quantitativa.
- (III) Definir objetivos: Os objetivos são descritos como “declarações amplas de intenções e valores programáticos desejáveis. São contrários aos requisitos e podem ser conflitantes entre si.

- (IV) Identificar alternativas: Nesta etapa, as alternativas representam a forma de alteração da condição inicial para a condição desejada, devendo atender a requisitos, o que é possível de verificar se o número de alternativas for finito.
- (V) Definir critérios: Devem ser baseados nos objetivos. Assim, torna-se necessário definir critérios discriminativos como medidas objetivas, de forma a avaliar como cada alternativa atinge as metas das mesmas.
- (VI) Selecionar uma ferramenta de tomada de decisão: A seleção de uma ferramenta apropriada depende do problema concreto da decisão, bem como dos objetivos dos tomadores de decisão. Por vezes, quanto mais simples o método, melhor, no entanto problemas de decisão complexos podem exigir métodos de decisão complexos.
- (VII) Avaliar alternativas com base nos critérios: Cada método correto para a tomada de decisão necessita, como dados de entrada, da avaliação das alternativas com base nos critérios. Dependendo do critério, a avaliação pode ser objetiva (factual), subjetiva (crítica), refletindo a avaliação subjetiva do avaliador.
- (VIII) Validar soluções com base na declaração do problema: As alternativas selecionadas devem ser validadas, de forma a avaliar a sua relação com os requisitos e objetivos do problema de decisão.

Para Bernard Roy, uma correta formulação do processo de decisão envolve 4 etapas: (I) determinar as possibilidades e em que termos podem acontecer, como ações ou potenciais ações e definir a problemática; (II) determinar preferências, através da comparação de ações, modelagem das consequências e desenvolvimento de critérios; (III) modelagem de preferências abrangentes; (IV) elaboração de recomendações consoante os resultados da etapa III (B. Roy, 1996).

#### 2.2.1. As quatro Problemáticas de Referência

Existem várias formas de formular um problema de decisão, enquadrando-os em diferentes problemáticas. De acordo com Bernard Roy (1996), a palavra “problemática” é utilizada para descrever a conceção do analista sob a maneira como ele imagina a ajuda que fornecerá no problema em questão com base nas respostas a determinadas questões. Essas dizem respeito ao tipo de resultados desejados, à posição do analista na resolução do problema, ao rumo da investigação e à metodologia a adotar. O autor propõe quatro problemáticas gerais, com o objetivo de responder a estas questões:

- Problemática de Escolha (P. $\alpha$ ): Apresenta o problema em termos de escolha de uma “melhor” ação, isto é, de direcionar a investigação para encontrar um subconjunto  $A'$  de  $A$ , o menor possível, que esclarecerá o tomador de decisão sobre qual deve ser o resultado do próximo ponto crítico da análise, tendo em conta que  $A$  pode evoluir. Nesta problemática, os elementos de  $A$  são comparados entre si, com o objetivo de eliminar o maior número de ações possível, sendo que o resultado ideal seria eliminar todas as ações, exceto uma, que seria pelo menos tão boa quanto todas as que foram eliminadas.
- Problemática de ordenação (P. $\beta$ ): Apresenta o problema em termos de colocar as ações em categorias definidas de acordo com o seu destino, tendo em conta que  $A$  pode evoluir. Essa problemática leva a uma recomendação ou a uma participação simples que: advoga a aceitação ou rejeição de certas ações ou o fornecimento de recomendações mais complexas (dependendo das categorias); ou propõe a adoção de uma metodologia baseada em atribuição, talvez automatizada, que possa ser usada repetidamente para colocar ações em categorias.
- Problemática de classificação (P. $\gamma$ ): Apresenta o problema em termos de classificação das ações de  $A$ , ou seja, de determinar uma ordem definida num subconjunto de  $A$ , com base num modelo de preferência, tendo em conta que  $A$  pode evoluir. Neste caso pode ser sugerida uma ordem parcial ou completa formada pelas classes que contêm ações consideradas equivalentes, ou proposta uma metodologia, talvez automatizada, baseada num procedimento de pedido (para todo ou parte de  $A$ ) que pode ser usado repetidamente.
- Problemática de descrição (P. $\delta$ ): Apresenta o problema em termos de descrição das ações de  $A$  e das suas consequências, tornando explícitas as informações relacionadas à ação potencial, a fim de ajudar o tomador de decisão a descobrir, entender ou avaliar as ações, tendo em conta que  $A$  pode evoluir. Os dois cenários possíveis são a descrição sistemática das ações e suas consequências em termos qualitativos e quantitativos ou a proposta de uma metodologia baseada num procedimento cognitivo, talvez automatizado, que possa ser usado repetidamente.

A problemática de seleção e avaliação de fornecedores apresentada no presente documento pode ser considerada como problemática de classificação (P. $\gamma$ ), uma vez que se pretende obter uma pontuação para um conjunto de critérios dentro de uma determinada categoria, de modo a classificar fornecedores num *ranking*.

### 2.3. Decisão Multicritério

A pesquisa sobre tomada de decisão tem sofrido vários progressos, tendo passado da existência de decisores únicos e a consideração de um único critério, para múltiplos decisores, em situações de decisão com recurso a múltiplos critérios.

A utilização de modelos de apoio à decisão de multicritério tornou-se mais comum na segunda Guerra Mundial, uma vez que os países começaram a combinar diferentes conhecimentos em diversas áreas. Os aliados identificaram a necessidade de se tratar os problemas de então de uma forma científica, e através da expansão destas áreas, surgiram novas disciplinas como a investigação operacional (IO). De acordo com Bernard Roy (1990), a abordagem clássica da IO resume-se a lidar com problemas bem definidos, dos quais fazem parte um conjunto de opções a que se atribui um valor preciso. Anos mais tarde, esta disciplina evoluiu para lidar também com problemas de logística e outros, ao nível industrial.

Contudo, após alguns anos do surgimento do conceito de investigação operacional, era ainda considerado que a única forma de se estruturar e consequentemente resolver um problema, seria através da definição de um único critério, que determinaria a eficácia do sistema em estudo (Bernard Roy & Vanderpooten, 1996). De facto, as bases para a metodologia de “*decision-aiding*” tornaram-se mais sólidas no final da década de 1960. Ainda assim, a premissa de resolução com base num único critério manteve-se em anos seguintes, como é possível observar através da seguinte afirmação da década de 1970 (Kaufmann, 1972):

*“(..)it is necessary to attach an economic function to any organization or operation and, in as much as we are looking for its optimum, this function must be unique . . . In any organization or operation, we can be faced with, or consider, several objectives that we aim at reaching, exceeding, or not exceeding, but the economic function to optimize... must be unique.”*

Assim como investigação operacional, os MCDM tornaram-se numa ferramenta importante no processo de tomada de decisão. Sendo parte desta primeira disciplina, também os MCDM emergem a partir de um quadro de interdisciplinaridade, no qual estão presentes áreas como engenharia, economia, matemática, ciência computacional, entre outras. A prática da análise de decisão multicritério está interessada na avaliação de um conjunto de possíveis cursos de ação ou alternativas (T. Stewart, 2012), com o objetivo de se considerarem múltiplos critérios constantemente sujeitos a uma análise crítica dos intervenientes do processo de decisão.

Recorrer a abordagens multicritério é vantajoso para as empresas, uma vez que permite colmatar vários objetivos, mesmo que representem pontos de vista contraditórios, como se verifica entre a necessidade de redução de custos e aumento da qualidade em simultâneo (Almeida, 2011), o paradigma mais evidente no que diz respeito a critérios de seleção e avaliação. De acordo com Brito, Silva, Botter, Pereira, e Medina (2010), o objetivo dos métodos de decisão multicritério não é determinar uma solução certa para o problema em questão, mas ajudar os tomadores de decisão a encontrar uma alternativa que melhor se adapte às suas necessidades e à compreensão geral dos problemas.

### 2.3.1. Métodos de Decisão Multicritério

No *website* da *International Society on MCDM*, é possível encontrar a mais antiga referência conhecida relacionada com tomada de decisão multicritério. Esta pode ser atribuída a Benjamin Franklin (1706-1790), que possuía um sistema simples para tomar decisões importantes. Baseava-se em escrever, num dos lados de uma folha de papel, os argumentos a favor da decisão que pretendia tomar e, do outro lado, os argumentos contra a mesma. De seguida, eliminava de cada lado do papel, os argumentos de igual importância relativa. Desta forma, o lado onde restasse um maior número de argumentos representava a solução para o seu problema.

A utilização de métodos multicritério para tomada de decisão é frequente em diferentes contextos, como para a gestão da cadeia de abastecimento (Pokharel, 2008), para a seleção de fornecedores (Liu, Quan, Li, & Wang, 2019), para a decisão entre a terceirização de serviços logísticos (Bottani & Rizzi, 2006), entre outros. Os métodos desenvolvidos têm evoluído ao longo do tempo, sendo que as diferentes técnicas e abordagens têm origem em duas correntes principais: a Escola Europeia e a Escola Americana.

#### **Escola Europeia**

A Escola Europeia surgiu a partir da Escola Francesa, caracterizada por métodos MCDA, contudo o termo não significa que apenas sejam seguidos por investigadores europeus. De facto, investigadores de outras partes do mundo têm vindo a aplicar estes métodos em contexto real, como no Canadá e Nova Zelândia (Figueira, Greco, Roy, & Słowiński, 2013). Os MCDA assentam na premissa de que é necessário reconhecer os limites da objetividade, sendo um deles o facto de o “decisor” como pessoa verdadeiramente dotada de capacidades para tomar uma decisão, muitas vezes não existir em contexto real, como referido anteriormente neste mesmo capítulo (Bernard Roy & Vanderpooten, 1996). A Escola consolidou-se com o nascimento dos métodos ELECTRE, sendo que o primeiro surgiu para auxiliar na

resolução de um problema de seleção de novos produtos de uma empresa, SEMA, no qual foram utilizados 48 critérios quantitativos e qualitativos. A análise deste problema resultou na primeira conceção sobre *outranking*.

*Outranking* consiste na comparação de alternativas, aos pares, para avaliar se uma supera a outra. A alternativa  $A_i$  supera  $A_j$  se em grande parte dos critérios  $A_i$  se revelar pelo menos tão boa quanto  $A_j$  (condição de concordância), enquanto o seu pior desempenho ainda é aceitável nos outros critérios (condição de não discordância). Após este processo, essas avaliações podem ser combinadas numa classificação parcial ou completa (Fülöp, 2005; B Roy, 1968). O principal objetivo do *outranking* é dar origem a relações binárias representativas das preferências do decisor. São exemplos de métodos *outranking*.

Tabela 1: Métodos *Outranking*

<b>Abordagem <i>Outranking</i></b>	
<b>Método</b>	<b>Descrição</b>
<b>ELECTRE</b>	Os métodos ELECTRE usam como modelo de preferência uma relação de <i>outranking</i> no conjunto de ações, sendo construído com base em testes de concordância e discordância que envolvem <i>inputs</i> quanto a preferências (Figueira et al., 2013).
<b>SCOR</b>	O SCOR opera através da aplicação de um conjunto de métricas, subdivididos em indicadores de desempenho e atributos de desempenho. É uma abordagem que permite avaliar o desempenho das cadeias de fornecimento, recorrendo a uma hierarquia de indicadores de desempenho. Uma das vantagens desta metodologia é a sua flexibilidade, pois pode, facilmente, ser adaptado a qualquer setor e negócio, funcionando como avaliador de estruturas simples ou complexas. Outra das vantagens deste modelo prende-se com o facto de ser possível comparar resultados com outras cadeias de fornecimento, através de suporte ao <i>Benchmarking</i> global sustentado por uma base de dados online. Este método vem auxiliar na standardização de processos e na criação de uma forma de registar resultados.

## PROMETHEE:

O PROMETHEE é um modelo aplicável a um leque finito de alternativas, proposto por Brans (1982) e mais tarde desenvolvido por Vincke e Brans (1985). O método ajuda os intervenientes no processo de decisão, ao identificar a alternativa que melhor se adequa aos seus objetivos e conhecimento do problema, quantificando as sinergias e conflitos. A aplicação do PROMETHEE é bastante simples, quando comparada com outros métodos de decisão multicritério (Brans, Vincke, & Mareschal, 1986). Atualmente, a família PROMETHEE inclui:

PROMETHEE I	Classificação parcial das alternativas
PROMETHEE II	Classificação total das alternativas
PROMETHEE III	Classificação com base no intervalo
PROMETHEE IV	Classificação completa ou parcial das alternativas quando o conjunto de soluções viáveis é contínuo
PROMETHEE V	Problemas com restrições de segmentação
PROMETHEE VI	Representação do cérebro humano
PROMETHEE GDSS	Tomada de decisão em grupo
GAIA	Representação gráfica
PROMETHEE TRI	Problemas de classificação
PROMETHEE CLUSTER	Classificação nominal

O PROMETHEE funciona através do cálculo de fluxos positivos e negativos para cada alternativa, de acordo com a ponderação atribuída previamente a cada critério. De uma forma simplificada, quanto maior o fluxo positivo ou menor o fluxo negativo, melhor é a alternativa, relativamente às restantes. O PROMETHEE II é considerado fundamental na implementação de qualquer outro método da família (Behzadian, Kazemzadeh, Albadvi, & Aghdasi, 2010), pelo que irei descrevê-lo a seguir.

Numa primeira etapa, são determinados desvios ( $d$ ) com base em comparações par a par, representando-se da seguinte forma, em que  $d_j(a, b)$  é a diferença entre as avaliações de  $a$  e  $b$  em cada critério, num grau de preferência que varia de 0 a 1.

$$d_j(a, b) = g_j(a) - g_j(b)$$

De seguida, aplica-se a função de preferência ( $P$ ), na qual  $P_j(a, b)$  representa a preferência da alternativa  $a$  em relação à alternativa  $b$ , em cada critério. Traduz-se da seguinte forma:

$$P_j(a, b) = F_j[d_j(a, b)] \quad j = 1, \dots, k$$

Numa terceira fase, calcula-se o índice de preferência global, no qual  $\pi(a, b)$  de  $a$  sobre  $b$  (de 0 a 1) é definido pela soma do peso  $p(a, b)$  para cada critério e  $w_j$  representa o peso associado a um critério  $j$ th. Este método ainda não fornece nenhuma orientação sobre uma possível forma de cálculo dos pesos, necessitando de informação adicional. Assim, é assumido que o tomador de decisão tem a capacidade de definir os pesos dos critérios de uma forma adequada, quando o número dos mesmos não é exageradamente elevado.

$$\forall a, b \in A, \quad \pi(a, b) = \sum_{j=1}^k P_j(a, b)w_j$$

O quarto passo consiste no cálculo de fluxos *outranking*, onde  $\phi^+(a)$  e  $\phi^-(a)$  representam o fluxo positivo e negativo, respetivamente. Os fluxos calculam-se da seguinte forma:

$$\phi^+(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(a, x) \qquad \phi^-(a) = \frac{1}{n-1} \sum_{x \in A} \pi(x, a)$$

O último passo é o cálculo do fluxo *outranking* líquido  $\phi(a)$ , para cada alternativa, na qual um maior valor representa uma maior atratividade e conseqüentemente um maior *ranking* final.

$$\phi(a) = \phi^+(a) - \phi^-(a)$$

## **Escola Americana**

A Escola Americana tem como base o trabalho de Keeney e Raiffa (1976) sobre a teoria da utilidade multi atributo (Multiple Attribute Utility Theory – MAUT). Os métodos decorrentes desta vertente são de natureza compensatória, consistindo na agregação dos critérios numa função que deve ser maximizada, não existindo incomparabilidade entre alternativas, contrariamente aos métodos ELECTRE.

Tabela 2: Abordagens MAUT

<b>Abordagem MAUT</b>	
<b>Método</b>	<b>Descrição</b>
<b>SMART</b>	O SMART é um modelo aditivo linear para prever o valor de cada opção, desenvolvido por Edward em 1977 (Edwards, 1977), contemplando critérios quantitativos e qualitativos (Risawandi & Rahim, 2016). Este método assenta na premissa de que cada alternativa apresenta vários critérios com valores e pesos associados, que descrevem a importância relativamente a outros critérios, de modo a obter a melhor opção para um determinado problema.
<b>TOPSIS</b>	TOPSIS foi proposto por (Hwang & Yoon, 1981) e de acordo com esta técnica, a melhor alternativa deverá apresentar a menor distância geométrica da solução ideal positiva, enquanto que a pior estará associada à maior distância da solução ideal negativa. A solução ideal positiva maximiza os critérios de benefício e minimiza os critérios de custo, enquanto que a solução ideal negativa representa o oposto (Benítez, Martín, & Román, 2007).

AHP:

Um método popular associado à Escola Americana é o Processo de Hierarquia Analítica (AHP) de T. L. Saaty (1980). Similarmente ao ELECTRE, o método AHP também inicia com comparações aos pares. Perante duas alternativas  $A_i$  e  $A_k$  sob o critério  $C_j$ , é pedido ao decisor que expresse a sua indiferença perante as mesmas, ou a sua fraca ou forte preferência por uma delas. O primeiro passo do método AHP consiste na decomposição, numa estrutura hierárquica, do problema a analisar, de acordo com critérios previamente estabelecidos, como podemos observar na seguinte figura.

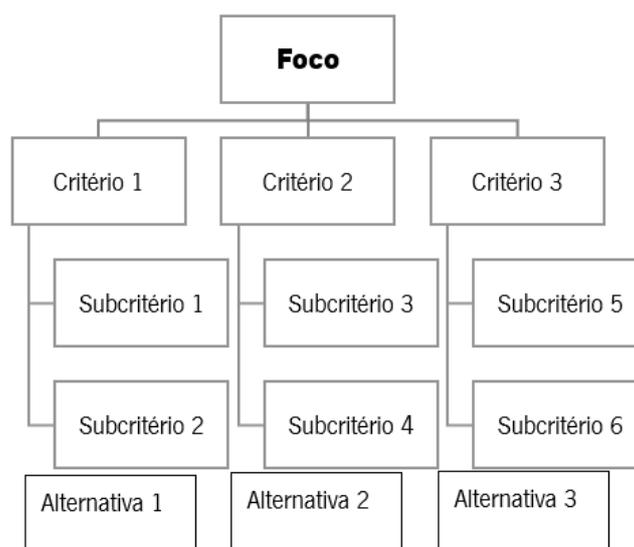


Figura 2: Hierarquia AHP. Adaptado de (R. W. Saaty, 1987)

O método AHP resulta numa ponderação associada a cada critério, de acordo com as comparações aos pares dos critérios e subcritérios. Estas comparações são efetuadas de acordo com a escala definida por R. W. Saaty (1987), representada na tabela 2, na qual são descritas importâncias segundo números absolutos de 1 a 9. Quanto maior o peso, mais importante será o critério correspondente. Feitas estas comparações, são construídas matrizes, como podemos observar na tabela 3, de forma a ser possível o cálculo das importâncias relativas dos critérios, subcritérios e alternativas previamente definidos no primeiro passo. Assim, esta é uma ferramenta capaz de traduzir as avaliações qualitativas e quantitativas num ranking multicritério.

Tabela 3: Escala Fundamental de Saaty. Adaptado de (R. W. Saaty, 1987)

Intensidade de Importância numa escala absoluta	Definição	Designação
1	Igual Importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância moderada	A experiência e o julgamento favorecem uma das atividades
5	Forte importância	A experiência e o julgamento favorecem uma das atividades
7	Importância muito forte	Uma das atividades é fortemente favorecida e a sua dominância é demonstrada na prática

9	Extrema Importância	A evidência que favorece uma das atividades é da mais alta ordem possível de afirmação
<b>2,4,6,8</b>	<b>Valores Intermédios</b>	<b>É necessário compromisso</b>

Tabela 4: Matriz de comparação aos pares. Adaptado de (R. W. Saaty, 1987)

	Critério 1	Critério 2	Critério 3
Critério 1	1		
Critério 2		1	
Critério 3			1

Na tabela acima, podemos observar o princípio dos julgamentos comparativos, aplicado para construir comparações aos pares da importância relativa de elementos num determinado nível, em relação a um critério compartilhado no nível acima, resultando este tipo de matriz (R. W. Saaty, 1987).

Consideremos a matriz B e os critérios  $j$ th e  $k$ th. B é uma matriz real  $m \times m$ , onde  $m$  é o número de critérios de avaliação considerados. Cada entrada  $a_{jk}$  da matriz representa a importância do critério  $j$ th, em relação ao critério  $k$ th.  $a_j$  e  $a_k$  satisfazem a seguinte condição:  $a_{jk} \times a_{kj} = 1$ .

- Se  $a_{jk} > 1$ , então o critério  $j$ th é mais importante do que o critério  $k$ th
- Se  $a_{jk} < 1$ , então o critério  $j$ th é menos importante do que o critério  $k$ th
- Se  $a_{jk} = 1$ , então os critérios  $j$ th e  $k$ th têm a mesma importância

O passo seguinte deste método é a normalização, que consiste na divisão de cada elemento pela soma do valor de cada coluna, dando origem a uma nova matriz e dá-se pela seguinte fórmula, na qual  $\sum_{j=1}^m a_{jk}$  corresponde à soma do valor de cada coluna e  $\overline{a_{jk}}$  corresponde ao valor normalizado de cada elemento  $a_{jk}$ :

$$\overline{a_{jk}} = \frac{a_{jk}}{\sum_{j=1}^m a_{jk}}$$

De seguida, é calculada a média dos valores de cada linha da nova matriz, de forma a obter a importância relativa dos critérios, sendo que a soma deve ser igual a 1, dando-se pela seguinte representação matemática:

$$\sum_{j=1}^m \overline{a_{jk}} = 1$$

Após este passo, (T. Saaty, 1994) sugere que se verifique a consistência das avaliações realizadas pelo decisor, uma vez que estas estão sujeitas ao erro humano na forma de inconsistência aquando da atribuição das importâncias relativas. Para verificar a consistência da matriz, utiliza-se o índice de consistência (*CI*), representados através da seguinte fórmula, em que *x* corresponde ao valor máximo da matriz e *m* ao número de critérios:

$$\frac{x - m}{m - 1}$$

O valor de *CI* depende do número de critérios, pelo que é necessário calcular ainda o rácio da consistência (*CR*), representado através da seguinte condição, na qual *RI* traduz o índice de consistência aleatório, um valor estabelecido de acordo com o número de critérios, que podemos observar na tabela 4.

