

# MODELO DE SELEÇÃO DE FORNECEDORES BASEADO EM DADOS REAIS – DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS PARA OS MÉTODOS DE SELEÇÃO

Pedro Miguel Valente Pinho Ferreira Lopes



Departamento de Engenharia Eletrotécnica  
Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores  
Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial

**2014**



Relatório elaborado para satisfação parcial dos requisitos da Unidade Curricular de  
Tese/Dissertação do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Candidato: Pedro Miguel Valente Pinho Ferreira Lopes, N° 1070288, 1070288@isep.ipp.pt

Orientação científica: Doutor Paulo António da Silva Ávila, psa@isep.ipp.pt

Co-orientação científica: Doutora Alzira Maria Teixeira da Mota, atm@isep.ipp.pt



Departamento de Engenharia Eletrotécnica

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores

Área de Especialização em Sistemas e Planeamento Industrial

**2014**



Dedico este trabalho aos meus pais



## *Agradecimentos*

Quero agradecer a todas as pessoas que contribuíram e que se mostraram sempre prestáveis para me apoiar na realização desta dissertação.

Em particular agradeço ao Professor Doutor Paulo Ávila, que me aceitou de imediato como seu mestrando, e à Professora Doutora Alzira Mota, pela disponibilidade prestada em todos os momentos e pela emoção transposta para o desenvolvimento deste trabalho que demonstraram não só a função de orientação, mas também, pela ajuda, amizade, conselhos e empenho que ambos tiveram até ao último momento.

Ao Departamento de Engenharia Eletrotécnica do ISEP, especial e nomeadamente ao Senhor Engenheiro Mário Felgueiras por todo o auxílio, esforço, empenho prestado ao longo de todo o curso.

Aos meus amigos, João Costa, Nuno Campos, Johnny Almeida e Gonçalo Sousa, que demonstraram ao longo do mestrado um constante apoio.

Agradeço em especial aos meus pais, por todo o esforço que tiveram, por me terem sempre apoiado e ajudado a conseguir completar mais uma etapa importante na minha vida.



## *Resumo*

A seleção de fornecedores é considerada atualmente estratégica para as empresas que estão inseridas em ambientes cada vez mais dinâmicos e exigentes.

Nesta dissertação são determinados os critérios e métodos mais usados no problema de seleção de fornecedores. Para estes serem alcançados, analisaram-se artigos da área e de ilustres autores para assim se perceber quais os critérios das áreas mais influentes, na hora de tomada de decisão sobre os melhores fornecedores para as empresas. A partir deste estudo foi construído um inquérito de resposta curta, enviado a empresas a laborar em Portugal, para se obter as importâncias dadas aos critérios por parte das empresas. Com estas respostas conclui-se que critérios relacionados com a qualidade e o custo são os mais relevantes. Relativamente aos métodos, foram estudados teórica e praticamente, o AHP e o SMART. O primeiro por ser o mais referenciado nos artigos estudados e o segundo por ser o mais simples de implementar e usar. No SMART foram criadas as funções valor para regerem o funcionamento do método. Estas funções foram desenvolvidas de raiz, com base num estudo bibliográfico prévio para cada um dos subcritérios, para se entender qual o melhor tipo de função a aplicar definindo matematicamente melhor o comportamento de cada um deles.

A tomada de decisão é bastante importante nas organizações, pois pode conduzir ao sucesso ou insucesso. Assim é explicado a envolvente da tomada de decisão, o problema da seleção dos fornecedores, como se desenvolve o processo de seleção e quais são os métodos existentes para auxiliar a escolha dos mesmos.

Por fim é apresentado o modelo proposto baseado nos resultados obtidos através do inquérito, e a aplicação dos dois métodos (AHP e SMART) para um melhor entendimento dos mesmos.

### *Palavras-Chave*

Seleção de fornecedores, critérios, métodos, tomada de decisão, inquérito, AHP, SMART, funções valor, processo de seleção



## *Abstract*

Supplier selection is currently considered strategic for companies that are embedded in increasingly dynamic and demanding environments.

This dissertation determined the criteria and methods commonly used in the problem of supplier selection. For these to be achieved, we analyzed articles in the area of authors and thus to understand the criteria of the most influential areas, at the time of deciding on the best suppliers for companies distinguished. From this study, a short answer survey was constructed, sent to labor companies in Portugal, to obtain weights to the criteria given by the companies. With these answers we conclude that related to the quality and cost criteria are the most relevant. Concerning methods have been studied theoretically and practically, the AHP and SMART. The first one is the most referenced in the articles studied, and the second one is the simplest to implement and use. At SMART method the value functions were created to abide operation of the method. These functions were developed from scratch, based on a previous literature study for each of the sub-criteria, to better understand what type of function to apply mathematically better defining the behavior of each.