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0.1 = 10\%$$

- Se *CR* < 10%, então a matriz é consistente

Tabela 5: Índice de Consistência Aleatório (*RI*). Fonte: (Thomas L. Saaty, 2004)

<i>m</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>RI</i>	0	0	.52	.89	1.11	1.25	1.35	1.40	1.45	1.49

Ambas as escolas se deparam com o mesmo problema: a avaliação de um número finito de alternativas  $A_1, \dots, A_n$  sob um número finito de critérios  $C_1, \dots, C_n$ . Para dar resposta a essa questão, atualmente, também é comum recorrer à combinação de mais do que um método de decisão multicritério, denominados de métodos híbridos (HMCDM), de forma a melhor atender às necessidades e objetivos de uma situação específica, tendo sido verificada uma grande difusão de artigos sobre o assunto (Zavadskas, Govindan, Antucheviciene, & Turskis, 2016). Como exemplo, Carrera et al. (2020) desenvolveram um método baseado na utilização de *Neuro-Fuzzy Analytical Network Process* (NFANP), uma combinação de *Artificial Neural Networks* (ANNs), com a lógica *fuzzy*, para dar resposta ao problema da seleção de

fornecedores. O método proposto lida com a imprecisão e a incerteza, expressando de uma nova forma as taxas de comparação nos conjuntos *fuzzy*, sendo especificada como um intervalo. De seguida, uma ANN é utilizada para reduzir o cálculo de um grande número de operações aritméticas.

Para abordar o mesmo problema, Senvar e Kahraman (2014) fazem uma extensão do método PROMETHEE a um ambiente *fuzzy*. De acordo com os autores, esta é uma metodologia eficaz quando utilizada pelos tomadores de decisão no contexto de gestão da cadeia de abastecimento e outros, uma vez que as suas vantagens incluem a consideração da imprecisão e incerteza inerente a este tipo de decisões, através da lógica *fuzzy*, e a facilidade de uso que resulta das avaliações linguísticas deste modelo (Senvar O., 2014).

### **Incerteza e Fuzzy MCDM**

No processo de tomada de decisão pressupõe-se que exista um certo nível de incerteza, uma vez que em determinadas situações, o decisor não dispõe da informação necessária para descrever numericamente um critério ou as suas preferências. Os problemas MCDM estão na presença de incerteza também devido a outros fatores, como a complexidade do problema, falta de informação/*inputs* e ainda as diferentes interpretações de cada ator participante no processo de decisão. Por esta razão, estudos sobre como traduzir a incerteza de forma a assegurar a viabilidade dos métodos de decisão têm sido levados a cabo, resultando em soluções mais adequadas para os mais diversos problemas de decisão. Numa primeira fase, autores dedicaram-se a categorizar diferentes tipos de incerteza neste contexto, sendo que o mais comum é fazer-se a distinção entre incerteza interna e incerteza externa (T. J. Stewart & Durbach, 2016). De acordo com os autores, a incerteza interna refere-se à estrutura do modelo adotado e ao *input* de julgamentos requeridos pelo mesmo, enquanto que a incerteza externa se refere à falta de conhecimento associada ao resultado ou consequências de uma possível solução do problema.

As imprecisões relacionadas com os julgamentos e percepção humana, como atribuir um peso a um determinado critério, têm sido traduzidas com uma recorrência frequente à lógica *fuzzy*. O método revela-se de uma enorme importância, uma vez que, na sua maioria, os processos e decisões estratégicas de um negócio envolvem informações incompletas. Desta forma, esta técnica agrega classificações e ponderações dos critérios avaliados, considerando a subjetividade e a imprecisão intrínseca do problema, assim como a experiência dos profissionais, compilando informações imprecisas, descritas qualitativamente em termos linguísticos naturais, que são convertidas quantitativamente para um formato numérico, através de conjuntos fuzzy (Shafiee, 2015).

Um conjunto fuzzy é determinado por uma função, à qual chamamos função de pertinência. Como exemplo, esta define um conjunto fuzzy,  $A$ , do conjunto universal,  $U$ , através da atribuição de um grau de pertinência,  $\mu_A(x)$ , entre 0 e 1 para cada elemento  $x$  de  $U$ . O grau com o qual  $x$  pertence a  $A$  representa-se sob a forma da seguinte função:

$$\mu_A: U \rightarrow [0,1]$$

Daqui podem resultar três situações:

- Se  $\mu_A = 0$ , então  $x$  não pertence ao conjunto fuzzy  $A$ .
- Se  $\mu_A = 1$ , então  $x$  pertence ao conjunto fuzzy  $A$ .
- Se  $\mu_A$  representa um valor compreendido entre 0 e 1, então  $x$  pertence parcialmente ao conjunto fuzzy  $A$ , sendo que a sua pertinência é verdadeira com um grau dado por  $\mu_A$ .

(Zadeh, 1996; Zimmermann, 2010)

### 2.3.2. Como selecionar um Método de Decisão Multicritério

Um dos passos cruciais para a resolução do problema com sucesso é a escolha do método de decisão multicritério apropriado, uma vez que nem todos são aplicáveis a qualquer situação. Existem vantagens e desvantagens associadas a cada MCDM e geralmente, nem todos os métodos aplicáveis ao mesmo problema irão gerar soluções idênticas (Eldrandaly, Abdelaziz, & A.Ahmed, 2009). Assim, torna-se necessário definir o modelo certo para a situação em específico.

A seleção do método de decisão multicritério ideal tem sido objeto de estudo há várias décadas e inúmeras tentativas foram realizadas para definir uma estrutura que associasse cada situação a um método adequado. Por exemplo, Li (2007) desenvolveu um processo de MCDM aliado a um sistema inteligente de aconselhamento baseado em conhecimento, o *Multicriteria Interactive Decision Making Advisor and Synthesis* (MIDAS). Wątróbski, Jankowski, Ziemia, Karczmarczyk, e Ziolo (2019) analisaram um total de 56 métodos de decisão multicritério, de forma a formular um conjunto hierárquico das suas características, contribuindo assim para o desenvolvimento de uma estrutura de apoio à seleção de métodos de decisão apropriados para uma dada situação.

## 2.4. Gestão da Cadeia de abastecimento

É imprescindível mencionar o tema da gestão da cadeia de fornecimento, quando se aborda a seleção e avaliação de fornecedores, uma vez que a interligação destes conceitos se revela fulcral no entendimento das relações entre os mesmos. De facto, uma limitação transversal às metodologias de avaliação do desempenho de fornecedores traduz-se pela falta de correlação dos indicadores de desempenho aplicados aos mesmos, com a avaliação de desempenho das cadeias de fornecimento, uma vez que os fornecedores a que uma empresa recorre têm um impacto direto na cadeia de abastecimento. A importância da noção e menção de cadeia de abastecimento neste capítulo surge também pelo facto de, no quotidiano, estarmos na presença de um ambiente com um nível de incerteza associado à rápida transformação tecnológica e mudança das condições económicas, o que obriga a uma constante interação e reforço das relações dentro da cadeia, nomeadamente comprador-fornecedor.

Para dotar de uma maior robustez estas relações, é necessário compreender que o objetivo primordial da cadeia de abastecimento é a maximização de valor para o consumidor, sendo este possível através da permissão atribuída ao cliente para definir *standards* de qualidade inerentes à sua utilização dos produtos. É ainda de salientar que uma eficiente seleção e avaliação de fornecedores contribui para melhorias e crescimento da *performance* da gestão da cadeia de abastecimento.

A gestão da cadeia de abastecimento está ainda associada à tomada de decisão e aos métodos de decisão multicritério, uma vez que ao longo de todo o ciclo de abastecimento, as empresas se veem na necessidade de tomar diversas decisões, identificando diversos critérios e subcritérios, por vezes conflitantes. Estas decisões podem impactar o desempenho de toda a cadeia de abastecimento. Assim, é possível afirmar que a tomada de decisão é identificada como um problema multicritério, sendo um ponto crítico na gestão da cadeia de abastecimento (Khan, Chaabane, & Dweiri, 2018). A tomada de decisão pode ocorrer nos níveis estratégico, tático e operacional, sendo que a sua natureza varia de acordo com os mesmos e as atividades desempenhadas em cada um.

Na literatura, são várias as definições apresentadas para gestão da cadeia de abastecimento. No passado, New Stephen e Payne (1995) descreveram o conceito como o elo entre cada elemento envolvido no processo, desde o fabrico ao fornecimento, ultrapassando fronteiras organizacionais. Assim, a gestão da cadeia de abastecimento aglomera toda a cadeia de valor e gestão de materiais. Já Heizer e Render (2008), descrevem o termo “Cadeia de abastecimento” como a integração de todas as atividades

necessárias para obter materiais, transformá-los em bens intermediários e produtos finais, e entregá-los aos clientes. O *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP) apresenta a seguinte definição: “Gestão da cadeia de abastecimento envolve o planeamento e a gestão de todas as atividades relacionadas com a busca e compra, transformação e todas as atividades logísticas. Inclui também a coordenação e colaboração com parceiros do canal, que podem ser fornecedores, intermediários, operadores logísticos e clientes. Na sua essência, a gestão da cadeia de abastecimento integra as gestões de fornecimento e procura dentro e entre as empresas” (*Professionals*, 2009).

Na figura abaixo, podemos observar uma representação esquemática dos fluxos e intervenientes dentro de uma cadeia de abastecimento.

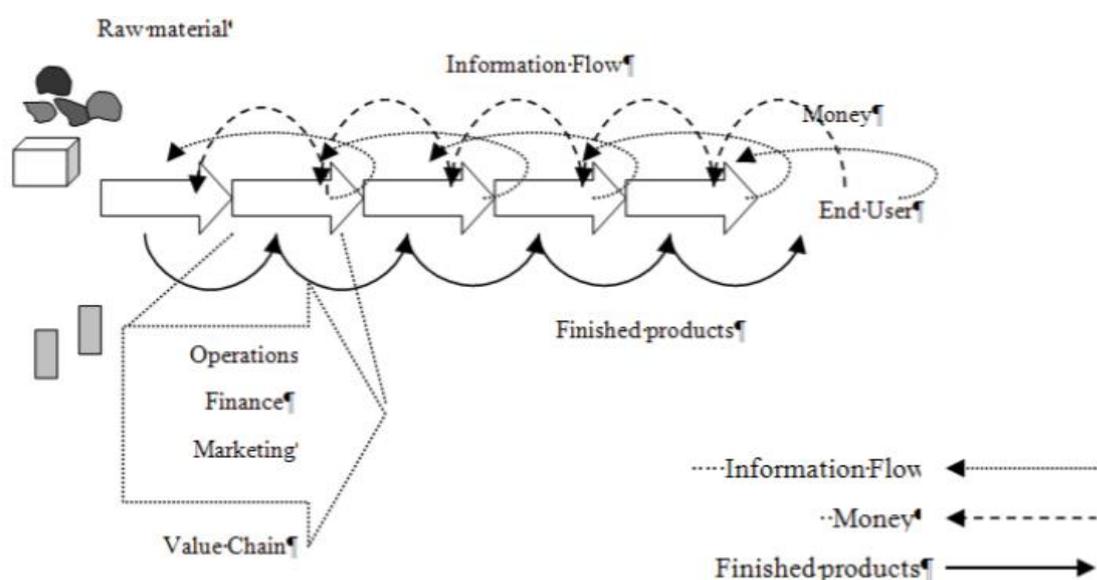


Figura 3:

*Gestão da Cadeia de Abastecimento. Fonte: (New Stephen & Payne, 1995)*

O termo “Gestão da Cadeia de Abastecimento” foi empregue pela primeira vez, por um consultor da indústria americana, no início da década de 1980 e também a especialização nesta área começou nesta década, com a gestão de armazéns e transportadoras, amadurecendo para além do transporte e logística. Os estudos desta disciplina ficaram marcados na década seguinte pelo desenvolvimento dos sistemas EDI com a introdução dos sistemas ERP (Jain, Dangayach, Agarwal, & Banerjee, 2010). Desde então que a gestão de cadeias de abastecimento tem gerado um crescente interesse, sendo, nos dias de hoje, considerada como um elemento estratégico chave, que quando devidamente estruturado e implementado, resulta na criação de valor para o consumidor. De facto, na década de 1990, surgiram os primeiros relatos relacionados com a obtenção de vantagem estratégica a partir da gestão da cadeia

de abastecimento. (Alves Filho, 2004). Os recentes conceitos têm como foco o consumidor, procurando equacionar a cadeia de abastecimento de forma a atender as suas necessidades (Novaes, 2007).

Em tempos, as grandes indústrias concentravam-se em produzir a totalidade das partes integrantes necessárias ao fabrico dos seus produtos, de forma a evitar dependência de fornecedores. Esta prática denominada de verticalização industrial era possível, uma vez que conseguiam gerar esses componentes a preços mais reduzidos. No entanto, à medida que o conceito de *core competence* se tornou mais presente, as empresas procuraram canalizar os seus esforços para as competências que identificaram como centrais, recorrendo a fornecedores para as restantes, ou seja, reconhece-se um foco nas principais competências e externalizam-se atividades tradicionalmente importantes, como fabrico, *design* e logística (Möller & Törrönen, 2003).

De acordo com Fiala (2005), a estrutura de uma cadeia de abastecimento envolve a presença de fabricantes, fornecedores, distribuidores, retalhistas e consumidores. Os fabricantes adquirem a matéria-prima a partir dos fornecedores, vendendo os seus produtos a retalhistas, que por sua vez, fazem chegar o produto ao consumidor final. No entanto, com a expansão do comércio eletrónico, esta estrutura, outrora tão simples, tem vindo a alterar-se (Novaes, 2007), trazendo impactos para a logística, em particular, na distribuição de produtos.

A importância da gestão da cadeia de abastecimento assenta na procura por menores custos associados à produção, na existência de maior disponibilidade de recursos resultante de uma maior agilidade entre a rede de fornecimento, no aumento constante do nível de competição entre os mercados internos e externos, exigindo que as organizações sejam mais rápidas, ágeis e flexíveis e, por fim, num aumento dos requisitos e expectativas dos clientes (Monczka, Handfield, Giunipero, & Patterson, 2014), como consequência da globalização e maior acesso à informação.

A mais recente tendência na gestão da cadeia de abastecimento está relacionada com a globalização, que deu origem a um alargamento das barreiras das cadeias de abastecimento, permitindo às empresas o acesso à exploração de redes internacionais de suprimentos, resultando num aumento da necessidade de uma melhor coordenação com os fornecedores, devido à existência de uma maior competição nos mercados (Mokhtar, Genovese, Brint, & Kumar, 2019). Esta crescente procura de fornecedores em fontes globais obriga as empresas a procurarem formas mais eficazes de gestão de fluxos de produtos dentro da cadeia de abastecimento.

Um dos principais resultados de uma correta gestão da cadeia de abastecimento é o facto de permitir que todos os intervenientes retirem vantagens competitivas e não conflituosas do processo, originando uma situação de *win-win*. Isto dá-se pela interação e influência mútua das partes interessadas, através do estabelecimento de parcerias e compromissos, tendo como pilares do sucesso o estabelecimento de objetivos individuais relativamente ao crescimento económico e estratégico. Também o fluxo de informação de uma forma transparente, ao longo de toda a cadeia de abastecimento, é essencial, de modo a evitar os conflitos de interesse e/ou valores. Neste sentido, a estratégia primordial a ter em conta passa por integrar a cadeia de abastecimento na estratégia geral do negócio, alinhando-a aos objetivos da organização, de modo que os intervenientes da cadeia procurem objetivos comuns.

#### 2.5.O fornecedor como parte integrante da cadeia de abastecimento

É discutido por autores que os fornecedores têm mais do que uma forma de proporcionar valor para o fabricante. Tipicamente, existem os valores “diretos”, refletidos pelas expectativas de preço e qualidade dos recursos em aquisição. No entanto, os fornecedores são também uma fonte de valores “indiretos”, tais como apresentar novas tecnologias e processos inovadores. Atrair novos consumidores para os produtos do fabricante é também uma forma de valor “indireto” na medida em que se dá pela criação de uma rede de contactos.

A importância dos fornecedores como elemento da cadeia de abastecimento está também relacionada com a sua envolvimento nas atividades internas da empresa, uma vez que o envolvimento de fornecedores tem impacto no desenvolvimento e desempenho de novos produtos, de acordo com o grau e momento da integração no processo (Suurmond, Wynstra, & Dul, 2020). De facto, os autores afirmam que a capacidade da empresa para absorver conhecimento externo, estimulada pelo envolvimento de fornecedores numa fase inicial, resulta numa maior eficácia do desenvolvimento e desempenho de novos produtos.

As empresas têm-se apercebido de que um reduzido leque de fornecedores pode representar benefícios, como a redução de custos e o aumento do poder de negociação por parte da empresa. Estabelecer contratos com um menor número de fornecedores pode proporcionar às empresas uma melhoria na relação com os mesmos e a redução do preço dos produtos a adquirir, uma vez que ao concentrar as encomendas é possível formar economias de escala. Atualmente, a gestão da cadeia de abastecimento tem como objetivo estabelecer estas parcerias de longa duração, fazendo uso, por vezes de uma menor quantidade de fornecedores, mas optando por estabelecer relações em que a fomentação da confiança

entre ambas as partes é mais persistente. Desta forma, a constante busca pelos fornecedores ideais é uma árdua tarefa para os departamentos envolvidos no processo, uma vez que uma decisão errada neste sentido poderá representar um acréscimo de custos para a empresa.

## 2.6. Seleção e Avaliação de Fornecedores

Geralmente, o primeiro passo de cada empresa envolve a realização de uma prospeção de mercado de acordo com as suas necessidades e/ ou requisitos, assim como riscos associados. Por esta razão, requer uma grande quantidade de recursos financeiros da empresa. De facto, o processo de seleção e avaliação de fornecedores é crucial para estabelecer uma cadeia de abastecimento eficaz e o facto de incluir critérios qualitativos e quantitativos faz com que este seja um problema de decisão multicritério (Senvar O., 2014). Por esta razão, torna-se necessário pesar vantagens e desvantagens nestas relações de parceria, através dos pontos fortes e fracos de cada fornecedor.

O principal objetivo deste processo é a redução do risco de compra e a maximização do valor para o cliente, sendo necessário que os fornecedores possuam um conjunto de competências que transmitam confiança ao comprador e vantagens para a cadeia de abastecimento. Só desta forma poderá ser possível identificar o fornecedor apropriado que forneça à empresa os produtos ou serviços com a qualidade certa, ao preço certo, nas quantidades certas, no momento certo, sendo este objetivo da seleção de fornecedores (Cengiz, Aytakin, Ozdemir, Kusan, & Cabuk, 2017).

Após a seleção de fornecedores, existe uma medida necessária para assegurar o bom funcionamento do contrato e o constante reforço da relação cliente-fornecedor, para que sejam identificadas possíveis fraquezas e aspetos a melhorar. Esta medida é a avaliação do desempenho do fornecedor, sendo um procedimento periódico crucial para a sobrevivência das cadeias de fornecimento das empresas (Ageron, Gunasekaran, & Spalanzani, 2012). De acordo com Salam (2011, p.106), a avaliação de fornecedores é o processo utilizado para avaliar a performance dos fornecedores num conjunto de critérios durante um período. De forma a compreender a relevância deste processo, é fundamental ter em conta que até se chegar aos modelos de avaliação desenvolvidos dos dias de hoje, muitas transformações ocorreram, na cadeia de abastecimento e nas relações cliente-fornecedor, ao longo das décadas. Estas transformações deram-se ao nível dos objetivos e necessidades das empresas e a visão das mesmas sobre o papel do fornecedor.

Há dois tipos de avaliação de fornecedores: baseadas no processo e baseadas na *performance*. Uma avaliação baseada no processo é uma avaliação do processo de produção ou serviço de um fornecedor, sendo tipicamente realizado através de auditorias. Por outro lado, uma avaliação baseada na *performance* é uma avaliação realizada a uma variedade de critérios como a confiabilidade de entrega e custo. Esta avaliação é utilizada mais frequentemente, devido à objetividade dos seus dados e à facilidade de mensuração comparativamente ao processo de produção ou serviço de um fornecedor (Benton, 2010).

Por último, é fundamental efetuar uma análise precisa dos resultados da avaliação dos fornecedores, de forma a emitir relatórios sobre a sua performance, para que sejam implementadas ações de melhoria, correção ou desenvolvimento de capacidades.

#### 2.6.1. Critérios

No que diz respeito aos critérios *per se*, a literatura permite-nos encontrar diferentes abordagens relativamente à relevância dos mesmos. Um dos primeiros autores a debruçar-se sobre os critérios de decisão para a seleção e avaliação de *performance* de fornecedores foi Dickson (1966) que reconheceu 23 critérios diferentes, definindo-os por ordem de importância. O estudo teve como base um questionário enviado a 273 gestores de departamentos de compras, localizados nos Estados Unidos e Canadá, como é possível observar na tabela seguinte.

Tabela 6: Critérios de Seleção de Fornecedores. Fonte: (Dickson, 1966)

<b>Ranking</b>	<b>Critério</b>
1	Qualidade
2	Entrega
3	Histórico de Performance
4	Garantias e Políticas de Reclamação
5	Instalações e Capacidade de Produção
6	Preço
7	Capacidade Técnica
8	Posição Financeira
9	Conformidade de Processos
10	Sistema de Comunicação

11	Reputação e Posição na Indústria
12	Desejo de Negócio
13	Gestão e Organização
14	Controlos Operacionais
15	Sistema de Reparação
16	Atitude
17	Impressão
18	Capacidade de Embalagem
19	Registo de Relações do Trabalho
20	Localização Geográfica
21	Quantidade de Negócios Anteriores
22	Materiais de Treino
23	Acordos Recíprocos

Desde então que este tópico e temas associados têm sido alvo de exploração e discussão na literatura. Em 1993, Chao, Schueing e Ruch concluíram que os aspetos mais importantes a considerar neste processo de decisão seriam a qualidade e o cumprimento do prazo de entrega (Chao, Scheuing, & Ruch, 1993).