Decision making in organizations is very important because it can lead to success or failure. Thus is explained the surrounding decision making, the problem of selecting suppliers and develops the selection process and what are the methods available to aid selection of the same.

Finally the proposed model based on the results from the survey, and the application of two methods (AHP and SMART) for a better understanding of them is presented.

### ***Keywords***

Supplier selection, criteria, methods, decision making, survey, AHP, SMART, value functions, selection process



# Índice

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>I</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>III</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>VII</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>IX</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>ACRÓNIMOS</b> .....	<b>XIII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1.CONTEXTUALIZAÇÃO.....	1
1.2.OBJETIVOS .....	1
1.3.ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO .....	2
<b>2. REVISÃO DA SELEÇÃO DE FORNECEDORES</b> .....	<b>3</b>
2.1.TOMADA DE DECISÃO .....	3
2.2.PROBLEMA DA SELEÇÃO DE FORNECEDORES.....	8
2.3.PROCESSO DE SELEÇÃO .....	9
2.4.MÉTODOS DE SELEÇÃO.....	14
<b>3. ESPECIFICAÇÃO DO MODELO</b> .....	<b>35</b>
3.1.IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS.....	35
3.2.PESOS DOS CRITÉRIOS .....	40
3.3.PROPOSTA DO MODELO .....	41
<b>4. APLICAÇÃO DO MODELO</b> .....	<b>45</b>
4.1.SELEÇÃO COM O MÉTODO AHP .....	45
4.2.SELEÇÃO COM O MÉTODO SMART.....	49
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	<b>84</b>
<b>REFERÊNCIAS DOCUMENTAIS</b> .....	<b>87</b>
<b>ANEXO A</b> .....	<b>96</b>
<b>ANEXO B</b> .....	<b>99</b>



## *Índice de Figuras*

Figura 1 – Ciclo da tomada de decisão, segundo Cassaro, 1995 [4]	5
Figura 2 - O processo de seleção de fornecedores adaptado de Boer (2003) [24]	10
Figura 3 – Número de citações por artigo [24]	22
Figura 4 - Estrutura hierárquica genérica [52]	24
Figura 5 - Função valor linear para o atributo “Número de lugares de consulta” [58]	29
Figura 6 - Função valor para o atributo Custo [58]	29
Figura 7 - Funções valor logarítmicas [58]	30
Figura 8 - Funções valor exponenciais [58]	31
Figura 9 - Copos vazios [59]	32
Figura 10 - Copos cheios [59]	32
Figura 11 - Copos com várias medidas [59]	33
Figura 12 – Modelo proposto	43
Figura 13 – Função valor das Garantias	52
Figura 14 – Gráfico da função valor da Estabilidade Financeira	56
Figura 15 - Gráfico da função valor para a cotação em Mercados Financeiros	59
Figura 16 - Gráfico da função valor para o Crescimento (Crescimento do Volume de Faturação)	60
Figura 17 - Função valor para o Custo do Produto	69

Figura 1 – Ciclo da tomada de decisão, segundo Cassaro, 1995 [4]	5
Figura 2 - O processo de seleção de fornecedores adaptado de Boer (2003) [24]	10
Figura 3 – Número de citações por artigo [24]	22
Figura 4 - Estrutura hierárquica genérica [52]	24
Figura 5 - Função valor linear para o atributo “Número de lugares de consulta” [58]	29
Figura 6 - Função valor para o atributo Custo [58]	29
Figura 7 - Funções valor logarítmicas [58]	30
Figura 8 - Funções valor exponenciais [58]	31
Figura 9 - Copos vazios [59]	32
Figura 10 - Copos cheios [59]	32
Figura 11 - Copos com várias medidas [59]	33
Figura 12 – Modelo proposto	43
Figura 13 – Função valor das Garantias	52
Figura 14 – Gráfico da função valor da Estabilidade Financeira	56
Figura 15 - Gráfico da função valor para a cotação em Mercados Financeiros	59
Figura 16 - Gráfico da função valor para o Crescimento (Crescimento do Volume de Faturação)	60
Figura 17 - Função valor para o Custo do Produto	69

## *Índice de Tabelas*

Tabela 1 – Critérios de seleção de fornecedores por Dickson (1966)	11
Tabela 2 - Classificação dos critérios ambientais por Humphrey set al. (2003) [26]	12
Tabela 3 - Técnicas de tomada de decisão encontradas por Chai et al. [32]	14
Tabela 4 - Escala para a comparação quantitativa das alternativas [52]	25
Tabela 5 - Exemplo de um problema bicritério [58]	28
Tabela 6 - Tabela resumo dos critérios referidos na literatura estudada e seus autores	37
Tabela 7 – Organização dos sistemas de critérios e respectivos subcritérios	38
Tabela 8 - Resultados estatísticos dos resultados dos inquéritos para os sistemas de critérios	41
Tabela 9 – Pesos ajustados dos subcritérios do Sistema da Qualidade	46
Tabela 10 – Matriz de comparação entre fornecedores relativa ao Q1	47
Tabela 11 – Matriz normalizada para o Q1	47
Tabela 12 - Matriz normalizada com o vetor prioridade do Q1	47
Tabela 13 – Índice de consistência aleatório para $n \leq 10$	48
Tabela 14 – Pontuações das Certificações e Acreditações	50
Tabela 15 – Função valor para o tempo de Garantia	51
Tabela 16 - Função valor do Nível de Serviço (Prazo de Entrega)	52
Tabela 17 – Função valor do TQM (Ferramentas da Qualidade)	54
Tabela 18 - Função valor para a Qualidade do Produto (Aspetto)	54
Tabela 19 - Função valor para a Criação de Valor Acrescentado (Grau de inovação)	58

Tabela 20 - Função valor para o Crescimento (Crescimento do Volume de Faturação)	60
Tabela 21 - Função valor para o Potencial de Sinergias	63
Tabela 22 - Função valor para a localização (acessibilidade)	64
Tabela 23 - Função valor para os Aspetos Estratégicos	67
Tabela 24 - Função valor para os aspetos culturais (padrões éticos)	68
Tabela 25 - Função valor para o Custo do Produto	69
Tabela 26 - Grau de cumprimento do objetivo [113]	70
Tabela 27 - Função valor para o Custo Pós-Venda (Assistência Técnica)	71
Tabela 28 - Função valor para os Custos de Formação (I&D)	73
Tabela 29 - Função valor para as questões Ambientais	75
Tabela 30 - Função valor para os tipos de Processos Produtivos usados na Produção	77
Tabela 31 – Função valor para a Inovação	78
Tabela 32 - Função valor para a Variedade	79
Tabela 33 - Função valor para a Capacidade de Produção (Capacidade de Resposta JIT)	80
Tabela 34 - Função valor para a Higiene e Segurança (OHSAS 18001)	81
Tabela 35 – Pesos atribuídos aos subcritérios do sistema da qualidade pelos fornecedores	81
Tabela 36 – Avaliação dos fornecedores para os subcritérios do sistema da qualidade	82
Tabela 37 – Classificação dos 3 fornecedores para os subcritérios do Sistema da Qualidade	83

## *Acrónimos*

AHP	–	<i>Analytical Hierarchic Process</i>
AI	–	<i>Artificial Intelligence</i>
ANP	–	<i>Analytic Network Process</i>
CE	–	Custo de Existência
CI	–	Índice de Consistência
CT	–	Custo de Transporte
CR	–	Rácio de Consistência
DEA	–	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DEMATEL	–	<i>Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory</i>
GA	–	<i>Genetic Algorithm</i>
JIT	–	<i>Just In Time</i>
MCDM	–	<i>Multi-Criteria Decision Making</i>
MP	–	<i>Mathematical Programming</i>
PME	–	Pequenas e Médias Empresas
PNL	–	Programação Não-Linear
SMART	–	<i>Simple Multi-Attribute Rating Technique</i>
SMARTER	–	<i>Simple Multi-Attribute Rating Technique Exploiting Ranks</i>
SMARTS	–	<i>Simple Multi-Attribute Rating Technique using Swings</i>

SSP – *Supplier Selection Problem*

TQM – *Total Quality Management*





# 1. INTRODUÇÃO

## 1.1. CONTEXTUALIZAÇÃO

No âmbito desta dissertação incidiu-se na procura da solução para a problemática da seleção de fornecedores, demonstrando a importância de elementos relevantes na escolha dos melhores fornecedores para as empresas.