Segundo Patil (2014), houve uma mudança na abordagem de seleção de fornecedores, que deixou de centrar-se num único critério, para abranger critérios múltiplos, uma vez que as organizações se aperceberam que a categorização dos fornecedores consoante os resultados baseados unicamente no preço não é viável ou eficiente. Por esta razão, deixou de se priorizar apenas este fator, dando relevância a outros que se tornaram de igual ou superior importância. (Luo, Wu, Rosenberg, & Barnes, 2009) argumentam que não existe um conjunto universal de critérios aplicáveis a todos os problemas de seleção de fornecedores. Assim sendo, este tópico tem vindo a receber mais atenção na literatura. Ainda assim, os 23 critérios apresentados por Dickson continuam a abranger a maioria dos critérios sugeridos pela literatura, nos dias de hoje.

Mais recentemente, em 2015, o autor Oflac sugeriu critérios de seleção e avaliação organizados em 7 categorias, para o setor automóvel, como é possível observar na tabela seguinte (Oflac, 2015).

Tabela 7: Critérios de Seleção e Avaliação. Adaptado de Oflac (2015)

<b>Categoria</b>	<b>Critérios</b>
<i>Quality</i>	<i>Quality Certificates</i> <i>PPAP</i> <i>Rejected Parts Per Million (RPPM)</i> <i>Corrective Action Response</i>
<i>Price</i>	<i>Relative Market Price</i> <i>Discount Rate</i>
<i>Logistics Capabilities</i>	<i>On Time Delivery</i> <i>Order Accuracy</i>
<i>Information Sharing</i>	<i>Open Book Policy Acceptance</i>
<i>Trustability</i>	<i>References</i> <i>Financial Check</i> <i>Business Experience</i> <i>Duration of Relation</i>
<i>Contract Terms</i>	<i>Term Acceptance Level</i>
<i>Social and Environmental Responsibility</i>	<i>Occupational Health and Safety</i> <i>Environmental Certificate</i>

Em 1996, Charles Weber debruçou-se também sobre a temática da seleção e avaliação de performance de fornecedores e na importância destes processos serem feitos com base em métodos multicritério. O autor tomou como estudo uma fábrica de comida de bebé para mostrar que a *Data Envelopment Analysis* (DEA), uma técnica de programação matemática que calcula a eficiência relativa de objetos em múltiplos critérios poderia ser utilizada para avaliar vendedores e, quando aplicado à negociação, consegue identificar vantagens de *benchmarking* e resultar numa potencial poupança para as empresas, em termos monetários ou outros passíveis de mensuração. (Weber Charles, 1996).

#### 2.6.2. Métodos Utilizados

De forma a apurar os métodos multicritério tipicamente utilizados na abordagem do problema da seleção e avaliação de fornecedores, foi realizado um levantamento de artigos científicos com revisões literárias

sobre a temática. Uma vez que é relevante perceber quais são os métodos em uso atualmente, foi considerado um espaço temporal de 2000 a 2017.

Em 2015, Yildiz e Yayla (2015) realizaram um estudo sobre os métodos de decisão multicritério tipicamente utilizados entre 2001 e 2014 para solucionar o problema da seleção de fornecedores. Na revisão, foram analisados 91 estudos, sendo que os autores classificaram os métodos utilizados em 3 categorias principais: métodos individuais, métodos híbridos e métodos híbridos com recurso à abordagem fuzzy.

A pesquisa apurou que o AHP é o principal método utilizado nas categorias de métodos individuais e métodos híbridos, enquanto que nos métodos híbridos fuzzy, recorre-se com mais frequência a métodos como fuzzy AHP, fuzzy TOPSIS e fuzzy ANP. Individualmente, os métodos mais utilizados em cada categoria estão representados da seguinte forma:

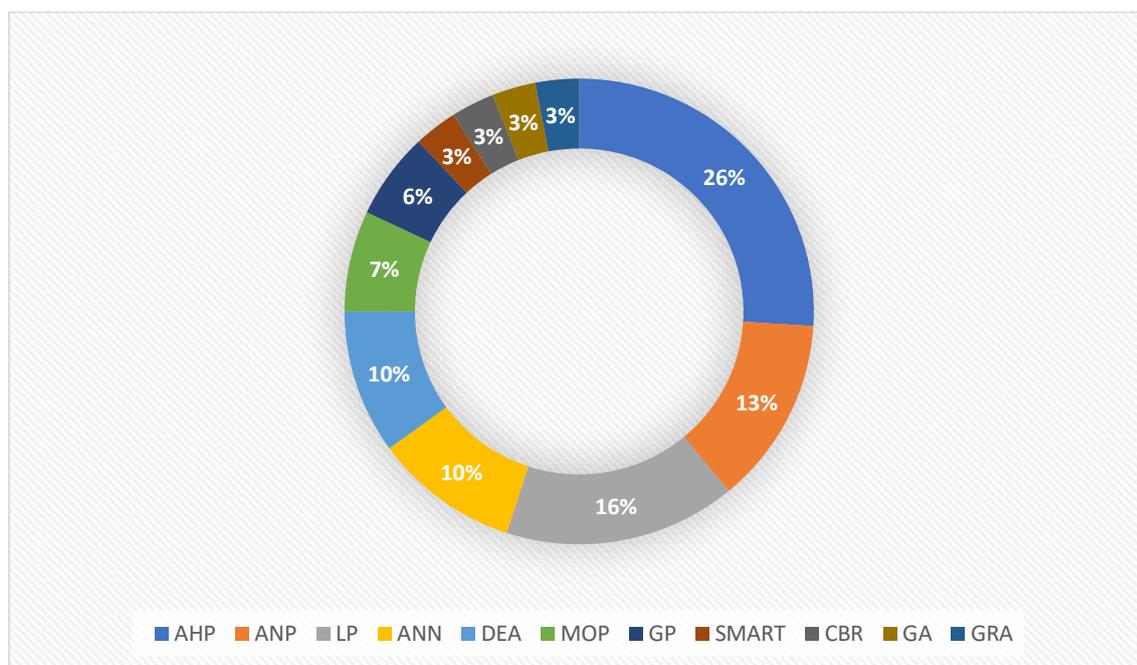


Figura 4: Métodos Individuais para Seleção de Fornecedores. Fonte: (Yildiz & Yayla, 2015)

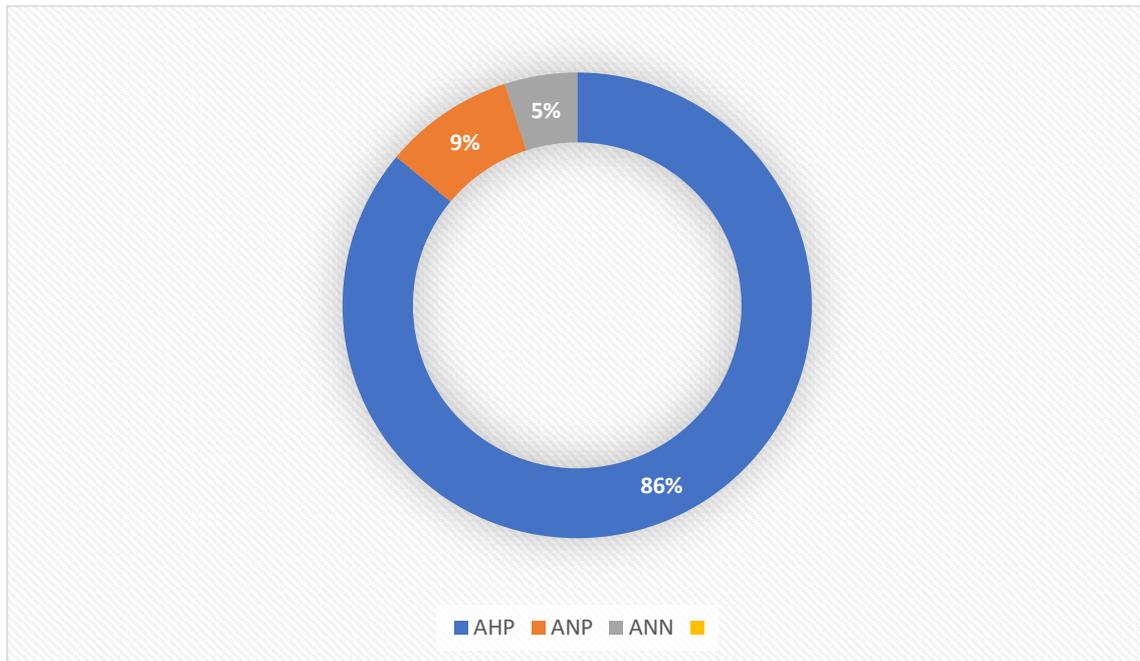


Figura 5: Métodos Híbridos para Seleção de Fornecedores. Fonte: (Yildiz & Yayla, 2015)

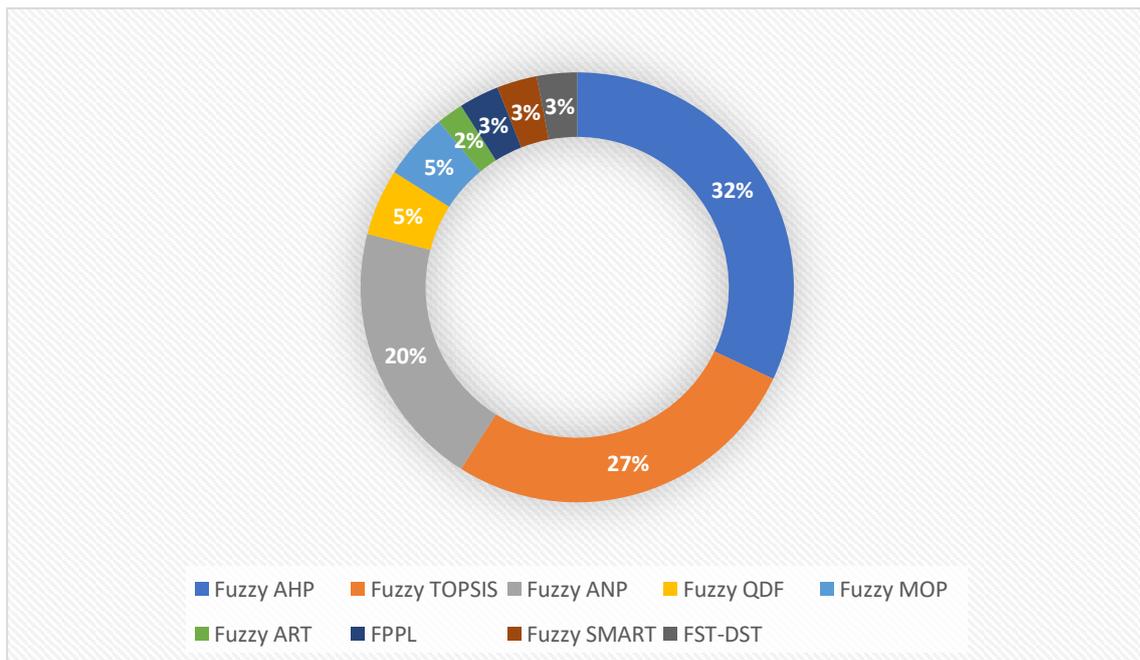


Figura 6: Métodos Híbridos Fuzzy para Seleção de Fornecedores. Fonte: (Yildiz & Yayla, 2015)

Aouadni, Aouadni, e Rebaï (2019) efetuaram uma revisão de métodos utilizados para a resolução do problema da seleção de fornecedores e colocação de encomendas, entre 2000 e 2017, classificando os métodos em duas categorias: abordagem de síntese de critério único e abordagem de síntese *outranking*. Os autores afirmam que o método mais utilizado é o AHP, seguido do método TOPSIS, complementando que os métodos MCDM aplicados neste campo apresentam duas lacunas: a falta de significado das classificações resultantes em contextos de dados mistos, ou seja, as classificações de alternativas podem

ser alteradas se ocorrerem transformações nos valores dos atributos iniciais e reversões de classificação, ou seja, as classificações das alternativas podem ser alteradas se uma nova alternativa for adicionada, removida ou substituída.

### III. Setor dos Dispositivos Médicos

#### 3.1.Introdução

O setor dos dispositivos médicos é caracterizado em todo o mundo pela constante inovação. De acordo com a MedTechEurope, este facto é o resultado do enorme investimento em I&D presente na indústria, uma vez que os produtos têm um ciclo de vida relativamente curto, entre 18-24 meses, antes de um produto melhorado ficar disponível no mercado. No ano de 2019, representou a segunda maior percentagem de registo de patentes, 7,7%, como é possível observar na figura 7. O *European Patent Office* (EPO) recebeu, nesse ano, cerca de 14mil patentes relativas a tecnologia médica, um crescimento de 0,9% comparativamente a dados de 2018, que poderão ser observados na figura 8.

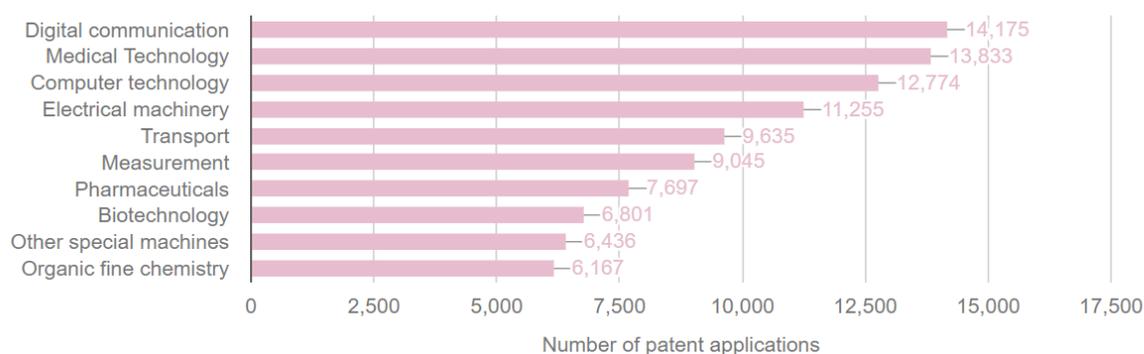


Figura 7: N° de Pedidos de Patentes por Setor em 2019. Fonte: MedTechEurope

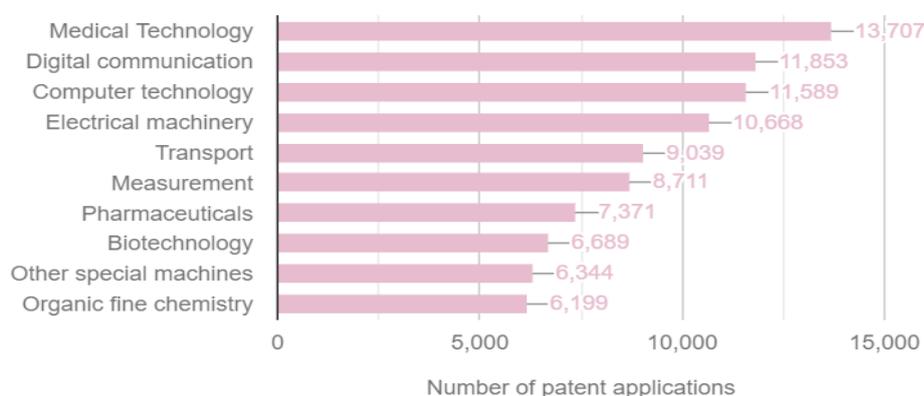


Figura 8: N° de Pedidos de Patentes por Setor em 2018. Fonte: MedTechEurope

Em Portugal, estes constituem uma fatia significativa da tecnologia médica, o que nos leva a requerer uma maior parte do nosso foco na sua cadeia de distribuição e nos gastos para com estes. No país, as

despesas para com DM, em 2005, perfizeram um total de 650.000.000€, cerca de 4,8% das despesas em saúde. Na Europa, o mercado da tecnologia médica regista mais de meio milhão de produtos e 25mil empresas, estando estimado em cerca de 120 biliões de euros, no ano de 2018, distribuídos por países de acordo com o seguinte gráfico.

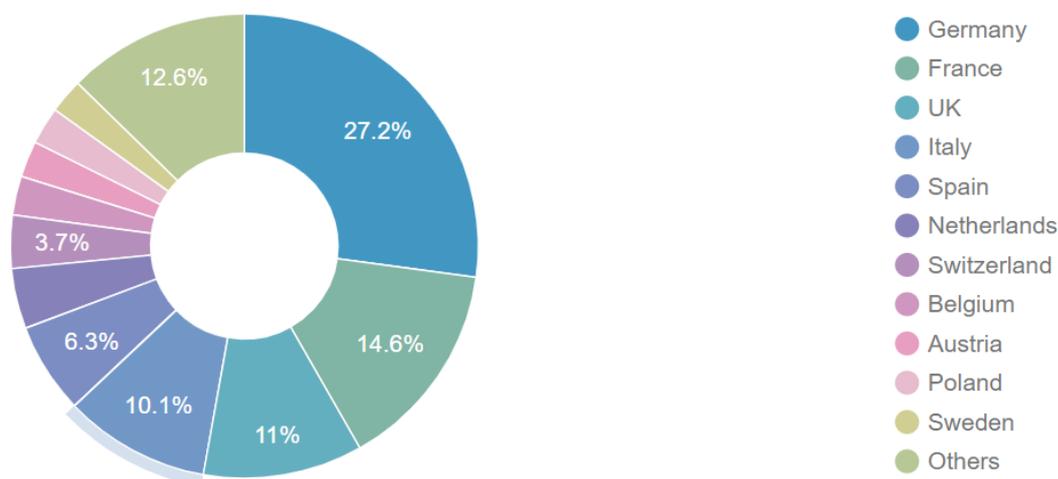


Figura 9: Mercado do setor dos Dispositivos Médicos na Europa, em 2018. Fonte: MedTechEurope

Apesar de a população em geral possuir algum conhecimento relativamente a estes produtos, a escolha dos dispositivos médicos a utilizar num diagnóstico e tratamento recai sobre os profissionais de saúde e, conseqüentemente, sobre as empresas, levando a que o processo de seleção e avaliação dos seus fornecedores seja inevitavelmente, um processo minucioso e imparcial, com recurso a critérios relevantes e devidamente aplicados. Como referido ao longo do relatório, houve em tempos uma tendência de se priorizar o critério preço, o que neste setor representaria um impacto negativo extremamente alto, uma vez que segundo a presidente da APORMED, Maria Antonieta Lucas, “o preço mais baixo nos contratos públicos de aquisição de dispositivos médicos pelas instituições do Serviço Nacional de Saúde limita o acesso à inovação e prejudica os doentes”.

Os dispositivos médicos estão divididos em 4 classes de risco, dependendo da sua duração do contacto com o corpo humano, invasibilidade do mesmo, anatomia afetada pela utilização e os potenciais riscos decorrentes da sua conceção técnica e fabrico (Infarmed, 2020).

Apesar de, cada “potência” possuir o seu próprio sistema regulamentário, é possível que um país importe DM produzidos de acordo com as normas de outros países. De modo a assegurar a qualidade e segurança dos mesmos, os fornecedores são, habitualmente, obrigados a apresentar um certificado de exportação. Em Portugal, assim como nos restantes países da União Europeia, após uma avaliação ao

cumprimento dos requisitos impostos aos DM e aposição da marcação CE, estes podem ser comercializados livremente (Vaz, Pinto, & Lourenço, 2010). Ainda assim, de forma a manter a circulação dos produtos, é necessário um registo dos mesmos. Até então, o registo de dispositivos médicos era apenas realizado na plataforma do Infarmed, através da qual era atribuído um Código de Dispositivo Médico (CDM). Com a chegada do novo regulamento 2017/745 para os dispositivos médicos, o registo dos mesmos passa a ser também feito numa plataforma europeia, a EUDAMED, que, até ao momento, não se encontra ainda ativa.

### 3.2. Dispositivo Médico

Para melhor compreensão do tema em questão, é essencial definir o termo “Dispositivo Médico”. De acordo com o ponto 3.11 da norma ISO 13485:2016, dispositivos médicos são “Instrumentos, aparelhos, implementos, máquinas, aparelhos, implantes, reagentes para uso *in vitro*, *software*, material ou outro artigo similar ou relacionado, destinado pelo fabricante a ser usado, sozinho ou em combinação, para seres humanos, para um ou mais dos propósitos médicos específicos de:

- diagnóstico, prevenção, monitorização, tratamento ou alívio da doença;
- diagnóstico, monitorização, tratamento, alívio ou compensação por uma lesão;
- investigação, substituição, modificação ou suporte da anatomia de um processo fisiológico;
- apoiar ou sustentar a vida;
- controlo da concepção;
- desinfeção de dispositivos médicos;
- fornecer informações por meio de exame *in vitro* de amostras derivadas do corpo humano; e não alcança sua ação primária pretendida por meios farmacológicos, imunológicos ou metabólicos;
- substâncias desinfetantes;
- ajudas para pessoas com deficiência;
- dispositivos que incorporam tecidos animais e / ou humanos;
- dispositivos para fertilização *in vitro* ou tecnologias de reprodução assistida.”

Para efeitos do Regulamento (EU) 745/2017, entende-se por:

“(1) «Dispositivo médico», qualquer instrumento, aparelho, equipamento, *software*, implante, reagente, material ou outro artigo, destinado pelo fabricante a ser utilizado, isolada ou conjuntamente, em seres humanos, para um ou mais dos seguintes fins médicos específicos:

- diagnóstico, prevenção, monitorização, previsão, prognóstico, tratamento ou atenuação de uma doença,
- diagnóstico, monitorização, tratamento, atenuação ou compensação de uma lesão ou de uma deficiência, estudo, substituição ou alteração da anatomia ou de um processo ou estado fisiológico ou patológico,
- fornecimento de informações por meio de exame in vitro de amostras provenientes do corpo humano, incluindo dádivas de órgãos, sangue e tecidos, e cujo principal efeito pretendido no corpo humano não seja alcançado por meios farmacológicos, imunológicos ou metabólicos, embora a sua função possa ser apoiada por esses meios.