A escolha de um dado fornecedor, ou de um conjunto de fornecedores, deve ser cuidada e bastante criteriosa, tendo como base uma lista de critérios previamente definidos e seguindo um dado modelo, para assim sustentar a decisão final, conseguindo rentabilizar a empresa, aumentando a sua competitividade e inerentemente o lucro.

O modelo usado para este efeito pode ter diferentes estruturas, mas estando na base desta dissertação os dados reais obtidos através de um inquérito realizado a empresas portuguesas, o modelo usado terá como base estes mesmos dados.

Para o uso do modelo, foram usados dois métodos de seleção, demonstrando a sua aplicabilidade e como se consegue escolher o melhor fornecedor com base nos dados reais.

## 1.2. OBJETIVOS

Os objetivos propostos para esta dissertação são os seguintes:

- Revisão bibliográfica da seleção de fornecedores;

- Especificação do modelo: definição de critérios e especificação das funções valor

- Aplicação do modelo com diferentes métodos: AHP e SMART

### **1.3. ORGANIZAÇÃO DO RELATÓRIO**

Esta dissertação está dividida em 5 capítulos.

No segundo capítulo, o da Revisão da Seleção de Fornecedores, é iniciado pelo processo da tomada de decisão onde se encontram definidos os passos que devem ser cumpridos, a problemática da seleção de fornecedores, como é desenvolvido o processo de seleção e os diferentes métodos existentes que são usados para tomar a decisão.

No terceiro capítulo, o da Especificação do Modelo, são identificados os critérios mais usados nesta temática e como foram selecionados, os pesos dos mesmos, obtidos através das respostas de um inquérito submetido a empresas nacionais e por fim com base nestes resultados a definição do modelo proposto.

No quarto capítulo, o da Aplicação do Modelo, é demonstrado com base em dados reais (respostas do inquérito) como se aplicam os dois métodos de seleção escolhidos para estudo, verificando-se a sua aplicabilidade na atividade empresarial. É neste capítulo que são criadas as funções valor para cada um dos subcritérios, onde cada uma é fundamentada com base num estudo bibliográfico pertencente ao tema em questão de cada um dos subcritérios. Estas funções são lineares para os subcritérios em que foram possíveis ser aplicadas e lineares inteiras para os restantes subcritérios.

No quinto e último capítulo são apresentadas as conclusões obtidas ao longo do trabalho, como também, os possíveis desenvolvimentos futuros.

## 2. REVISÃO DA SELEÇÃO DE FORNECEDORES

Nas empresas que se propõem a ter um desempenho competitivo e lucrativo na sua área de atividade, a seleção de fornecedores revela-se importante. A seleção do melhor fornecedor continua atualmente a ser um fator determinante para o sucesso empresarial, tendo de ser um processo cuidado e por vezes complexo, para se ter uma decisão bem sustentada. Quando se escolhe um fornecedor ou um conjunto de fornecedores, o aumento da competitividade e do lucro empresarial são os principais objetivos.

Com isto neste capítulo encontra-se definido como se processa a tomada de decisão, a problemática da seleção de fornecedores, como se desenvolve o processo de seleção e os diferentes métodos existentes que são usados para auxiliar a tomada da decisão.

### 2.1. TOMADA DE DECISÃO

O ato de decidir, os métodos que as pessoas usam para tomarem decisões, ou mesmo como elas as devem tomar, trata-se de um processo tão histórico como o da evolução humana. Com certeza que nem todas as abordagens efetuadas, foram caracterizadas por um estudo intensivo e minucioso, como são exemplo de algumas realizadas nos tempos de hoje. Desta

forma, o processo de tomada de decisão tem-se tornado cada vez mais atrativo, suscitando o interesse por parte de diversos autores que têm vindo a fazer crescer a literatura nesta área. Apesar de todo este trabalho, ainda não foi encontrado o melhor método que deve ser usado na tomada de decisão. Instala-se assim no universo da tomada de decisão um verdadeiro paradoxo, pois o estudo encontra-se num crescimento exponencial que colide com a indefinição da aplicabilidade na vida real dos resultados obtidos [1].

Clancy & Krieg [2] afirmam que, muitas vezes os Homens, diretores de marketing, de publicidade e de produto optam precipitadamente por uma das alternativas que eles conseguem vislumbrar, e agem pronta e energicamente sem ter a informação necessária, levando a que as empresas e organizações tomem decisões arriscadas.

As pessoas no seu dia-a-dia ou em situações especiais tomam decisões diferentes umas das outras. Mesmo diante de um mesmo problema de alternativas idênticas em cenários iguais, as opções recairão sobre caminhos, se não opostos pelo menos bem diferenciados. Isto ocorre porque cada pessoa percebe a realidade de uma forma específica reflexo de um quadro de referências resultantes das suas experiências de vida, além da influência dos aspetos culturais, crenças e valores, formação intelectual, informação acumulada convívio com grupos sociais, entre outros [3].

Atualmente as decisões, em certas empresas ainda são tomadas tendo como princípio a intuição, deixando de parte a literatura técnica já existente [2].

Para se tomar uma decisão sustentada e responsável, é necessário ter acesso a toda a informação possível. Esta não deve ser guardada simplesmente nas mentes dos agentes decisores, pois assim a empresa fica estagnada, devendo assim ser partilhada entre todos para se conseguir atingir o sucesso empresarial. Ter por si só a informação não se torna suficiente, pois se não se souber recolher, organizar e analisar essa mesma informação, o sucesso dificilmente será atingido.

Na vida empresarial a informação pode ser considerada como sendo um bem necessário a qualquer empresa, tendo de estar preenchida por agentes capazes de tratar corretamente a informação para tomarem as decisões mais corretas.

Uma decisão nada mais é do que uma escolha entre alternativas obedecendo a critérios previamente estabelecidos. Estas alternativas poderão ser, numa atividade de planeamento, os objetivos, os programas ou políticas, enquanto que numa atividade organizacional poderão ser os recursos, estrutura e procedimentos

Cassaro [4] propõe um modelo, no qual a tomada de decisões obedece a um ciclo, Figura 1, composto por quatro etapas: tomada de decisão, implantação, avaliação da decisão e recomendações de mudança, tendo cada uma das etapas de estar preenchida por informação que seja útil. Considerando esta um elemento primordial no processo decisório e que deve estar contemplada em todas as fases do ciclo. Para Cassaro [4] os agentes decisores devem dispor de informação que seja completa, confiável, no tempo certo, para que as decisões a serem tomadas sejam corretas, eficazes e ao mesmo tempo eficientes.

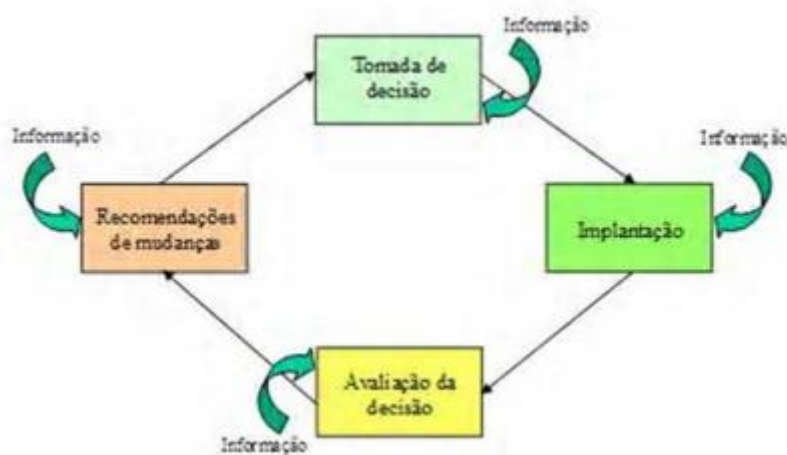


Figura 1 – Ciclo da tomada de decisão, segundo Cassaro, 1995 [4]

A informação é um recurso efetivo e inexorável para as empresas e deve preferencialmente ser antecipada para facilitar as decisões [5].

A tomada de decisão é o ato de tomar, resolver, decidir, deliberar, determinar e ter coragem para decidir. A habilidade em tomar decisões é a chave para o planejamento bem sucedido em todos os níveis da gestão, podendo envolver três fases: diagnóstico, procura de alternativas e análises [6].

O diagnóstico é a primeira fase, tendo como objetivo identificar e esclarecer qual o problema. A procura por alternativas vem logo a seguir, e conta com a criatividade do administrador e dos seus colaboradores, sendo este um fator chave no sucesso empresarial.

Na comparação entre métodos, a tomada de decisão e a escolha de uma ou mais soluções, são tomadas na análise.