São igualmente considerados dispositivos médicos os seguintes produtos:

- os dispositivos de controlo ou suporte da concepção,
- os produtos especificamente destinados à limpeza, desinfeção ou esterilização dos dispositivos a que se refere o artigo 1.º, n.º 4, e daqueles a que se refere o primeiro parágrafo do presente ponto;”.

### 3.3.Cronologia da Regulamentação dos DM em Portugal e na Europa

*Tabela 8: Cronologia da Regulamentação dos DM. Adaptado de Infarmed.*

<b>1990</b>	<i>Pacemakers</i> e outros DM implantáveis ativos: primeiros DM a serem regulados (Diretiva n.º 90/385/CEE)
<b>1993</b>	Legislação sobre os outros DM, que não os de diagnóstico in vitro (Diretiva n.º 93/42/CEE)  Infarmed assume funções regulamentares na área dos DM  Implementação nacional da legislação europeia dos DM implantáveis ativos (Decreto-Lei n.º 44/93 que transpõe a Diretiva n.º 90/385/CEE)
<b>1995</b>	Implementação nacional da legislação europeia relativa aos outros DM (Decreto-Lei n.º 273/95, resultante da transposição da Diretiva n.º 93/42/CEE)
<b>1997</b>	Portugal regula o setor dos DM para diagnóstico in vitro (DIV), antecipando a legislação europeia - parecer emitido por uma Comissão Técnico-Científica (Comissão de

	Avaliação Técnica de Dispositivos Médicos para Diagnóstico in vitro - CATDMDV) - Decreto-lei n° 306/97.
<b>1998</b>	A Europa regula o setor do diagnóstico in vitro (DIV)
<b>1999</b>	Publicação do Infarmed sobre a regulamentação dos dispositivos médicos
<b>2000</b>	Transposição da Diretiva Europeia dos DIV para a legislação nacional (Decreto-Lei n.º 189/2000 que transpõe a Diretiva n.º 98/79/CE)
<b>2003</b>	Registo de dispositivos médicos pelos distribuidores – Início da plataforma de registo online SDIV (Decreto-lei n° 30/2003 que transpõe a Diretiva n.º 2000/70/CE)
<b>2004</b>	Publicação da brochura “Implantes mamários – Informação à Mulher”  Regulação dos DM que incorporam células ou tecidos animais com risco de transmissão de encefalopatias espongiformes transmissíveis – BSE/TSE (transposição da Diretiva n.º 2003/32/CE)  Sistema Nacional de Vigilância dos Dispositivos Médicos (Portaria n.º 196/2004)
<b>2006</b>	Infarmed assume o papel de autoridade reguladora nacional para todos os tipos de DM
<b>2007</b>	Criação da Direção de Produtos de Saúde no Infarmed (Portaria n.º 810/2007)  Primeira revisão do quadro regulamentar dos DM (exceto diagnóstico in vitro) Diretiva n.º 2007/47/CE
<b>2008</b>	Início do processo de auscultação pública e de discussão com vista à futura revisão global do quadro regulamentar dos DM
<b>2009</b>	Publicação do Estatuto dos DM (Decreto-lei n° 145/2009)
<b>2009-2011</b>	Infarmed acompanha a elaboração das propostas da Comissão Europeia relativas ao novo quadro regulamentar europeu de DM
<b>2010</b>	Divulgação do sistema regulamentar e do sistema vigilância de DM junto dos Hospitais

<b>2010-2013</b>	Caso dos implantes mamários PIP e outros casos mediáticos
<b>2011</b>	Codificação de Dispositivos Médicos
<b>2012</b>	Início do novo sistema de registo online de dispositivos médicos pelos seus fabricantes ou mandatários: FABDM  A Comissão Europeia apresenta as propostas do futuro quadro regulamentar europeu dos DM e DM de diagnóstico <i>in vitro</i> ao Conselho Europeu e ao Parlamento Europeu  Aquisição pelo SNS obriga à codificação dos dispositivos médicos
<b>2012-2017</b>	Discussão no Conselho Europeu dos futuros regulamentos de DM e DM de diagnóstico <i>in vitro</i>
<b>2014</b>	Publicação de Legislação nacional específica sobre Investigação clínica (LIC), a qual inclui os dispositivos médicos
<b>2015-2017</b>	Primeiro projeto europeu no âmbito da fiscalização do mercado de dispositivos médicos, inserido no 3º Programa Europeu para a Saúde 2014 - 2020
<b>2016</b>	Extensão do processo de codificação a todos os DM  Boas Práticas de Distribuição por grosso de DM
<b>2016-2020</b>	Segundo Projeto europeu no âmbito da fiscalização do mercado de DM, inserido no 3º Programa Europeu para a Saúde 2014 - 2020
<b>2017</b>	Publicação do novo quadro regulamentar dos dispositivos médicos e dispositivos médicos de diagnóstico <i>in vitro</i> (Regulamento (UE)2017/745 e Regulamento (UE) 2017/746)
<b>2017-2022</b>	Implementação do novo quadro regulamentar dos dispositivos médicos e dispositivos médicos de diagnóstico <i>in vitro</i>

<b>2025</b>	Data limite para a disponibilização no mercado de dispositivos médicos e dispositivos médicos para diagnóstico in vitro colocados no mercado ao abrigo das Diretivas (Diretiva n.º 90/385/CEE, da Diretiva n.º 93/42/CEE e da Diretiva n.º 98/79/CE)
-------------	--

A necessidade de regulamentação do setor e seleção de fornecedores certificados que vendam produtos homologados, para comércio seguro, tornou-se maior aquando do escândalo dos implantes mamários da marca PIP (mencionado na tabela acima), que continham um gel não homologado. No final do ano de 2011, as autoridades de saúde francesas pediram a cerca de 30mil mulheres que os retirassem, como medida de precaução, uma vez que foram registados 20 casos de cancro da mama associados a ruturas destes implantes. Como resultado, no ano de 2012 foram propostos dois regulamentos relativamente aos DM.

## **IV. Metodologia**

### 4.1. Introdução

Neste capítulo, serão apresentados o desenho de investigação e a descrição da metodologia associada ao estudo, que irá auxiliar-me na definição da problemática, delimitação do objeto de estudo, correlação das variáveis de interesse e alcance dos objetivos definidos. Este tema proposto pela organização onde decorreu o meu estágio curricular surge da necessidade de responder às seguintes perguntas: “Qual o método de seleção e avaliação de fornecedores que melhor responderá às necessidades da empresa? Quais os critérios a ponderar no modelo para a seleção e avaliação dos fornecedores? Qual a ponderação a atribuir a cada critério?”.

### 4.2. Classificação da Pesquisa

Este relatório pode ser classificado quanto ao tipo e quanto à estrutura. É do tipo exploratório, dado que pretende responder a uma questão do tipo “qual?” (Qual o melhor método de avaliação de fornecedores para a empresa em questão?) e de estrutura analítico-linear, uma vez que se trata de uma abordagem padronizada, na qual a sequência dos capítulos envolve o problema a ser estudado, uma revisão da literatura relevante, descrição metodológica e exposição de evidências (Barañano, 2008).

De forma a atingir os objetivos propostos no capítulo I do presente documento, adotei um paradigma positivista, que se caracteriza pelo empirismo, seguindo critérios de validade e objetividade e privilegiando técnicas de investigação como a experimentação.

Este estudo foi dividido em duas partes: teórica e empírica. A primeira parte consiste na revisão da literatura, para obter um conhecimento mais profundo do que já foi estudado ao longo das décadas sobre o tema em questão. A revisão da literatura é essencial para sustentar a parte empírica, que consiste no estudo de caso e na conceção de um modelo de seleção e avaliação de fornecedores. A segunda parte do estudo é de natureza descritiva, ilustrando tópicos dentro de uma seleção e avaliação. Nesta parte, o objetivo será analisar e correlacionar as variáveis em torno dos processos decisórios para a seleção e avaliação de fornecedores.

A pesquisa poderá classificar-se de duas formas: quanto aos meios e quanto aos fins (Vergara, 2005). Quanto aos meios, a pesquisa será bibliográfica, de observação direta e participativa, estudo de caso e modelagem. Bibliográfica, dado que utiliza a revisão da literatura como base teórico-metodológica, sendo

um processo imprescindível, uma vez que para responder à minha primeira pergunta de partida é necessário descrever e comparar diferentes métodos de avaliação de fornecedores, desenvolvendo uma teoria que melhor sirva o propósito da organização. Em relação aos fins, será exploratória e descritiva, pois será analisado em detalhe o problema de decisão sobre a seleção e a avaliação de fornecedores numa empresa de comercialização de dispositivos médicos, propondo um método com o objetivo de identificar e classificar fornecedores (Gil, 2010).

#### 4.3. Estudo de Caso

A pesquisa será um estudo de caso, uma vez que é uma investigação empírica que estuda um fenómeno dentro de um contexto real (Starman, 2013), avaliando a implementação de um programa e os seus efeitos. É a estratégia de investigação mais adequada quando queremos saber o “como”, “porquê” e “qual”. Assim, para analisar o funcionamento do atual método de seleção e avaliação de fornecedores, pretendo realizar um levantamento de dados e informações, através do contacto com várias fontes de evidência, tais como a consulta de documentos internos e acompanhamento presencial dos membros dos departamentos, que inclui observação direta e participativa. O estudo de caso insere-se na abordagem qualitativa (Starman, 2013), tendo sido um dos primeiros métodos de pesquisa utilizados com esta finalidade, representando uma das maiores fontes do conhecimento empírico, que hoje possuímos (Flyvbjerg, 2011; Rebolj, 2013).

#### 4.4. Recolha de Dados

Durante o estágio curricular, procedeu-se à recolha de dados primários e secundários, procurando respeitar o sigilo requerido pela empresa, sob a seguinte forma:

- Dados Primários: Observação direta e participativa durante o estágio curricular;
- Dados Secundários: Análise de documentação fornecida pela empresa, nomeadamente pelo departamento de qualidade e departamento de compras.

#### 4.5. Modelagem

Para abordar o problema da seleção e avaliação de fornecedores, irei desenvolver um modelo híbrido através de métodos multicritério de apoio à decisão, combinando os métodos AHP e PROMETHEE. A escolha destes dois métodos deve-se à possibilidade de se sectionar o problema em duas etapas, cada uma com duas fases distintas, ao facto de permitirem a escolha de critérios qualitativos e quantitativos

em simultâneo e ainda à hipótese de utilização de funções independentes para cada critério, permitindo um maior grau de viabilidade. O método AHP será aplicado com o objetivo de definir as ponderações de cada critério dentro das categorias estabelecidas. Enquanto que o PROMTHEE será utilizado para o cálculo do ranking de fornecedores, efetuando a avaliação dos critérios, tendo em conta a ponderação dos mesmos, obtida na primeira fase, através do método AHP.

De forma a validar o método estabelecido, será criado um exemplo ilustrativo, no qual serão selecionados e avaliados 5 fornecedores de luvas de exame não-estéreis, uma vez que este é o produto líder da empresa em que se pretende aplicar o método.

#### 4.6. Desenho de Investigação

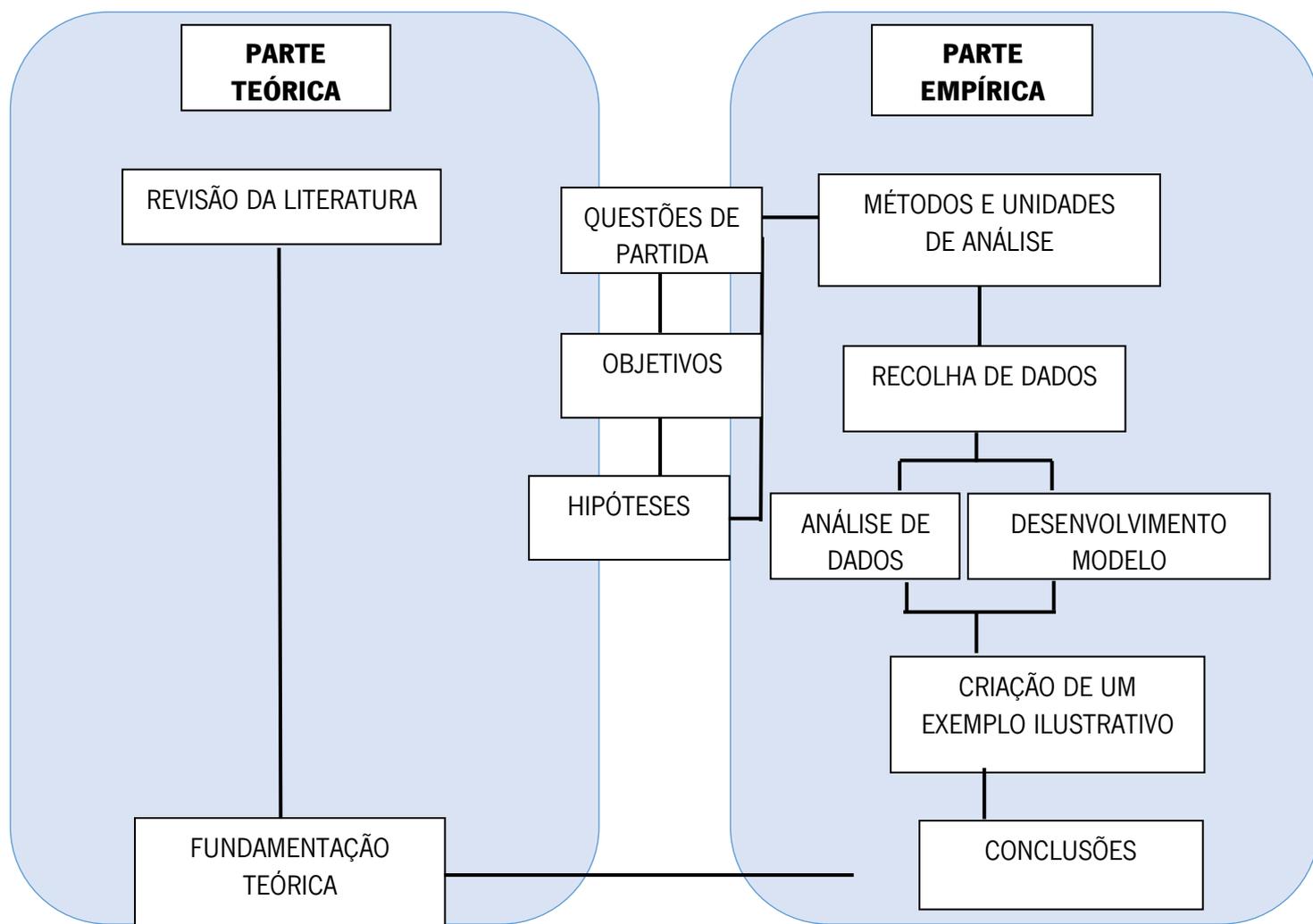


Figura 10: Desenho de Investigação. Fonte. Elaboração Própria

#### 4.7. Tabela Resumo

Tabela 9: Resumo Metodologia. Fonte: Elaboração Própria

Análise	Objetivos	Fonte	Técnica	Tipo de Dados	
Empresa	Observar e descrever como o processo é executado no caso de estudo		Observação Direta	Primários	Secundários
		Documentos da Empresa	Análise de Documentos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Literatura do Campo Teórico Relevante	Identificar práticas de seleção e avaliação de fornecedores na literatura	Artigos Científicos	Revisão da Literatura	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
	Identificar práticas de seleção e avaliação de fornecedores na literatura	Artigos Científicos	Revisão da Literatura	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Setor	Obter uma melhor compreensão do tema em geral e definição de termos técnicos.	Normas ISO13485:2016; Regulamento (EU) 745/2017 Websites; Artigos Científicos	Recolha de dados sobre regulamentação do setor	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## V. Estudo de Caso

### 5.1. Introdução

Este capítulo tem como objetivo apresentar a empresa onde estive inserida, na qualidade de estagiária, por um período de seis meses, com o objetivo de recolher dados para elaboração do relatório, com vista à obtenção do grau de mestre em Negócios Internacionais. Será também realizada uma descrição do processo de seleção e avaliação de fornecedores, no momento da minha chegada. Aqui, são mencionadas algumas características da organização e produtos que comercializam, bem como o setor de atividade e funcionamento do departamento do qual farei parte. Por motivos de sigilo, o nome da empresa não será revelado ou mencionado ao longo do relatório.

### 5.2. A Organização

A organização em questão providencia os clientes através do fabrico de produtos destinados à área da saúde, indústria e estética, nomeadamente hospitais, clínicas, laboratórios e indústrias da restauração e hotelaria. No início do meu estágio curricular, em setembro de 2019, possuía uma unidade onde empregava cerca de vinte cinco pessoas, tendo aumentado o número de colaboradores até ao presente. Um dos fatores-chave para o seu constante e crescente sucesso é o forte investimento em I&D (Investigação e Desenvolvimento), que se revela imprescindível num setor tão competitivo.

Esta empresa é responsável pela gestão da sua cadeia de abastecimento e fornece e entrega produtos aos clientes, sendo que de futuro terá também a sua própria unidade de produção. Está dotada de um serviço de logística integrado, caracterizado pela elevada capacidade de expedição e armazenamento, adaptado às necessidades de expedição de cada cliente, disponibilizando soluções flexíveis e ajustadas ao perfil dos mesmos. Dado que já domina o mercado nacional, assenta a sua estratégia na exportação. Possui um departamento de qualidade, no qual estarei inserida, criado com o objetivo de assegurar a obediência a critérios de supervisão e aprovação dos produtos e implementação do novo regulamento, mencionado supra, de forma a fazer cumprir o quadro legal e jurídico previsto. Para isto, as minhas tarefas diárias incluirão atividades de controlo do produto acabado e monitorização pós-comercialização. Irei ainda estabelecer pontes com o departamento de compras, uma vez que este está encarregue da

prospecção de mercado, seleção de fornecedores e gestão das relações com os mesmos. Este departamento também participa, em conjunto com o departamento de qualidade, na avaliação trimestral de fornecedores atualmente realizada pela empresa. É importante mencionar que os fornecedores estão divididos em categorias e podem, em simultâneo fornecer produtos de diferentes categorias. Todos os fornecedores recebem um tratamento justo e indiferenciado.

Para garantir a qualidade dos produtos e a satisfação do consumidor, a empresa atende aos requisitos das normas ISO 9001:2015 e ISO 13485:2016, sendo que esta última legisla a comercialização de dispositivos médicos. A conformidade para com estas normas significa que os processos de seleção e avaliação de fornecedores são obrigatórios. A empresa está ainda em fase de aplicação do “Regulamento (EU) 2017/745 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 5 de abril de 2017, relativo aos dispositivos médicos, que altera a Diretiva 2001/83/CE, o Regulamento (CE) n.º 178/2002 e o Regulamento (CE) n.º 1223/2009 e que revoga as Diretivas 90/385/CEE e 93/42/CEE do Conselho”. A crescente melhoria na prestação de cuidados de saúde que se tem vindo a verificar só é possível atingir devido ao desenvolvimento de novas tecnologias, como os dispositivos médicos, que sofrem constantes alterações na sua regulamentação, de forma a que todos os produtos que cheguem ao mercado estejam em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela união europeia, garantindo assim a sua qualidade e *performance*, com vista ao tratamento e minimização de riscos para o paciente e profissional de saúde.

Do portefólio de produtos da empresa fazem parte máscaras e batas cirúrgicas, uma linha de produtos para a incontinência, dermocosméticos, luvas de exame, considerado o produto líder, entre outros. Os produtos comercializados pela empresa são caracterizados no mercado como competentes e de elevada qualidade e confiança. Para que esta qualidade seja assegurada, para além das normas ISO pelas quais está certificada, a empresa mantém uma gestão da qualidade total, uma vez que procura incluir não só todos os membros da organização nas medidas de qualidade, mas também os seus fornecedores. Organizações que implementam medidas de TQM, experienciam melhorias ao nível da qualidade dos seus produtos, satisfação dos clientes e controlo de custos (Coate, 1993).

### 5.3. Descrição da situação atual

Antes de abordar o modelo proposto, é importante perceber como é realizado atualmente o processo de seleção e avaliação de fornecedores pela organização. Este processo está dividido entre 2 fases distintas.

Numa primeira fase, dá-se a seleção de fornecedores que consiste numa prospeção de mercado, por parte do departamento de compras, de forma a identificar potenciais fontes de fornecimento de produtos. Esta prospeção acontece através da participação de elementos da empresa em feiras nacionais e internacionais, nas quais existe o contacto com diversos possíveis clientes e parceiros, através de pesquisas na internet ou obtendo recomendações de clientes ou outros fornecedores. Existe ainda a possibilidade de se obter contactos recebidos diretamente desses fornecedores, uma vez que estamos na presença de uma rede.

Sempre que surge uma necessidade, a pessoa responsável pelo departamento de compras efetua uma consulta da plataforma onde se encontram potenciais fornecedores e, com base no produto pretendido, seleciona os fornecedores que o produzem para iniciar o processo. Neste contacto, é solicitada a cotação para o produto em questão, enviando a ficha técnica e ficheiro de produção do mesmo com as especificações pretendidas e eventualmente uma amostra do produto, se considerado necessário. O ficheiro de produção identifica de forma inequívoca o produto a ser fabricado, através de uma referência.

Após a receção da cotação, o responsável do departamento de compras elege os fornecedores com o preço mais competitivo, tendo por base o praticado no mercado. Posteriormente, é realizada uma ligação interdepartamental, através da qual se inicia uma nova etapa da seleção de fornecedores. O departamento de qualidade envia para o(s) fornecedor(es) indicados pelo departamento de compras o ficheiro de seleção de fornecedores, consoante o tipo de produto a ser fabricado. Este ficheiro/boletim de seleção de fornecedor estipula os requisitos de certificação de produto e certificação de empresa requeridos. A par deste processo, o fornecedor fica encarregue de enviar documentação e amostras do produto que fabrica para validação do mesmo pelo departamento de qualidade. As amostras são analisadas e se se verificar que a documentação e amostras estão conforme os requisitos pretendidos, procede-se ao estabelecimento de relações comerciais com o fornecedor, que se procura que seja duradoura e transparente.

A seleção dos fornecedores tem como base os seguintes critérios que visam estabelecer os requisitos requeridos tendo por base a capacidade de fabricar o produto com os requisitos estipulados pela empresa, a performance do fornecedor, o efeito do produto comprado na qualidade do dispositivo médico comercializado e os critérios que visam encontrar-se em consonância com o risco associado aos dispositivos médicos a comprar. Os critérios, mediante as distintas classes de produtos categorizam-se como sendo:

Tabela 10: Critérios de Seleção. Fonte: Dados Internos

Categoria	Critérios de Seleção
Luvas descartáveis não estéreis	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumprimento dos requisitos técnicos constantes no documento SSF_01 <i>Supplier Selection File</i>;</li> <li>▪ Qualidade do produto, de acordo com os requisitos pretendidos, avaliada pelo Departamento de qualidade;</li> <li>▪ Capacidade de resposta face às necessidades de consumo da empresa;</li> <li>▪ Compromisso de cumprimento dos prazos de entrega;</li> <li>▪ Relação Qualidade/Preço competitiva e aceite pelos DQ e DC;</li> <li>▪ Cumprimento da conduta interna CCE_01;</li> <li>▪ Aceitação de auditoria não anunciada sob contrato.</li> </ul>
Luvas descartáveis estéreis	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumprimento dos requisitos técnicos constantes no documento SSF_02 <i>Supplier Selection File</i>;</li> <li>▪ Qualidade do produto, de acordo com os requisitos pretendidos, avaliada pelo Departamento de qualidade;</li> <li>▪ Capacidade de resposta face às necessidades de consumo da empresa;</li> <li>▪ Compromisso de cumprimento dos prazos de entrega;</li> <li>▪ Relação Qualidade/Preço competitiva e aceite pelos DQ e DC;</li> <li>▪ Cumprimento da conduta interna CCE_01;</li> <li>▪ Aceitação de auditoria não anunciada sob contrato.</li> </ul>
Produtos descartáveis não estéreis	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumprimento dos requisitos técnicos constantes no documento SSF_03 <i>Supplier Selection File</i>;</li> <li>▪ Qualidade do produto, de acordo com os requisitos pretendidos, avaliada pelo Departamento de qualidade;</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Capacidade de resposta face às necessidades de consumo da empresa;</li> <li>▪ Compromisso de cumprimento dos prazos de entrega;</li> <li>▪ Relação Qualidade/Preço competitiva e aceite pelos DQ e DC;</li> <li>▪ Cumprimento da conduta interna CCE_01;</li> <li>▪ Aceitação de auditoria não anunciada sob contrato.</li> </ul>
Produtos descartáveis estéreis	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumprimento dos requisitos técnicos constantes no documento SSF_04 <i>Supplier Selection File</i>;</li> <li>▪ Qualidade do produto, de acordo com os requisitos pretendidos, avaliada pelo Departamento de qualidade;</li> <li>▪ Capacidade de resposta face às necessidades de consumo da empresa;</li> <li>▪ Compromisso de cumprimento dos prazos de entrega;</li> <li>▪ Relação Qualidade/Preço competitiva e aceite pelos DQ e DC;</li> <li>▪ Cumprimento da conduta interna CCE_01;</li> <li>▪ Aceitação de auditoria não anunciada sob contrato</li> </ul>
Produtos cosméticos e de higiene corporal	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumprimento dos requisitos técnicos constantes no documento SSF_05 Ficha de seleção de fornecedores;</li> <li>▪ Qualidade do produto, de acordo com os requisitos pretendidos, avaliada pelo Departamento de qualidade;</li> <li>▪ Capacidade de resposta face às necessidades de consumo da empresa;</li> <li>▪ Compromisso de cumprimento dos prazos de entrega;</li> <li>▪ Relação Qualidade/Preço competitiva e aceite pelos DQ e DC;</li> <li>▪ Cumprimento da conduta interna CCE_01;</li> <li>▪ Aceitação de auditoria não anunciada sob contrato.</li> </ul>

Produtos de incontinência	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Cumprimento dos requisitos técnicos constantes no documento <i>SSF_07_Supplier Selection File</i>;</li> <li>▪ Qualidade do produto, de acordo com os requisitos pretendidos, avaliada pelo Departamento de qualidade;</li> <li>▪ Capacidade de resposta face às necessidades de consumo da empresa;</li> <li>▪ Compromisso de cumprimento dos prazos de entrega;</li> <li>▪ Relação Qualidade/Preço competitiva e aceite pelos DQ e DC;</li> <li>▪ Cumprimento da conduta interna CCE_01;</li> <li>▪ Aceitação de auditoria não anunciada sob contrato.</li> </ul>
---------------------------	---

Após analisados todos os critérios constantes na tabela supra, e uma vez de acordo com as disposições exigidas, os fornecedores passam a constar da lista de fornecedores aprovados, validada pelos responsáveis dos departamentos de compras e qualidade. Sempre que haja a necessidade de introdução de novos fornecedores, a lista de fornecedores aprovados é atualizada e novamente validada. Naturalmente, as compras são efetuadas apenas a fornecedores que constem na lista referida.

Contemplam enquanto fornecedores críticos os subcontratados para a realização de esterilização de produto final, e/ou responsável pelo sistema de embalagem e embalamento, com impacto crítico no produto final.

Numa segunda fase, dá-se a avaliação de fornecedores. Em cada fornecimento é efetuada a avaliação e monitorização do produto e serviço de forma a verificar a conformidade dos mesmos. O registo é feito num ficheiro *excel*, no qual são avaliados vários itens pertinentes respeitantes ao fornecimento.

A avaliação é realizada de acordo com as seguintes etapas:

a) Índice de Qualidade de Fornecimento (IFQ):

O Índice de Qualidade de Fornecimento (IFQ) é calculado, tendo em consideração as percentagens, que irei omitir por sigilo, por categoria avaliada:

Q1 – Quantidades – x%

Q2 – Qualidade do Produto – y%

Q3 – Tempo de Entrega – z%

Q4 – Qualidade da Organização – a%

Os parâmetros levados em consideração na avaliação das Quantidades (Q1) são os seguintes:

Tabela 11: Parâmetros de Avaliação. Fonte: Dados Internos

Parâmetros	Pontuação	Classificação
Igual à encomenda	5	Muito bom
Diferenças até 0,02%	4	Bom
Diferenças até 0,1%	3	Médio
Diferenças > 0,1%	1	Mau

No que diz respeito à qualidade do produto (Q2), e após a execução do controle de qualidade, o produto é avaliado considerando os seguintes parâmetros:

Tabela 12: Critérios de Avaliação. Fonte: Dados Internos

Critérios	Pontuação/ Classificação
Peso	5=MB 4=B 3=MED 1=M
Características Dimensionais	5=MB 4=B 3=MED 1=M
Higienização	5=MB 4=B 3=MED 1=M
Acondicionamento do contentor	5=MB 4=B 3=MED 1=M
Embalagem	5=MB 4=B 3=MED 1=M
Produtos Certificados/ Relatórios de Teste	5=SIM 1=NÃO

Os parâmetros levados em consideração na avaliação do tempo de entrega (Q3) são os seguintes:

Tabela 13: Critérios de Avaliação. Fonte: Dados Internos

Critérios	Pontuação/ Classificação
Faturas Proforma	5=0dias; 4≤5dias; 3≥6dias; 1>7dias
Capacidade de Fabrico	5=30dias; 4≥35dias; 3≥40dias; 1>40dias

Por fim, na avaliação da Qualidade da Empresa (Q4), utilizam-se os seguintes parâmetros:

Tabela 14: Critérios de Avaliação. Fonte: Dados Internos

<b>Critérios</b>	<b>Pontuação/ Classificação</b>
Documentação	5=MB 4=B 3=MED 1=M
Atendimento	5=MB 4=B 3=MED 1=M
Resolução de Problemas	5=MB 4=B 3=MED 1=M
Cumprimento dos requisitos de responsabilidade social	5=SIM 1=NÃO
Empresa certificada com ISO 9001	5=SIM 1=NÃO
Empresa certificada com ISO 13485	5=SIM 1=NÃO
Produto certificado (diretiva 93/42/EEC)	5=SIM 1=NÃO

A avaliação de todas estas categorias resulta na seguinte fórmula:  $IQF = x\%Q1 + y\%Q2 + z\%Q3 + a\%Q4$

Tal avaliação tem como objetivo classificar o fornecimento como A, B ou C conforme a qualidade do fornecimento seja elevada, média ou baixa, respetivamente, conforme a tabela seguinte:

Tabela 15: Classificação do Fornecimento. Fonte: Dados Internos

<b>Classe</b>	<b>Qualidade do fornecimento</b>	<b>Pontuação</b>
A	Elevada	$\geq 4,50$ (cotação final 1)
B	Média	[3,50 - 4,49] (cotação final 0,8)
C	Baixa	$\leq 3,39$ (cotação final 0,4)

b) Reclamações:

O número de reclamações, resultantes de não conformidades do produto ou serviço, feitas aos fornecedores, é outro parâmetro considerado relevante na avaliação de fornecedores da empresa em questão. Assim, este último parâmetro é avaliado da seguinte forma:

Tabela 16: Parâmetros de Avaliação de Reclamações. Fonte: Dados Internos

<b>Número de Reclamações</b>	<b>Cotação</b>	<b>Classificação</b>
0	1	A
1	0,8	B
$\geq 2$	0,5	C

c) Avaliação de Fornecedores (AF):

Para todos os fornecedores, este processo é efetuado trimestralmente, tendo como base a classificação obtida nos fornecimentos efetuados durante o trimestre. Com base no Índice de Qualificação de Fornecedores (IQF), com impacto de 60%, e no número de reclamações, contabilizando 40% da avaliação, os fornecedores são avaliados de acordo com a seguinte equação:  $AF = 60\% (IQF) + 40\% (Reclamações)$ .

Para continuar os fornecimentos para a empresa, a classificação obtida pelo fornecedor deverá ser A ou B. O resultado desta avaliação é comunicado à administração e, anualmente, é elaborado um relatório com o resultado das avaliações trimestrais e enviado a todos os fornecedores.

## **VI. Exemplo Ilustrativo**

Neste capítulo, será apresentado o modelo desenvolvido para o processo de seleção e avaliação da empresa em estudo, assim como a descrição das suas etapas. Será utilizado um modelo híbrido resultante da combinação dos métodos AHP e PROMTHEE, de forma a substituir o atual modelo utilizado pela empresa.

De acordo com uma das normas seguidas pela empresa, a ISO 9001:2015 “A organização deve determinar e aplicar critérios para a avaliação, seleção, monitoramento de desempenho e reavaliação de provedores externos, baseados na sua capacidade de prover processos ou produtos e serviços de acordo com requisitos”. Sendo o contexto desta norma tão complexo, não é suficiente avaliar a documentação do fornecedor, sendo imprescindível realizar uma avaliação frequente do desempenho do mesmo.

Uma das condições para a escolha de uma técnica adequada à avaliação de fornecedores é permitir as atualizações do sistema de avaliação, como a inclusão e a exclusão de critérios e de fornecedores, sem gerar inconsistências nos resultados (Osiro, Lima-Junior, & Carpinetti, 2014). A determinação dos critérios a utilizar é uma etapa fulcral no processo de seleção e avaliação de fornecedores, pois se estes não se revelarem adequados às necessidades e estrutura da organização, podem originar desperdício de recursos valiosos como o tempo e o dinheiro. Por esta razão, deve ser ponderado pela empresa, quais são os seus objetivos e o que priorizam aquando da avaliação dos seus fornecedores.

Os critérios a aplicar neste caso foram escolhidos através de uma revisão de diversos artigos presentes na literatura, complementando-os com critérios específicos determinados previamente pela organização. Desta forma, foi possível definir-se um conjunto de categorias e subcategorias de análise, um método sustentado por (Ofiac, 2015), mencionado no capítulo II do presente documento.

O processo de seleção e avaliação de fornecedores estará dividido em duas etapas: a pré-seleção e a avaliação (monitorização). A primeira fase consiste na escolha de todos os fornecedores que se considerem habilitados a prestar serviços à empresa compradora, passando a constar da base de dados de fornecedores aprovados. Na segunda fase, irá calcular-se o ranking dos fornecedores, avaliando a sua performance trimestralmente. Na figura abaixo, é possível observar o eixo cronológico do processo, de forma a informar de quando se irá realizar cada etapa do mesmo.

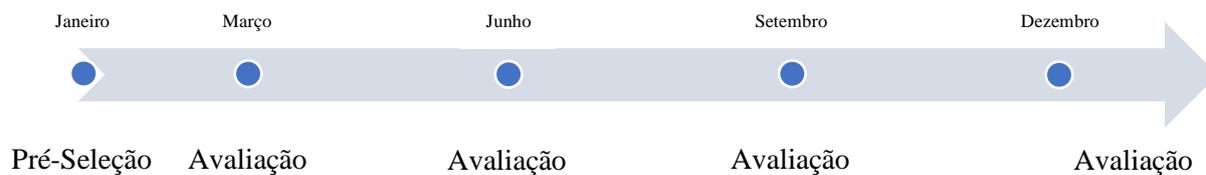


Figura 11: Eixo Cronológico do Processo de Pré-Seleção e Avaliação. Fonte: Autor

### 6.1. Critérios de Pré-Seleção

A necessidade da realização da pré-seleção pode surgir devido a diversos motivos, tais como a introdução de um novo produto no portfólio de produtos comercializados pela empresa, uma necessidade de substituição do fornecedor atual ou ainda como forma de redução de custos. Assim, será realizada no início de cada ano, baseada nos critérios abaixo descritos (tabela 15), de modo a que estes possam passar a constar da lista de fornecedores aprovados pela empresa. Destes critérios, fazem parte a garantia de conformidade para com as normas exigidas para comercialização do produto desejado, a apurar através de um questionário elaborado pelo departamento de qualidade. Aquando o surgimento de nova necessidade de encomenda, procede-se a uma avaliação das alternativas existentes, de forma a selecionar o fornecedor adequado para o serviço/ produto pretendido, que constará da lista previamente estabelecida. O organigrama do processo pode ser observado na figura abaixo.

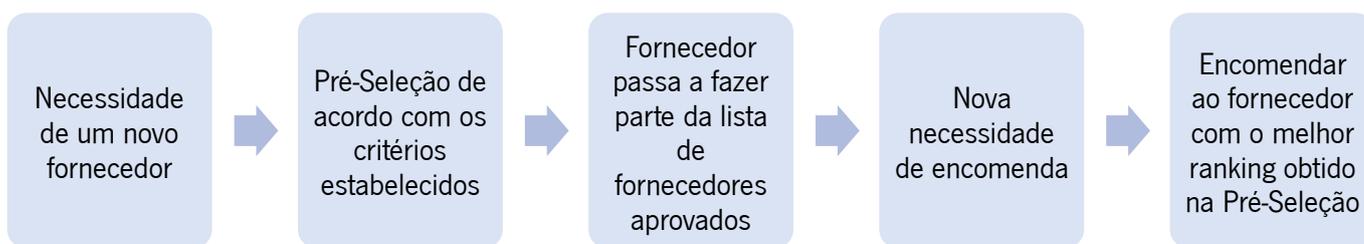


Figura 12: Organigrama da 1ª Etapa do Processo de Pré-Seleção e Avaliação. Fonte: Elaboração Própria

Tabela 17: Critérios de Pré-Seleção. Fonte: Elaboração Própria

	<b>Critério</b>	<b>Subcritério</b>	<b>Departamento Responsável</b>
<b>Qualidade</b>	Certificações/ Normas	Questionário aplicado pelo departamento de qualidade aquando da prospeção de mercado.	Qualidade

<b>Histórico Fornecedor</b>	Credibilidade	Capacidade Financeira Reputação na Indústria Garantias e Políticas de Negócio	Compras
	Desempenho	Capacidade de Produção Capacidade de Expedição	
<b>Fatores Financeiros</b>	Preço	Preço unitário Descontos de quantidade Preço de transporte Condições de Pagamento	Compras

## Descrição dos Critérios

Tabela 18: Descrição dos Critérios de Pré-Seleção. Fonte: Elaboração Própria

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>Certificações/Normas</b>	Questionário elaborado pelo departamento de qualidade, a ser aplicado no primeiro contacto com o fornecedor, de forma a apurar a conformidade para com as normas específicas exigidas para comercialização dos produtos a adquirir.	5 = Cumpre com todas as normas exigidas para a comercialização do produto e está em processo de certificação de outras normas (ex: ambientais). 4 = Cumpre com todas as normas exigidas para a comercialização do produto. 1 = Não cumpre com as normas exigidas para a comercialização do produto.

<b>Capacidade Financeira</b>	Critério que traduz a credibilidade de negócio do fornecedor em valores reais	5 = Alta credibilidade; 3 = Média credibilidade; 1 = Baixa credibilidade.
<b>Reputação na Indústria</b>	Critério que permite fornecer noções sobre o desempenho do fornecedor no mercado em que se insere, através de um reconhecimento dos seus pontos fortes e fracos	5 = >10 clientes “ <i>well-known</i> ”; 4 = 8 – 10 clientes “ <i>well-known</i> ”; 3 = 5 – 7 clientes “ <i>well-known</i> ”; 2 = 1 – 4 clientes “ <i>well-known</i> ” 1 = 0 referências credíveis.
<b>Garantias e Políticas de Negócio</b>	Conjunto de regras e características estratégicas, sob a forma de cláusulas, a ser aceites pelo fornecedor, que asseguram o bom funcionamento do negócio.	5 = Total aceitação; 3 = Aceitação com condicionantes; 1 = Rejeição.
<b>Competências Técnicas</b>	Critério que permite avaliar a disponibilidade e capacidade do fornecedor para desenvolver soluções e/ou propostas de negócio que melhor se adequem às necessidades apresentadas pela empresa compradora.	5 = Totalmente Disponível; 3 = Disponível com condicionantes; 1 = Não Disponível.
<b>Capacidade de Produção</b>	Indicador do número máximo de produtos que o fornecedor é capaz de produzir, com os recursos disponíveis, num determinado período.	
<b>Capacidade de Expedição</b>	Indicador do número máximo de dias que o fornecedor demora a expedir a encomenda.	

<b>Preço Unitário</b>		Critério que engloba o valor total necessário para a produção de um único produto.	
<b>Desconto de Quantidade</b>		A avaliação da disponibilidade para negociar descontos na aquisição de grandes quantidades de um mesmo produto, de forma a reduzir o preço unitário do mesmo.	5 = ≥10 tarifas de desconto; 4 = 7 - 9 tarifas de desconto; 3 = 4 - 6 tarifas de desconto; 2 = 1 - 3 tarifas de desconto; 1 = Sem descontos.
<b>Preço de transporte</b>		Despesas logísticas de movimentação, desde a origem até à empresa compradora. Aqui estão incluídos os preços dos combustíveis, custos associados ao veículo e todas as taxas portuárias, ferroviárias e de aeroporto.	
<b>Condições de Pagamento</b>		Critério capaz de avaliar as condições proposta pelo fornecedor quanto ao pagamento de encomendas por parte da empresa compradora.	5 = É totalmente flexível quanto a pagamentos faseados; 3 = É parcialmente flexível quanto a pagamentos faseados; 1 = Exige a totalidade do pagamento no momento da encomenda.
<b>Flexibilidade na Alteração da Encomenda</b>		Permite avaliar a velocidade de resposta e capacidade de adaptação a novas circunstâncias e exigências por	5 = Flexibilidade 90% - 100%;

	parte da empresa compradora. São exemplos a necessidade de alteração do volume da encomenda.	4 = Flexibilidade 70% - 89%; 3 = Flexibilidade 50% - 69%; 2 = Flexibilidade 30% - 49%; 1 = Flexibilidade <30%.
--	--	---

### Cálculo da ponderação dos critérios de pré-seleção através do método AHP

Para o cálculo da ponderação dos critérios de seleção, segundo o método AHP, foi utilizado o software Analytical Hierarchy Process 2.0.2 da Spice Logic (<https://www.spicelogic.com/Products/ahp-software-30>). O mesmo permite a realização de comparações par a par entre os critérios, inserindo-os no software e arrastando o cursor numa “balança de prioridades”, como é possível observar na seguinte figura:

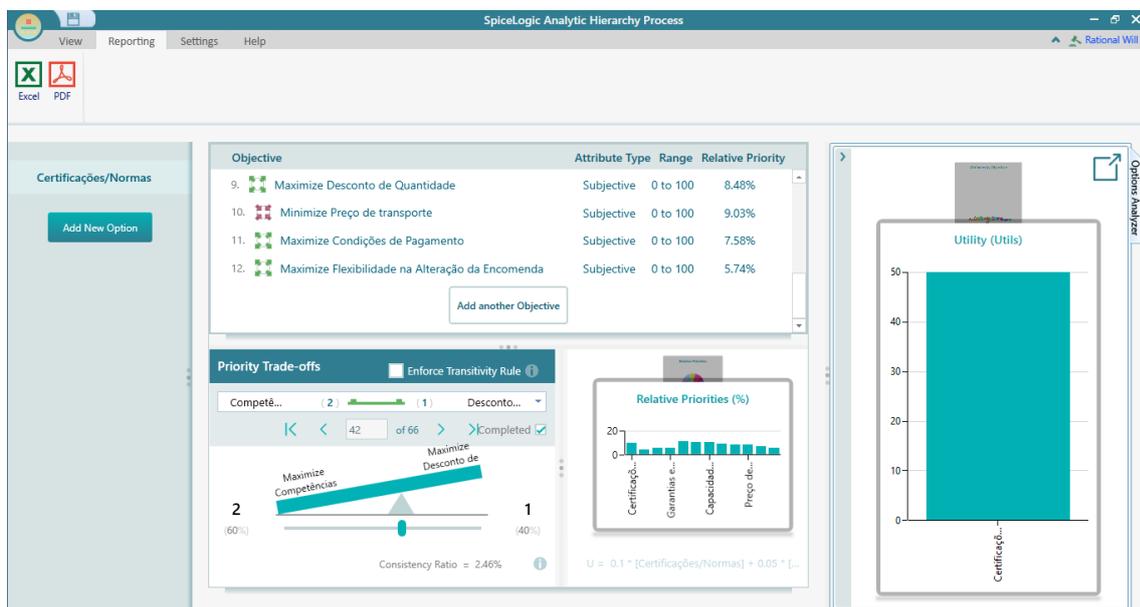


Figura 12: Demonstração AHP

A importância relativa atribuída a cada critério de pré-seleção de fornecedores foi realizada através de comparações par a par de acordo com a escala fundamental de Saaty. Cada comparação pode ser vista em detalhe na tabela abaixo e no anexo I do presente documento.

Tabela 19: Comparações Par a Par dos Critérios de Pré-Seleção

	Certificações/ Normas	Capacidade Financeira	Reputação na Indústria	Garantias e Políticas de Negócio	Competências Técnicas	Capacidade de Produção	Capacidade de Expedição	Preço Unitário	Desconto de Quantidade	Preço de Transporte	Condições de Pagamento	Flexibilidade na Alteração da
Certificações/ Normas		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Capacidade Financeira	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Reputação na Indústria	1	2		1	1	1	1	1	1	1	1	1
Garantias e Políticas de Negócio	1	2	2		1	1	1	1	1	1	1	1
Competências Técnicas	1	2	2	2		2	2	2	2	2	2	3
Capacidade de Produção	1	2	1	2	1		1	1	1	2	2	2
Capacidade de Expedição	1	2	2	2	1	1		1	1	1	2	3
Preço Unitário	1	2	2	2	1	1	1		1	1	2	2
Desconto de Quantidade	1	2	2	2	1	1	1	1		1	1	2
Preço de Transporte	1	2	2	2	1	1	1	1	2		2	3
Condições de Pagamento	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1		1
Flexibilidade na Alteração da Encomenda	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	

Tabela 20: Resultado das Comparações Par a Par dos Critérios de Pré-Seleção

<b>Critério</b>	<b>Prioridade Relativa</b>
Certificações/Normas	9.99%
Capacidade Financeira	4.76%
Reputação na Indústria	5.89%
Garantias e Políticas de Negócio	6.09%
Competências Técnicas	11.6%
Capacidade de Produção	10.77%
Capacidade de Expedição	10.88%
Preço Unitário	9.19%
Desconto de Quantidade	8.48%
Preço de transporte	9.03%
Condições de Pagamento	7.58%
Flexibilidade na Alteração da Encomenda	5.74%

Rácio de Consistência (CR): 2.26% (Se  $CR < 10\%$ , então a matriz é consistente)

Tabela 21: Critérios de Pré-Seleção Ordenados por Ordem de Prioridade Relativa

<b>Critério</b>	<b>Prioridade Relativa</b>	<b>Função</b>
Competências Técnicas	11.6%	Maximizar
Capacidade de Expedição	10.88%	Maximizar
Capacidade de Produção	10.77%	Maximizar
Certificações/Normas	9.99%	Maximizar
Preço Unitário	9.19%	Minimizar
Preço de transporte	9.03%	Minimizar
Desconto de Quantidade	8.48%	Maximizar
Condições de Pagamento	7.58%	Maximizar
Garantias e Políticas de Negócio	6.09%	Maximizar
Reputação na Indústria	5.89%	Maximizar
Flexibilidade na Alteração da Encomenda	5.74%	Maximizar

Capacidade Financeira	4.76%	Maximizar
-----------------------	-------	-----------

### Cálculo do Ranking de Fornecedores na Pré-Seleção utilizando o método PROMETHEE

Após a escolha dos critérios, foi simulado um processo de pré-seleção de fornecedores de luvas de exame, não estéreis, uma vez que é o produto líder da empresa em estudo e, portanto, o que apresenta maior volume de encomendas. Outro dos motivos para a escolha deste produto é o facto de o mercado de luvas de exame, não estéreis ser muito significativo relativamente à oferta e apresentar um elevado nível de competição. Neste caso, os fornecedores deste produto representam também o maior número de fornecedores da empresa. Assim, pretendo, com este exemplo, simular a existência de 5 fornecedores, submetendo-os a critérios previamente definidos, com o objetivo de determinar a viabilidade de contratar serviços dos fornecedores avaliados, passando estes a fazer parte da base de dados de fornecedores aprovados pela empresa.

Desta forma, é também possível identificar qual o melhor fornecedor, através do cálculo do ranking de cada um, identificando a melhor opção para processar encomendas de luvas de exame, não estéreis.

Scenario1	Certificações...	Capacidade ...	Reputação n...	Garantias e ...	Competência...	Capacidade ...	Capacidade ...	Preço Unitário	Desconto de...	Preço de tra...	Condições d...	Flexibilidade ...
Unit	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	unit	unit	5-point	unit	5-point	5-point
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
Preferences												
Min/Max	max	max	max	max	max	max	min	min	max	min	max	max
Weight	9,99	4,76	5,89	6,09	11,60	10,77	10,88	9,19	8,48	9,03	7,58	5,74
Preference Fn.	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- P: Preference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
Statistics												
Minimum	4,00	3,00	4,00	3,00	3,00	4,00	25,00	€ 0,65	3,00	€ 30,00	3,00	3,00
Maximum	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	40,00	€ 0,90	5,00	€ 55,00	5,00	5,00
Average	4,60	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	30,00	€ 0,76	4,00	€ 43,00	4,20	4,60
Standard Dev.	0,49	0,98	0,40	0,98	0,98	0,40	5,48	€ 0,09	0,63	€ 9,27	0,98	0,80
Evaluations												
☑ Fornecedor 1	5,00	3,00	4,00	5,00	5,00	4,00	30,00	€ 0,76	3,00	€ 30,00	5,00	5,00
☑ Fornecedor 2	5,00	5,00	4,00	3,00	5,00	4,00	25,00	€ 0,68	5,00	€ 55,00	3,00	3,00
☑ Fornecedor 3	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	40,00	€ 0,65	4,00	€ 45,00	3,00	5,00
☑ Fornecedor 4	5,00	3,00	5,00	5,00	3,00	5,00	25,00	€ 0,90	4,00	€ 50,00	5,00	5,00
☑ Fornecedor 5	4,00	5,00	4,00	3,00	3,00	4,00	30,00	€ 0,83	4,00	€ 35,00	5,00	5,00

Figura 13: Cálculo do Ranking da Pré-Seleção

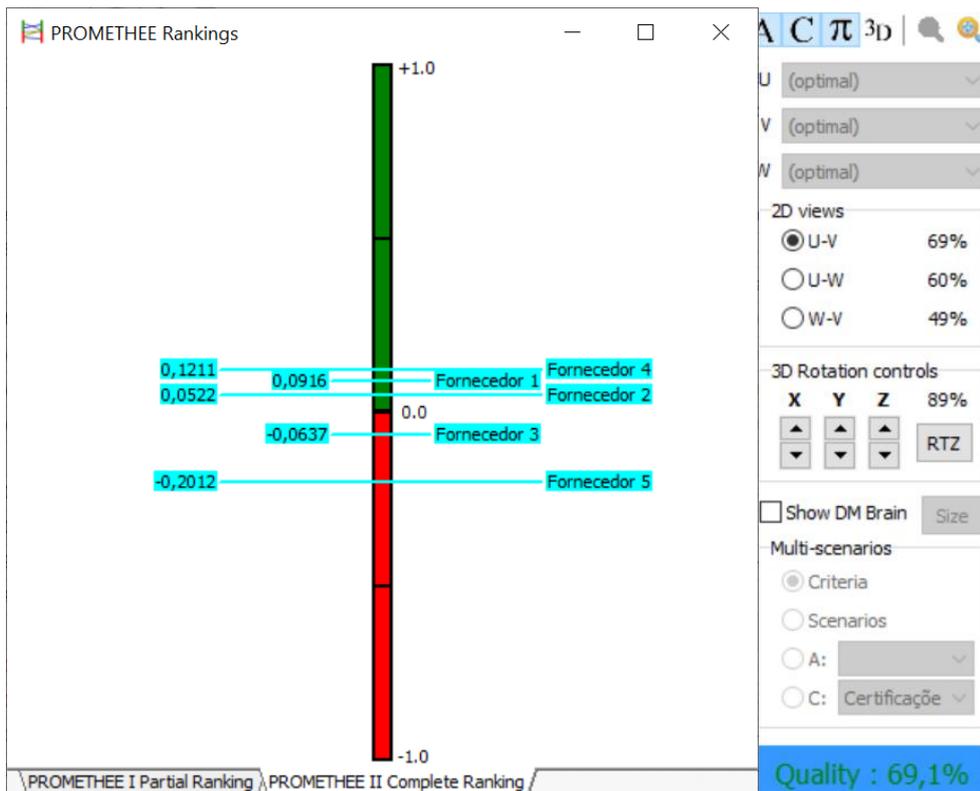


Figura 15: Promethee Rankings Pré-Seleção

Figura 14: Gaia Visual Analysis Pré-Seleção

Como é possível observar nas figuras acima, o fornecedor com o melhor ranking é o fornecedor 4, sendo que o método foi calculado com uma qualidade de 69,1%. Retira-se ainda a conclusão de que o fornecedor 5 não seria uma boa escolha para futuros contratos, uma vez que a sua performance é baixa em critérios com uma elevada ponderação, como Certificações/ Normas e Capacidade de Expedição. O ranking apresentado é o do PROMETHEE II, uma vez que é o ranking completo, baseado na seguinte equação:  $\emptyset(a) = \emptyset + (a) - \emptyset - (a)$ . Este distingue-se do ranking do PROMETHEE I, que é parcial.

### 6.2. Critérios de Avaliação

À semelhança dos critérios de seleção, os critérios de avaliação foram também definidos através da revisão da literatura, realizada no capítulo II, no qual se procedeu à análise de artigos científicos relevantes no âmbito da seleção e avaliação de fornecedores.

Tabela 22: Critérios de Avaliação. Fonte: Elaboração Própria

	<b>Critério</b>	<b>Subcritério</b>	<b>Departamento Responsável</b>
$\emptyset =$	Quantidades	Volume de Produto	Qualidade

		Gramagem do Produto	
	Produto	Características Dimensionais Higienização do Produto Embalagem do Produto Relatórios de Ensaio Amostras Representativas de Qualidade	
	Entrega	Cumprimento do Prazo Estipulado Acondicionamento do Contentor Flexibilidade na Alteração da Encomenda	Compras e Logística
<b>Serviço Pós- Venda</b>	Atendimento	Resposta a Problemas	Qualidade
	Reclamações	Reclamações <i>Minor</i> Reclamações <i>Major</i>	
<b>Fatores Financeiros</b>	Preço	Preço unitário Descontos de quantidade Preço de transporte Condições de Pagamento	Compras

## Descrição dos Critérios

Tabela 23: Descrição dos Critérios de Avaliação. Fonte: Elaboração Própria

<b>Critério</b>	<b>Descrição</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>Volume de Produto</b>	Quantidade de produto recebida pela empresa compradora, acordado contratualmente.	5 = Igual ao estipulado; 4 = Diferença >0,01% - 0,02%; 3 = Diferença >0,02% - 0,1%; 1 = Diferença >0,1%.
<b>Gramagem do Produto</b>	Peso dos produtos recebidos pela empresa compradora, estipulado	5 = Conformidade ≥80%-100%; 4 = Conformidade ≥60% - 79%; 3 = Conformidade ≥40% - 59%;

	previamente no ficheiro de produção.	2 = Conformidade $\geq$ 20% - 39%; 1 = Conformidade <19%.
<b>Características Dimensionais</b>	Largura/ Comprimento das várias partes do produto rececionado pela empresa, estipulados no processo de produção enviado para o fornecedor.	5 = Conformidade $\geq$ 80%-100%; 4 = Conformidade $\geq$ 60% - 79%; 3 = Conformidade $\geq$ 40% - 59%; 2 = Conformidade $\geq$ 20% - 39%; 1 = Conformidade <19%.
<b>Higienização do Produto</b>	Critério que permite avaliar o acondicionamento do produto, dentro da embalagem. Este deve estar livre de cheiros e substâncias que o danifiquem, sujem ou impeçam a sua comercialização.	5 = Totalmente Conforme; 3 = Apresentação de alguns elementos visíveis não conformes que não interferem na comercialização do Produto; 1 = Produto não pode ser comercializado.
<b>Embalagem do Produto</b>	Critério que permite avaliar as funções técnicas e informativas da embalagem. Esta deve conferir a proteção adequada ao produto e apresentar as informações corretas para comercialização.	5 = Totalmente Conforme; 3 = Apresentação de alguns elementos visíveis não conformes que não alteram a funcionalidade do produto; 1 = Não conforme.
<b>Relatórios de Ensaio</b>	Documento que inclui uma descrição da amostra e dos testes realizados, apresentando resultados e conclusões sobre a mesma.	5 = Presente; 3 = Parcialmente Presente; 1 = Ausente.
<b>Amostras Representativas de Qualidade</b>	Amostras do produto encomendado, enviadas à parte, a fim de ser efetuado o controlo de qualidade.	5 = Presente; 3 = Parcialmente Presente; 1 = Ausente.

<b>Cumprimento do Prazo Estipulado</b>	Critério responsável por avaliar o cumprimento das condições de entrega estabelecidas contratualmente.	5 = 0 dias de atraso; 4 = 1 dia de atraso; 3 = 2 dias de atraso; 2 = 3 dias de atraso; 1 = >3 dias de atraso.
<b>Acondicionamento do Contentor</b>	Critério que permite avaliar a forma como as embalagens exteriores são colocadas dentro do contentor de transporte. Estas devem estar acondicionadas de forma a impedir estragos que impeçam a comercialização do produto ou a requisição de troca de embalagem.	5 = Totalmente Conforme; 3 = Apresentação de alguns elementos visíveis não conformes que não alteram a funcionalidade do produto; 1 = Não conforme.
<b>Flexibilidade na Alteração da Encomenda</b>	Permite avaliar a velocidade de resposta e capacidade de adaptação a novas circunstâncias e exigências por parte da empresa compradora. Ex: necessidade de alteração do volume da encomenda.	5 = Flexibilidade 90% - 100%; 4 = Flexibilidade 70% - 89%; 3 = Flexibilidade 50% - 69%; 2 = Flexibilidade 30% - 49%; 1 = Flexibilidade <30%.
<b>Resposta a Problemas</b>	Qualidade e rapidez do contacto com o fornecedor, em função dos canais de comunicação disponíveis.	5 = Resposta entre 0-2 dias; 4 = Resposta entre >2-3 dias; 3 = Resposta entre >3-4 dias; 2 = Resposta entre >4-5 dias; 1 = Resposta em >5 dias;
<b>Reclamações Minor</b>	Reclamações referentes a defeitos graves que impedem a comercialização do produto. Ex: Luva com buracos; elástico de touca não resistente.	Nº de Reclamações <i>Minor</i>

<b>Reclamações Major</b>	Reclamações referentes a defeitos mínimos que não impedem a comercialização do produto. Ex: Luva com manchas; bata ligeiramente mais curta do que o estipulado no ficheiro de produção.	Nº de Reclamações <i>Major</i>
<b>Preço Unitário</b>	Critério que engloba o valor total necessário para a produção de um único produto.	
<b>Desconto de Quantidade</b>	A avaliação da disponibilidade para negociar descontos na aquisição de grandes quantidades de um mesmo produto, de forma a reduzir o preço unitário do mesmo.	5 = ≥10 tarifas de desconto; 4 = 7 – 9 tarifas de desconto; 3 = 4 – 6 tarifas de desconto; 2 = 1 – 3 tarifas de desconto; 1 = Sem descontos.
<b>Preço de transporte</b>	Despesas logísticas de movimentação, desde a origem até à empresa compradora. Aqui estão incluídos os preços dos combustíveis, custos associados ao veículo e todas as taxas portuárias, ferroviárias e de aeroporto.	
<b>Condições de Pagamento</b>	Critério capaz de avaliar as condições proposta pelo fornecedor quanto ao pagamento de encomendas por parte da empresa compradora.	5 = É totalmente flexível quanto a pagamentos faseados; 3 = É parcialmente flexível quanto a pagamentos faseados; 1 = Exige a totalidade do pagamento no momento da encomenda.

Tabela 24:  
 Comparações Par a  
 Par dos Critérios de  
 Avaliação

	Volume de Produto	Gramagem do Produto	Características Dimensionais	Higienização do Produto	Embalagem do Produto	Relatórios de Ensaio	Amostras Representativas de Qualidade	Cumprimento do Prazo Estipulado	Acondicionamento do Contentor	Flexibilidade na Alteração da Encomenda	Resposta a Problemas	Reclamações Minor	Reclamações Major	Preço Unitário	Desconto de Quantidade	Preço de Transporte	Condições de Pagamento
Volume de Produto		1	2	1	1	4	6	1	2	4	4	1	1	2	2	2	2
Gramagem do Produto	1		1	2	2	4	4	1	2	4	1	1	1	2	2	2	4
Características Dimensionais	1	1		2	2	4	6	1	2	4	1	1	1	2	2	2	2
Higienização do Produto	1	1	1		1	4	6	1	2	4	1	1	1	2	2	2	2
Embalagem do Produto	1	1	1	1		4	6	1	2	4	1	1	1	2	2	2	2
Relatórios de Ensaio	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Amostras Representativas de Qualidade	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Cumprimento do Prazo Estipulado	1	1	1	1	1	9	9		3	9	1	1	1	2	4	2	3
Acondicionamento do Contentor	1	1	1	1	1	4	2	1		4	1	1	1	3	4	3	2
Flexibilidade na Alteração da Encomenda	1	1	1	1	1	1	4	1	1		1	1	1	1	1	1	1
Resposta a Problemas	1	1	1	2	2	9	9	1	4	4		1	1	2	3	2	3
Reclamações Minor	1	1	2	2	2	9	3	2	6	9	2		1	3	4	4	6
Reclamações Major	1	1	2	2	2	9	9	2	9	9	2	2		4	6	6	7
Preço Unitário	1	1	1	1	1	3	2	1	1	2	1	1	1		2	1	2
Desconto de Quantidade	1	1	1	1	1	3	2	1	1	2	1	1	1	1		1	1
Preço de Transporte	1	1	1	1	1	3	2	1	1	3	1	1	1	1	2		2
Condições de Pagamento	1	1	1	1	1	3	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	

Tabela 24: Resultado das comparações Par a Par dos Critérios de Avaliação

<b>Critérios</b>	<b>Ponderação</b>
Volume de Produto	8.61%
Gramagem do Produto	6.55%
Características Dimensionais	6.93%
Higienização do Produto	6.16%
Embalagem do Produto	5.9%
Relatórios de Ensaio	1.14%
Amostras Representativas de Qualidade	1.15%
Cumprimento do Prazo Estipulado	7.4%
Acondicionamento do Contendor	4.37%
Flexibilidade na Alteração da Encomenda	1.52%
Resposta a Problemas	7.42%
Reclamações Minor	12.55%
Reclamações Major	18.82%
Preço Unitário	3.49%
Desconto de Quantidade	2.55%
Preço de transporte	3%
Condições de Pagamento	2.44%

Rácio de consistência (CR): 6.3% (Se CR < 10%, então a matriz é consistente)

Tabela 25: Critérios de Avaliação Ordenados por Ordem de Importância

<b>Critérios</b>	<b>Ponderação</b>	<b>Função</b>
Reclamações Major	18.82%	Minimizar
Reclamações Minor	12.55%	Minimizar
Volume de Produto	8.61%	Maximizar
Resposta a Problemas	7.42%	Maximizar
Cumprimento do Prazo Estipulado	7.4%	Maximizar
Características Dimensionais	6.93%	Maximizar
Gramagem do Produto	6.55%	Maximizar
Higienização do Produto	6.16%	Maximizar

Embalagem do Produto	5.9%	Maximizar
Acondicionamento do Contendor	4.37%	Maximizar
Preço Unitário	3.49%	Minimizar
Preço de transporte	3%	Minimizar
Desconto de Quantidade	2.55%	Maximizar
Condições de Pagamento	2.44%	Maximizar
Flexibilidade na Alteração da Encomenda	1.52%	Maximizar
Amostras Representativas de Qualidade	1.15%	Maximizar
Relatórios de Ensaio	1.14%	Maximizar

### Cálculo do Ranking dos Fornecedores utilizando o método PROMETHEE

Há semelhança dos critérios de pré-seleção, simulou-se a existência de 5 fornecedores de luvas de exame, não estéreis. Nesta fase, os fornecedores foram avaliados de acordo com um conjunto de 17 critérios de 3 diferentes categorias: Qualidade, Serviço Pós-Venda e Fatores Financeiros.

Scenario1	Volume de Pr...	Gramagem d...	Característic...	Higienização ...	Embalagem ...	Relatórios d...	Amostras Re...	Cumpriment...	Acondiciona...	Flexibilidade ...	Resposta a ...	Reclamações...	Reclamações	Preço Unitário	Desconto de...	Preço de Tra...	Condições d...
Unit	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	5-point	unit	5-point	5-point	5-pc	unit	5-point	unit	5-point
Cluster/Group	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆	◆
<b>Preferences</b>																	
Min/Max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	max	min		min	max	min	max
Weight	8,61	6,55	6,93	6,16	5,90	1,14	1,15	7,40	4,37	1,52	7,42	12,55	18	3,49	2,55	3,00	2,44
Preference Fn.	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	Usual	V-shape	V-sha	Usual	Usual	Usual	Usual
Thresholds	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absolute	absol	absolute	absolute	absolute	absolute
- Q: Indifference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
- P: Preference	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	2,00	2	n/a	n/a	n/a
- S: Gaussian	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a	n/a
<b>Statistics</b>																	
Minimum	3,00	4,00	5,00	3,00	3,00	5,00	5,00	4,00	3,00	3,00	2,00	0,00	0	€ 0,65	4,00	€ 30,00	3,00
Maximum	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	4	€ 0,90	5,00	€ 55,00	5,00
Average	4,60	4,40	5,00	4,20	4,20	5,00	5,00	4,40	4,20	4,40	4,00	3,20	1	€ 0,76	4,60	€ 43,00	3,80
Standard Dev.	0,80	0,49	0,00	0,98	0,98	0,00	0,00	0,49	0,98	0,80	1,10	1,94	1	€ 0,09	0,49	€ 9,27	0,98
<b>Evaluations</b>																	
☑ Fornecedor 1	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	3,00	0	€ 0,76	5,00	€ 30,00	3,00
☑ Fornecedor 2	5,00	4,00	5,00	3,00	3,00	5,00	5,00	4,00	5,00	3,00	4,00	3,00	3	€ 0,68	5,00	€ 55,00	3,00
☑ Fornecedor 3	5,00	4,00	5,00	5,00	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0,00	2	€ 0,65	4,00	€ 45,00	5,00
☑ Fornecedor 4	3,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	3,00	5,00	2,00	6,00	4	€ 0,90	4,00	€ 50,00	5,00
☑ Fornecedor 5	5,00	5,00	5,00	3,00	5,00	5,00	5,00	4,00	3,00	5,00	4,00	4,00	0	€ 0,83	5,00	€ 35,00	3,00

Figura 16: Cálculo do Ranking da Avaliação

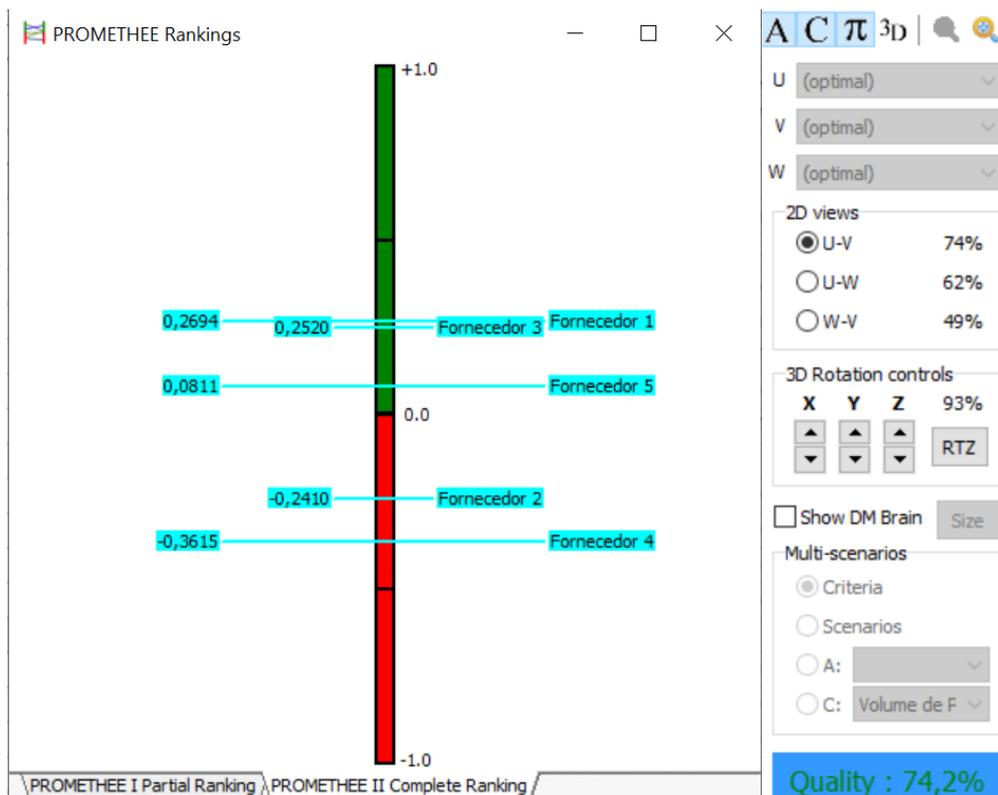


Figura 18: Promethee Rankings Avaliação

Figura 17: Gaia Visual Analysis Avaliação

Como é possível observar nas imagens acima, o fornecedor com o melhor ranking é o fornecedor 1, sendo que o método foi calculado com uma qualidade de 74,2%. O fornecedor 4 não apresenta um bom desempenho, o que pode ser justificado por um elevado nível de reclamações *minor* e *major*, critérios com uma ponderação de 12,55% e 18,82% respetivamente.

### 6.3. Contribuições do Estudo

A implementação do modelo proposto nesta empresa ou similares resultará numa gestão mais eficaz ao nível da cadeia de abastecimento e dos relacionamentos dentro da mesma, fomentando as parcerias com os fornecedores. Assim, a grande vantagem deste modelo é permitir a identificação dos parceiros mais favoráveis às necessidades comerciais, de entre uma infinidade de opções presentes no mercado atual, permitindo uma redução do número de fornecedores, consequentemente aumentando o poder de negociação existente.

Utilizar o método AHP-PROMETHEE para selecionar e avaliar os fornecedores representa uma tarefa mais simplificada e justa, pelo que permitirá reduzir os riscos inerentes à contratação dos mesmos e garantir a qualidade dos produtos pretendida. Em concreto, as melhorias poderão ser verificadas através

redução de custos resultante da diminuição do número de fornecedores e, aumento da produtividade e redução do tempo necessário durante todo o processo, uma vez que o AHP-PROMETHEE se revela uma solução de fácil interpretação e visualização do posicionamento dos fornecedores avaliados, que poderá ser observada através de um *ranking*. Desta forma, a empresa poderá ainda definir um *ranking* mínimo a ser atingido pelos fornecedores e aplicar medidas caso o mesmo não seja atingido, ou identificar pontos de melhoria a apresentar aos fornecedores no final de cada avaliação, de modo a realizar ajustes que se reflitam na qualidade dos produtos e da parceria.

Utilizando o método proposto é possível considerar elementos já recolhidos previamente pela empresa que não eram devidamente utilizados, traduzindo-os sob a forma de critérios, tais como a Capacidade Financeira, Reputação na Indústria, Garantias e Políticas de Negócio e Condições de Pagamento.

Em suma, a aplicação do modelo torna claro para as partes envolvidas quais os indicadores ponderados que se classificam como pertinentes no desenvolvimento e fortalecimento da parceria.

## **VII. Considerações Finais**

Com o presente relatório, pretendeu-se identificar critérios de seleção e avaliação de fornecedores adequados a uma empresa do setor dos dispositivos médicos, desenvolvendo desta forma um modelo que colmatasse as necessidades da mesma e permitisse uma classificação imparcial e eficaz dos seus fornecedores, com o objetivo de assegurar a qualidade dos produtos utilizados na saúde, indústria e estética. Para que isto fosse possível, existiu um foco na teoria da tomada de decisão, através da aplicação de um modelo híbrido de apoio à decisão multicritério.

Assim, procedeu-se à análise de documentos do departamento de qualidade e compras, de forma a analisar o procedimento utilizado e a uma análise da nova legislação aplicada ao setor dos dispositivos médicos, o Regulamento (EU) 2017/745, com o objetivo de identificar novas exigências, que pudessem implicar a implementação de novos critérios no processo de seleção e avaliação de fornecedores.

Apesar dos critérios não terem sofrido alterações significativas ao longo das décadas, é possível verificar que a temática da seleção e avaliação de fornecedores tem sido um constante alvo de estudo, gerando grandes mudanças a nível comportamental, resultando na eliminação de critérios e adição de outros que melhor se adequem à realidade atual. Uma vez que as empresas se encontram perante o fenómeno da globalização, que torna o cliente, em geral, mais atento, informado e exigente, existe ainda a crescente necessidade de melhoria não só dos produtos e serviços prestados, mas também dos processos organizacionais existentes, tornando este relatório numa intervenção fulcral.

Assim, foi proposto um método híbrido de apoio à decisão multicritério, AHP-PROMETHEE. Através da introdução do método AHP de forma a definir a ponderação de cada critério, baseando-se em comparações par-a-par dos mesmos, que podem ser observadas nos anexos I e II do presente documento, permitiu-se o aumento da credibilidade e performance do método PROMETHEE. Por sua vez, este último método permitiu que fossem definidas funções para minimizar ou maximizar uma variável, consoante o objetivo de cada uma, ultrapassando assim as barreiras de interdependência dos critérios. Assim, combinou-se a vantagem do método AHP de utilizar simultaneamente critérios qualitativos e quantitativos, com a vantagem do método PROMETHEE de associar funções independentes a critérios distintos, de forma a definir se uma variável irá prejudicar um fornecedor, ou atribuir-lhe uma pontuação favorável.

De forma a estimar a eficácia do método AHP-PROMETHEE, foi definido um exemplo ilustrativo, através do qual foram selecionados e avaliados cinco fornecedores de luvas de exame não-estéreis, que poderá ser observado no capítulo V. Em termos gerais, o método revelou-se de fácil aplicação, conferindo resultados que permitem uma simples interpretação visual, por parte do utilizador. De acordo com os critérios propostos, os resultados obtidos foram os esperados, uma vez que o pior *ranking* pode ser justificado por uma baixa *performance* nos critérios com uma maior ponderação, como é o caso da existência de um elevado número de reclamações *major* e *minor*, o que já se verificava no atual método utilizado pela empresa, com a grande diferença de poder ser realizado mais rápida e eficazmente pelo método AHP-PROMETHEE. Analisando a aplicação do modelo e os resultados obtidos, é ainda possível constatar que a substituição de um ou vários critérios é algo de fácil execução, assim como a sua supressão quando não aplicáveis, como é o caso do critério “Flexibilidade na Alteração da Encomenda”, uma vez que nem sempre se verifica a necessidade de se recorrer a tal alteração.

De entre os maiores desafios na realização deste relatório, é importante referir que a abertura da empresa para a disponibilização de dados foi bastante reduzida, não tendo sido autorizada a recolha de informações mais pormenorizadas acerca dos fornecedores e da relação da empresa com os mesmos. Também a realização de entrevistas fulcrais para a obtenção de feedback quanto aos critérios de seleção e avaliação a utilizar não foi permitida, tornando a escolha dos mesmos num processo mais demorado do que o previsto inicialmente, uma vez que exigiu um maior investimento de tempo e pesquisa para se obter os critérios mais adequados ao setor e às suas especificidades.

Pode verificar-se que o processo de seleção e avaliação sofreu grandes alterações, face ao utilizado pela empresa, sendo que aumentaram as categorias de critérios, nomeadamente na fase de pré-seleção, de forma a aumentar a robustez do método e a imparcialidade perante os fornecedores. No entanto, por falta de tempo e disponibilidade por parte da empresa, não foi possível a sua implementação.

Por último, deverão ser tidas em consideração as seguintes propostas de futura investigação:

- Introdução de critérios de responsabilidade ambiental;
- Expansão do método com a lógica fuzzy, de modo a reduzir a incerteza associada;
- Aplicação do modelo em contexto real, no mundo empresarial, de modo a mensurar a redução dos custos e o aumento da produtividade;
- Inclusão de um maior número de fornecedores e de categorias de produtos;

- Introdução do método num software ERP (ex: Primavera) seguindo a lógica do mesmo, para que seja possível uma automatização do modelo, tendo sido este um dos objetivos propostos inicialmente pela empresa, que não foi possível cumprir, por escassez de tempo.

## Referências

- Ageron, B., Gunasekaran, A., & Spalanzani, A. (2012). Sustainable supply management: An empirical study. *International Journal of Production Economics*, 140(1), 168-182. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2011.04.007>
- Almeida, A. T. (2011). O conhecimento e o uso de métodos multicritério de apoio a decisão. In Recife: Editora Universitária da UFPE.
- Alves Filho, A. G. e. a. (2004). Pressupostos da gestão da cadeia de suprimentos: Evidências de estudos sobre a indústria automobilística. *Gestão & Produção*. In (Vol. 11, pp. 275-278).
- Aouadni, S., Aouadni, I., & Rebaï, A. (2019). A systematic review on supplier selection and order allocation problems. *Journal of Industrial Engineering International*, 15(1), 267-289. doi:10.1007/s40092-019-00334-y
- Barañano, A. M. (2008). Métodos e Técnicas de Investigação em Gestão. In *Manual de Apoio à Realização de Trabalhos de Investigação*. Edições Sílabo.
- Behzadian, M., Kazemzadeh, R. B., Albadvi, A., & Aghdasi, M. (2010). PROMETHEE: A comprehensive literature review on methodologies and applications. *European Journal of Operational Research*, 200(1), 198-215. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2009.01.021>
- Bennet, A., Bennet, D., Burstein, F., & Holsapple, C. (2008). The Decision-Making Process in a Complex Situation. In (pp. 3-20).
- Benton, W. C. (2010). *Purchasing and Supply Chain Management*. McGraw-Hill Irwin.
- Benítez, J. M., Martín, J. C., & Román, C. (2007). Using fuzzy number for measuring quality of service in the hotel industry. *Tourism Management*, 28(2), 544-555. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tourman.2006.04.018>
- Bottani, E., & Rizzi, A. (2006). A Fuzzy TOPSIS methodology to support outsourcing of logistics services. *Supply Chain Management*, 11, 294-308. doi:10.1108/13598540610671743
- Brans, J. P. (1982). Laide a la Decision: Nature, Instrument s et Perspectives Davenir. In (pp. 183-214). Quebec, Canada: Presses de Universite Laval.
- Brans, J. P., Vincke, P., & Mareschal, B. (1986). How to select and how to rank projects: The PROMETHEE method. In (Vol. 24, pp. 228-238): *European Journal of Operational Research*.
- Brito, T. B., Silva, R. C. d. S., Botter, R. C., Pereira, N. N., & Medina, A. C. (2010, 5-8 Dec. 2010). *Discrete event simulation combined with multi-criteria decision analysis applied to steel plant logistics system planning*. Paper presented at the Proceedings of the 2010 Winter Simulation Conference.
- Carrera, D. A., Mayorga, R. V., & Peng, W. (2020). A Soft Computing Approach for group decision making: A supply chain management application. *Applied Soft Computing*, 91, 106201. doi:<https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106201>
- Cengiz, A. E., Aytakin, O., Ozdemir, I., Kusan, H., & Cabuk, A. (2017). A Multi-criteria Decision Model for Construction Material Supplier Selection. *Procedia Engineering*, 196, 294-301. doi:<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.07.202>
- Chao, C.-n., Scheuing, E. E., & Ruch, W. A. (1993). Purchasing Performance Evaluation: An Investigation of Different Perspectives. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 29(2), 32-39. doi:10.1111/j.1745-493X.1993.tb00011.x
- Chen, C.-T., Lin, C.-T., & Huang, S.-F. (2006). A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 102(2), 289-301. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2005.03.009>
- Chiavenato, I. (2003). Introdução à Teoria Geral da Administração. In (7 ed., pp. 347). Rio de Janeiro: Campus.
- Coate, E. (1993). The introduction of Total Quality Management at Oregon State University. *Higher Education*, 25(3), 303-320. doi:10.1007/BF01383856
- Degraeve, Z., & Roodhooft, F. (1999). Effectively selecting suppliers using total cost of ownership. In *Journal of Supply Chain Management* (Vol. 38, pp. 55-11): Winter.
- Dickson, G. W. (1966). An Analysis Of Vendor Selection Systems And Decisions. *Journal of Purchasing*, 2(1), 5-17. doi:10.1111/j.1745-493X.1966.tb00818.x

- Edwards, W. (1977). How to Use Multiattribute Utility Measurement for Social Decisionmaking. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, 7(5), 326-340. doi:10.1109/TSMC.1977.4309720
- Eldrandaly, K., Abdelaziz, N., & A.Ahmed. (2009). *An Expert System for Choosing the Suitable MCDM Method for solving A Spatial Decision Problem*.
- Fiala, P. (2005). Information sharing in supply chains. *Omega*, 33(5), 419-423. doi:<https://doi.org/10.1016/j.omega.2004.07.006>
- Figueira, J. R., Greco, S., Roy, B., & Słowiński, R. (2013). An Overview of ELECTRE Methods and their Recent Extensions. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 20(1-2), 61-85. doi:10.1002/mcda.1482
- Flyvbjerg, B. (2011). Case Study. In: N.K. Denzin and Y.S. Lincoln (eds.). In (4th ed., pp. 301-316). Thousand Oaks, C.A.: Sage: The Sage Handbook of Qualitative Research.
- Fülöp, J. (2005). Introduction to Decision Making Methods. In. Laboratory of Operations Research and Decision Systems, Computer and Automation Institute: Hungarian Academy of Sciences.
- Gil, A. C. (2010). Como Elaborar Projetos de Pesquisa. In (5th ed.). São Paulo: Atlas.
- Gomes, L. F. A. M., & Gomes, C. F. S. (2012). Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério. In (4th ed.). São Paulo: Atlas.
- Harrison, J. S., & St. John, C. H. (1996). Managing and partnering with external stakeholders. *Academy of Management Perspectives*, 10(2), 46-60. doi:10.5465/ame.1996.9606161554
- Heizer, J. H., & Render, B. (2008). Operations management. In. India: Pearson Education.
- Hwang, C. L., & Yoon, K. (1981). Multiple attribute decision making: Methods and application. In. New York: Springer.
- Infarmed. (2020). In.
- Ittner, C. D., Larcker, D. F., Nagar, V., & Rajan, M. V. (1999). Supplier selection, monitoring practices, and firm performance. *Journal of Accounting and Public Policy*, 18(3), 253-281.
- Jain, J., Dangayach, G. S., Agarwal, G., & Banerjee, S. (2010). Supply Chain Management: Literature Review and Some Issues. In (Vol. 1, pp. 11-25). Journal of Studies on Manufacturing.
- Kaufmann, A. (1972). Méthodes et Modèles de la Recherche Opérationnelle. In. Paris: Dunod.
- Keeney, R. L., & Raiffa, H. (1976). Decision Making with Multiple Objectives Preferences and Value Tradeoffs. In. New York: Wiley.
- Khan, S., Chaabane, A., & Dweiri, F. (2018). Multi-Criteria Decision-Making Methods Application in Supply Chain Management: A Systematic Literature Review. In.
- Li, Y. (2007). An Intelligent, Knowledge-Based Multiple Criteria Decision Making Advisor for Systems Design.
- Liu, H.-C., Quan, M.-Y., Li, Z., & Wang, Z.-L. (2019). A new integrated MCDM model for sustainable supplier selection under interval-valued intuitionistic uncertain linguistic environment. *Information Sciences*, 486, 254-270. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ins.2019.02.056>
- Luo, X., Wu, C., Rosenberg, D., & Barnes, D. (2009). Supplier selection in agile supply chains: An information-processing model and an illustration. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 15(4), 249-262. doi:<https://doi.org/10.1016/j.pursup.2009.05.004>
- Mokhtar, A. R. M., Genovese, A., Brint, A., & Kumar, N. (2019). Supply chain leadership: A systematic literature review and a research agenda. *International Journal of Production Economics*, 216, 255-273. doi:10.1016/j.ijpe.2019.04.001
- Monczka, R. M., Handfield, R., Giunipero, L., & Patterson, J. (2014). Purchasing and supply chain management. In (6th ed.). Cincinnati: OH: Southwestern Publishing College Division.
- Möller, K., & Törrönen, P. (2003). Business Suppliers' Value Creation Potential a Capability-Based Analysis. *Industrial Marketing Management*, 32, 109-118. doi:10.1016/S0019-8501(02)00225-0
- New Stephen, J., & Payne, P. (1995). Research frameworks in logistics: three models, seven dinners and a survey. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 25(10), 60-77. doi:10.1108/09600039510147663
- Novaes, A. G. (2007). Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição. In (3 ed.). Rio de Janeiro: Elsevier.
- Oflac, B. (2015). Supplier Evaluation and Selection: Case of an Automotive Spare-Parts Supplier. In (Vol. 1): Journal of Business Economics and Finance.

- Osiro, L., Lima-Junior, F. R., & Carpinetti, L. C. R. (2014). A fuzzy logic approach to supplier evaluation for development. *International Journal of Production Economics*, 153, 95-112. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.02.009>
- Patil, A. (2014). MODERN EVOLUTION IN SUPPLIER SELECTION CRITERIA AND METHODS. *International Journal of Management Research & Review*, 4, 616-623.
- Pokharel, S. (2008). A two objective model for decision making in a supply chain. In (Vol. 111 (2), pp. 378-388). *International Journal of Production Economics*: Elsevier.
- Professionals, C. o. S. C. M. (2009). In.
- Rebolj, A. B. (2013). The case study as a type of qualitative research. *Journal of Contemporary Educational Studies*, 28-43.
- Risawandi, & Rahim, R. (2016). Study of the Simple Multi-Attribute Rating Technique For Decision Support. *International Journal of Scientific Research in Science and Technology*, 2, 491-494.
- Roy, B. (1968). Classement et choix en présence de points de vue multiple (la méthode electre). In (pp. 57-75): RAIRO.
- Roy, B. (1990). Decision-aid and decision-making. *European Journal of Operational Research*, 45(2), 324-331. doi:[https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90196-l](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90196-l)
- Roy, B. (1996). Multicriteria Methodology for Decision Aiding. In. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Roy, B., & Vanderpooten, D. (1996). The European school of MCDA: Emergence, basic features and current works. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, 5(1), 22-38. doi:10.1002/(SICI)1099-1360(199603)5:1<22::AID-MCDA93>3.0.CO;2-F
- Saaty, R. W. (1987). The analytic hierarchy process—what it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3), 161-176. doi:[https://doi.org/10.1016/0270-0255\(87\)90473-8](https://doi.org/10.1016/0270-0255(87)90473-8)
- Saaty, T. (1994). Fundamental of Decision Making and Priority Theory With the Analytic Hierarchy Process. VI.
- Saaty, T. L. (1980). The analytic hierarchy process. In. New York: McGraw-Hill.
- Senvar O., T. G., Kahraman C. (2014). Multi Criteria Supplier Selection Using Fuzzy PROMETHEE Method. In *Supply Chain Management Under Fuzziness. Studies in Fuzziness and Soft Computing* (Vol. 313). Berlin, Heidelberg: Springer.
- Shafiee, M. (2015). Maintenance strategy selection problem: an MCDM overview. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 21(4), 378-402. doi:10.1108/JQME-09-2013-0063
- Shin, H., Collier, D., & Wilson, D. (2000). Supply Management Orientation and Supplier/Buyer Performance. *Journal of Operations Management*, 18, 317-333. doi:10.1016/S0272-6963(99)00031-5
- Starman, A. B. (2013). The case study as a type of qualitative research. In (Vol. 1, pp. 28-43): Journal of contemporary educational studies.
- Stewart, T. (2012). Modeling uncertainty in multi-criteria decision analysis. *European Journal of Operational Research*, 223, 1-14.
- Stewart, T. J., & Durbach, I. (2016). Dealing with uncertainties in MCDA. In (pp. 467-496): International Series in Operations Research and Management Science,.
- Stoner, J. A., Freeman, R. E., & Gilbert, R. D. (1995). Management. In (6th ed.). Prentice-Hall: Englewood Cliffs.
- Suurmond, R., Wynstra, F., & Dul, J. (2020). Unraveling the Dimensions of Supplier Involvement and their Effects on NPD Performance: A Meta-Analysis. *Journal of Supply Chain Management*, 56(3), 26-46. doi:10.1111/jscm.12221
- Taherdoost, H., & Brard, A. (2019). Analyzing the Process of Supplier Selection Criteria and Methods. *Procedia Manufacturing*, 32, 1024-1034. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.02.317>
- Vaz, A., Pinto, C., & Lourenço, A. (2010). POLÍTICA DO MEDICAMENTO, DISPOSITIVOS MÉDICOS E AVALIAÇÃO DE TECNOLOGIAS EM SAÚDE. In. Plano Nacional de Saúde 2011-2016.
- Vergara, S. C. (2005). Tipos de pesquisa em administração. In: Atlas.
- Vincke, P., & Brans, J. P. (1985). A preference ranking organization method. The PROMETHEE method for MCDM. In (Vol. 31, pp. 641-656). Management Science.

- Weber Charles, A. (1996). A data envelopment analysis approach to measuring vendor performance. *Supply Chain Management: An International Journal*, 1(1), 28-39. doi:10.1108/13598549610155242
- Wątróbski, J., Jankowski, J., Ziemia, P., Karczmarczyk, A., & Ziolo, M. (2019). Generalised framework for multi-criteria method selection. *Omega*, 86, 107-124. doi:<https://doi.org/10.1016/j.omega.2018.07.004>
- Yildiz, A., & Yayla, A. Y. (2015). Multi-criteria decision-making methods for supplier selection: A literature review. *South African Journal of Industrial Engineering*, 26, 158-177.
- Zadeh, L. A. (1996). Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Systems: Selected Papers by Lotfi A. Zadeh. In. Singapore and River Edge, New Jersey: World Scientific.
- Zavadskas, E., Govindan, K., Antucheviciene, J., & Turskis, Z. (2016). Hybrid multiple criteria decision-making methods: A review of applications for sustainability issues. *Ekonomiska Istraživanja / Economic Research*, 29, 857-887. doi:10.1080/1331677X.2016.1237302
- Zimmermann, H. J. (2010). Fuzzy set theory. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Computational Statistics*, 2(3), 317-332. doi:10.1002/wics.82

## Anexo I: Relatório *Spice Logic* AHP Critérios de Pré-Seleção

### Analytic Hierarchy Process

#### Objectives

Objective Name	Relative Priority
Maximize Certificações/Normas	9.99%
Maximize Capacidade Financeira	4.76%
Maximize Reputação na Indústria	5.89%
Maximize Garantias e Políticas de Negócio	6.09%
Maximize Competências Técnicas	11.6%
Maximize Capacidade de Produção	10.77%
Maximize Capacidade de Expedição	10.88%
Minimize Preço Unitário	9.19%
Maximize Desconto de Quantidade	8.48%
Minimize Preço de transporte	9.03%
Maximize Condições de Pagamento	7.58%
Maximize Flexibilidade na Alteração da Encomenda	5.74%

Certificações/Normas	(1)		(1)	Capacidade Financeira
Certificações/Normas	(1)		(1)	Reputação na Indústria

Pairwise comparison of objective priorities

Certificações/Normas	(1)		(1)	Garantias e Políticas de Negócio
Certificações/Normas	(1)		(1)	Competências Técnicas
Certificações/Normas	(1)		(1)	Capacidade de Produção
Certificações/Normas	(1)		(1)	Capacidade de Expedição
Certificações/Normas	(1)		(1)	Preço Unitário
Certificações/Normas	(1)		(1)	Desconto de Quantidade
Certificações/Normas	(1)		(1)	Preço de transporte
Certificações/Normas	(1)		(1)	Condições de Pagamento
Certificações/Normas	(2)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Capacidade Financeira	(1)		(2)	Reputação na Indústria
Capacidade Financeira	(1)		(2)	Garantias e Políticas de Negócio
Capacidade Financeira	(1)		(2)	Competências Técnicas
Capacidade Financeira	(1)		(2)	Capacidade de Produção

Capacidade Financeira	(1)		(2)	Capacidade de Expedição
Capacidade Financeira	(1)		(2)	Preço Unitário
Capacidade Financeira	(1)		(2)	Desconto de Quantidade
Capacidade Financeira	(1)		(2)	Preço de transporte
Capacidade Financeira	(1)		(2)	Condições de Pagamento

Capacidade Financeira	(1)		(2)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Reputação na Indústria	(1)		(2)	Garantias e Políticas de Negócio
Reputação na Indústria	(1)		(1)	Competências Técnicas
Reputação na Indústria	(1)		(2)	Capacidade de Produção
Reputação na Indústria	(1)		(2)	Capacidade de Expedição
Reputação na Indústria	(1)		(2)	Preço Unitário
Reputação na Indústria	(1)		(2)	Desconto de Quantidade
Reputação na Indústria	(1)		(2)	Preço de transporte

Reputação na Indústria	(1)		(2)	Condições de Pagamento
Reputação na Indústria	(1)		(2)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Garantias e Políticas de Negócio	(1)		(2)	Competências Técnicas
Garantias e Políticas de Negócio	(1)		(2)	Capacidade de Produção
Garantias e Políticas de Negócio	(1)		(2)	Capacidade de Expedição
Garantias e Políticas de Negócio	(1)		(2)	Preço Unitário
Garantias e Políticas de Negócio	(1)		(2)	Desconto de Quantidade
Garantias e Políticas de Negócio	(1)		(2)	Preço de transporte

Garantias e Políticas de Negócio	(1)		(2)	Condições de Pagamento
Garantias e Políticas de Negócio	(1)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Competências Técnicas	(2)		(1)	Capacidade de Produção
Competências Técnicas	(2)		(1)	Capacidade de Expedição

Competências Técnicas	(2)		(1)	Preço Unitário
Competências Técnicas	(2)		(1)	Desconto de Quantidade
Competências Técnicas	(2)		(1)	Preço de transporte
Competências Técnicas	(2)		(1)	Condições de Pagamento
Competências Técnicas	(3)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Capacidade de Produção	(1)		(1)	Capacidade de Expedição
Capacidade de Produção	(1)		(1)	Preço Unitário
Capacidade de Produção	(1)		(1)	Desconto de Quantidade
Capacidade de Produção	(2)		(1)	Preço de transporte
Capacidade de Produção	(2)		(1)	Condições de Pagamento
Capacidade de Produção	(2)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Capacidade de Expedição	(1)		(1)	Preço Unitário
Capacidade de Expedição	(1)		(1)	Desconto de Quantidade
Capacidade de Expedição	(1)		(1)	Preço de transporte

Capacidade de Expedição	(2)		(1)	Condições de Pagamento
Capacidade de Expedição	(3)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Preço Unitário	(1)		(1)	Desconto de Quantidade
Preço Unitário	(1)		(1)	Preço de transporte
Preço Unitário	(2)		(1)	Condições de Pagamento
Preço Unitário	(2)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Desconto de Quantidade	(1)		(2)	Preço de transporte
Desconto de Quantidade	(1)		(1)	Condições de Pagamento
Desconto de Quantidade	(2)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Preço de transporte	(2)		(1)	Condições de Pagamento
Preço de transporte	(2)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Condições de Pagamento	(1)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda

\* Consistency Ratio calculated as 2.46%

## Option Details

### Certificações/Normas

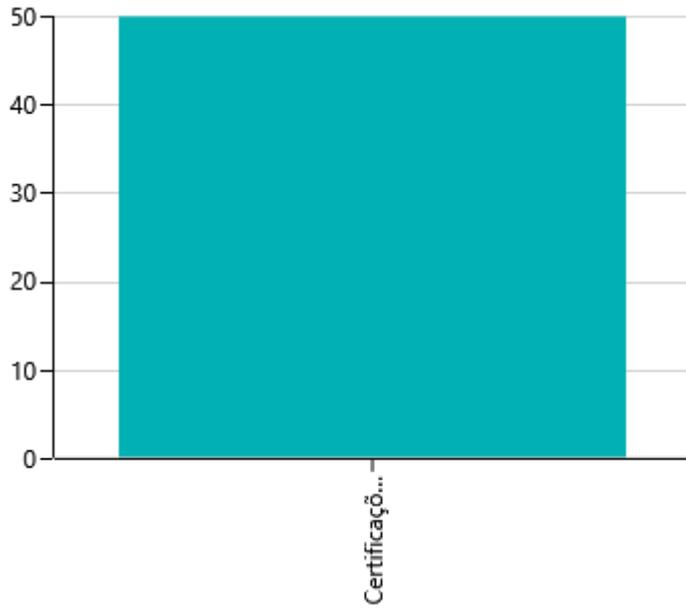


- Multi-Criteria Utility Function =  $0.1 * [\text{Certificações/Normas}] + 0.05 * [\text{Capacidade Financeira}] + 0.06$

Objective	Value	Utility
Metrics		
Certificações/Normas	50%	50 Utils
Capacidade Financeira	50%	50 Utils

Option Name	Utility
Certificações/Normas	50Utils

Utility (Utils)



## Anexo II: Relatório *Spice Logic* AHP Critérios de Avaliação

### Analytic Hierarchy Process

#### Objectives

Objective Name	Relative Priority
Maximize Volume de Produto	8.61%
Maximize Gramagem do Produto	6.55%
Maximize Características Dimensionais	6.93%
Maximize Higienização do Produto	6.16%
Maximize Embalagem do Produto	5.9%
Maximize Relatórios de Ensaio	1.14%
Maximize Amostras Representativas de Qualidade	1.15%
Maximize Cumprimento do Prazo Estipulado	7.4%
Maximize Acondicionamento do Contentor	4.37%
Maximize Flexibilidade na Alteração da Encomenda	1.52%
Maximize Resposta a Problemas	7.42%
Minimize Reclamações Minor	12.55%
Minimize Reclamações Major	18.82%
Minimize Preço Unitário	3.49%
Maximize Desconto de Quantidade	2.55%

Minimize Preço de transporte	3%
<b>Objective Name</b>	<b>Relative Priority</b>
Maximize Condições de Pagamento	2.44%

Pairwise comparison of objective priorities

Volume de Produto	(1)		(1)	Gramagem do Produto
Volume de Produto	(2)		(1)	Características Dimensionais
Volume de Produto	(1)		(1)	Higienização do Produto
Volume de Produto	(1)		(1)	Embalagem do Produto
Volume de Produto	(4)		(1)	Relatórios de Ensaio
Volume de Produto	(6)		(1)	Amostras Representativas de Qualidade
Volume de Produto	(1)		(1)	Cumprimento do Prazo Estipulado
Volume de Produto	(2)		(1)	Acondicionamento do Contentor
Volume de Produto	(4)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Volume de Produto	(4)		(1)	Resposta a Problemas

Volume de Produto	(1)		(1)	Reclamações Minor
Volume de Produto	(1)		(1)	Reclamações Major
Volume de Produto	(2)		(1)	Preço Unitário
Volume de Produto	(2)		(1)	Desconto de Quantidade
Volume de Produto	(2)		(1)	Preço de transporte

Volume de Produto	(2)		(1)	Condições de Pagamento
Gramagem do Produto	(1)		(1)	Características Dimensionais
Gramagem do Produto	(2)		(1)	Higienização do Produto
Gramagem do Produto	(2)		(1)	Embalagem do Produto
Gramagem do Produto	(4)		(1)	Relatórios de Ensaio
Gramagem do Produto	(4)		(1)	Amostras Representativas de Qualidade
Gramagem do Produto	(1)		(1)	Cumprimento do Prazo Estipulado
Gramagem do Produto	(2)		(1)	Acondicionamento do Contentor

Gramagem do Produto	(4)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Gramagem do Produto	(1)		(1)	Resposta a Problemas
Gramagem do Produto	(1)		(9)	Reclamações Minor
Gramagem do Produto	(1)		(19)	Reclamações Major
Gramagem do Produto	(2)		(1)	Preço Unitário
Gramagem do Produto	(2)		(1)	Desconto de Quantidade
Gramagem do Produto	(2)		(1)	Preço de transporte
Gramagem do Produto	(4)		(1)	Condições de Pagamento
Características Dimensionais	(2)		(1)	Higienização do Produto
Características Dimensionais	(2)		(1)	Embalagem do Produto
Características Dimensionais	(4)		(1)	Relatórios de Ensaio
Características Dimensionais	(6)		(1)	Amostras Representativas de Qualidade
Características Dimensionais	(1)		(1)	Cumprimento do Prazo Estipulado

Características Dimensionais	(2)		(1)	Acondicionamento do Contentor
Características Dimensionais	(4)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Características Dimensionais	(1)		(1)	Resposta a Problemas
Características Dimensionais	(1)		(2)	Reclamações Minor
Características Dimensionais	(1)		(2)	Reclamações Major
Características Dimensionais	(2)		(1)	Preço Unitário
Características Dimensionais	(2)		(1)	Desconto de Quantidade
Características Dimensionais	(2)		(1)	Preço de transporte
Características Dimensionais	(2)		(1)	Condições de Pagamento
Higienização do Produto	(1)		(1)	Embalagem do Produto
Higienização do Produto	(4)		(1)	Relatórios de Ensaio
Higienização do Produto	(6)		(1)	Amostras Representativas de Qualidade
Higienização do Produto	(1)		(1)	Cumprimento do Prazo Estipulado

Higienização do Produto	(2)		(1)	Acondicionamento do Contentor
Higienização do Produto	(4)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Higienização do Produto	(1)		(2)	Resposta a Problemas
Higienização do Produto	(1)		(2)	Reclamações Minor
Higienização do Produto	(1)		(2)	Reclamações Major
Higienização do Produto	(2)		(1)	Preço Unitário
Higienização do Produto	(2)		(1)	Desconto de Quantidade
Higienização do Produto	(2)		(1)	Preço de transporte
Higienização do Produto	(2)		(1)	Condições de Pagamento
Embalagem do Produto	(4)		(1)	Relatórios de Ensaio
Embalagem do Produto	(6)		(1)	Amostras Representativas de Qualidade
Embalagem do Produto	(1)		(1)	Cumprimento do Prazo Estipulado
Embalagem do Produto	(2)		(1)	Acondicionamento do Contentor

Embalagem do Produto	(4)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Embalagem do Produto	(1)		(2)	Resposta a Problemas
Embalagem do Produto	(1)		(2)	Reclamações Minor
Embalagem do Produto	(1)		(2)	Reclamações Major
Embalagem do Produto	(2)		(1)	Preço Unitário
Embalagem do Produto	(2)		(1)	Desconto de Quantidade

Embalagem do Produto	(2)		(1)	Preço de transporte
Embalagem do Produto	(2)		(1)	Condições de Pagamento
Relatórios de Ensaio	(1)		(1)	Amostras Representativas de Qualidade
Relatórios de Ensaio	(1)		(9)	Cumprimento do Prazo Estipulado
Relatórios de Ensaio	(1)		(4)	Acondicionamento do Contentor
Relatórios de Ensaio	(1)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Relatórios de Ensaio	(1)		(9)	Resposta a Problemas

Relatórios de Ensaio	(1)		(19)	Reclamações Minor
Relatórios de Ensaio	(1)		(19)	Reclamações Major
Relatórios de Ensaio	(1)		(3)	Preço Unitário
Relatórios de Ensaio	(1)		(3)	Desconto de Quantidade
Relatórios de Ensaio	(1)		(3)	Preço de transporte
Relatórios de Ensaio	(1)		(3)	Condições de Pagamento
Amostras Representativas de Qualidade	(1)		(9)	Cumprimento do Prazo Estipulado
Amostras Representativas de Qualidade	(1)		(2)	Acondicionamento do Contentor
Amostras Representativas de Qualidade	(1)		(4)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Amostras Representativas de Qualidade	(1)		(9)	Resposta a Problemas
Amostras Representativas de Qualidade	(1)		(13)	Reclamações Minor
Amostras Representativas de Qualidade	(1)		(19)	Reclamações Major

Amostras Representativas de Qualidade	(1)		(2)	Preço Unitário
Amostras Representativas de Qualidade	(1)		(2)	Desconto de Quantidade
Amostras Representativas de Qualidade	(1)		(2)	Preço de transporte
Amostras Representativas de Qualidade	(1)		(2)	Condições de Pagamento
Cumprimento do Prazo Estipulado	(3)		(1)	Acondicionamento do Contentor
Cumprimento do Prazo Estipulado	(9)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Cumprimento do Prazo Estipulado	(1)		(1)	Resposta a Problemas
Cumprimento do Prazo Estipulado	(1)		(2)	Reclamações Minor
Cumprimento do Prazo Estipulado	(1)		(2)	Reclamações Major
Cumprimento do Prazo Estipulado	(2)		(1)	Preço Unitário
Cumprimento do Prazo Estipulado	(4)		(1)	Desconto de Quantidade

Cumprimento do Prazo Estipulado	(2)		(1)	Preço de transporte
Cumprimento do Prazo Estipulado	(3)		(1)	Condições de Pagamento
Acondicionamento do Contentor	(4)		(1)	Flexibilidade na Alteração da Encomenda
Acondicionamento do Contentor	(1)		(4)	Resposta a Problemas
Acondicionamento do Contentor	(1)		(6)	Reclamações Minor
Acondicionamento do Contentor	(1)		(9)	Reclamações Major
Acondicionamento do Contentor	(3)		(1)	Preço Unitário
Acondicionamento do Contentor	(4)		(1)	Desconto de Quantidade
Acondicionamento do Contentor	(3)		(1)	Preço de transporte
Acondicionamento do Contentor	(2)		(1)	Condições de Pagamento
Flexibilidade na Alteração da Encomenda	(1)		(4)	Resposta a Problemas

Flexibilidade na Alteração da Encomenda	(1)		(9)	Reclamações Minor
Flexibilidade na Alteração da Encomenda	(1)		(19)	Reclamações Major
Flexibilidade na Alteração da Encomenda	(1)		(2)	Preço Unitário
Flexibilidade na Alteração da Encomenda	(1)		(2)	Desconto de Quantidade
Flexibilidade na Alteração da Encomenda	(1)		(3)	Preço de transporte
Flexibilidade na Alteração da Encomenda	(1)		(3)	Condições de Pagamento

Resposta a Problemas	(1)		(2)	Reclamações Minor
Resposta a Problemas	(1)		(2)	Reclamações Major
Resposta a Problemas	(2)		(1)	Preço Unitário
Resposta a Problemas	(3)		(1)	Desconto de Quantidade
Resposta a Problemas	(2)		(1)	Preço de transporte
Resposta a Problemas	(3)		(1)	Condições de Pagamento
Reclamações Minor	(1)		(2)	Reclamações Major
Reclamações Minor	(3)		(1)	Preço Unitário

Reclamações Minor	(4)		(1)	Desconto de Quantidade
Reclamações Minor	(4)		(1)	Preço de transporte
Reclamações Minor	(6)		(1)	Condições de Pagamento
Reclamações Major	(4)		(1)	Preço Unitário
Reclamações Major	(6)		(1)	Desconto de Quantidade
Reclamações Major	(6)		(1)	Preço de transporte
Reclamações Major	(7)		(1)	Condições de Pagamento
Preço Unitário	(2)		(1)	Desconto de Quantidade
Preço Unitário	(1)		(1)	Preço de transporte
Preço Unitário	(2)		(1)	Condições de Pagamento
Desconto de Quantidade	(1)		(2)	Preço de transporte
Desconto de Quantidade	(1)		(1)	Condições de Pagamento
Preço de transporte	(2)		(1)	Condições de Pagamento

\* Consistency Ratio calculated as 6.3%

## Option Details

### Volume de Produto

Objective	Value	Utility
 Volume de Produto		 50 Utils
 Gramagem do Produto		 50 Utils
 Características Dimensionais		 50 Utils
 Higienização do Produto		 50 Utils
 Embalagem do Produto		 50 Utils
 Relatórios de Ensaio		 50 Utils
 Reclamações Minor	-50 %	50 Utils
 Reclamações Major	-50 %	50 Utils
 Amostras Representativas de Qualidade		 50 Utils
 Cumprimento do Prazo Estipulado		 50 Utils
 Acondicionamento do Contentor		 50 Utils
 Flexibilidade na Alteração da Encomenda		 50 Utils
 Resposta a Problemas		 50 Utils



- Multi-Criteria Utility Function =  $0.09 * [\text{Volume de Produto}] + 0.07 * [\text{Gramagem do Produto}] + 0.07$

Metrics

Option Name	Utility
Volume de Produto	50Utils

Utility (Utils)