Para Chiavenato [7], o processo de tomada de decisões é bastante complexo, e ao mesmo tempo subjetivo, pois depende das características pessoais dos agentes decisores. Este processo contempla sete etapas [7] [8]:

### **1. Percepção da situação que envolve um problema**

Na primeira fase deve ser definida a essência do problema ou da oportunidade e analisar a situação como um todo e não apenas uma parte dela. Este processo deve no mínimo identificar as principais causas, limitar suposições, limites e interfaces do sistema e problemas operacionais com as partes interessadas. O objetivo é expressar o problema numa frase clara que descreva as condições iniciais, bem como as condições desejadas [9].

### **2. Análise e definição do problema**

A segunda etapa é destinada à obtenção de informação sobre a situação em causa, através da procura de dados, como também de informação interna e externa da área que o problema se encontra inserido.

### **3. Definição dos objetivos**

Os objetivos são declarações amplas de intenções e valores programáticos desejáveis, devendo estes ir para além do mínimo essencial (requisitos) [9].

Na definição dos objetivos, devem ser geradas soluções ou caminhos alternativos, desenvolvendo diversas hipóteses de ação, usando a criatividade e a inovação. É necessário avaliar a relação de custo/benefício de cada alternativa.

### **4. Procura de alternativas de solução**

A quarta etapa consiste na procura de alternativas de solução. Nesta fase as alternativas são avaliadas e comparadas a fim de se escolher a alternativa mais adequada à situação [9].

### **5. Escolha da alternativa mais adequada para atingir os objetivos**

Nesta etapa, deve-se avaliar as alternativas existentes, a fim de escolher a melhor ou a mais adequada à situação.

## **6. Avaliação e comparação das alternativas**

Na sexta etapa avaliam-se e comparam-se as alternativas existentes. A avaliação pode ser objetiva (fatos que tenham ocorrido), tendo em conta algumas escalas de medição geralmente partilhadas e compreendidas (numerário), ou pode ser subjetiva, refletindo a avaliação do próprio avaliador.

## **7. Implementação da alternativa escolhida**

É nesta etapa que a solução deve ser transformada em ação efetiva, efetuando a implementação da solução escolhida.

Depois de todo este processo, deve ser realizada uma monitorização constante ao desenrolar das ações tomadas, avaliando os resultados e possíveis consequências. Cada uma das etapas influencia as demais e todo o conjunto do processo. Para Baker [9], esta monitorização pode ser considerada como uma etapa adicional no processo de tomada de decisão

Sob o ponto de vista da tomada de decisão, os problemas podem ser classificados em três categorias: estruturados, semiestruturados e não estruturados [6].

Os problemas estruturados, a sua conceção está bem estruturada e as etapas que conduzem aos objetivos previamente definidos estão bem definidas e explícitas. Como exemplo, existem as folhas de pagamento.

Nos semiestruturados, as operações são conhecidas, mas existe algum elemento variável que pode ter influência no resultado final, como são exemplos as previsões para as vendas ou mesmo para as compras.

Nos não estruturados, os cenários criados para ser tomada uma decisão, não são conhecidos previamente. Como exemplos tem-se a escolha de uma capa de uma revista ou mesmo a primeira página de um jornal diário, pois existem várias variáveis em jogo, mas que podem ser alterados a qualquer momento, caso algo mais importante ocorra [6].

De acordo com o tipo de problema e tendo por base o tempo, as tomadas de decisões podem ser classificadas em quatro níveis: estratégico, tático, operacional e imediato.

As decisões tomadas para um longo período (dois a cinco anos), são denominadas como estratégicas. As táticas, têm um período útil que começa em alguns meses e se prolonga até dois anos. As decisões operacionais duram apenas alguns dias ou alguns meses. Por último as decisões que têm um prazo de validade mais curto são as imediatas, durando apenas algumas horas, podendo chegar a um ou dois dias [6].

## **2.2. PROBLEMA DA SELEÇÃO DE FORNECEDORES**

Atualmente a seleção e avaliação de fornecedores são atividades bastante importantes para as empresas de qualquer tipo de setor. Para solucionar os problemas de seleção de fornecedores, definiam-se como melhores os que praticavam menor preço, isto fazia com que existissem trocas contínuas de fornecedores, impactando na estabilidade da qualidade final do produto. Esta é uma das razões pela qual o problema da seleção de fornecedores e a sua avaliação se tenha tornado num dos maiores tópicos na literatura de produção e gestão de operações [10].

Com a evolução tecnológica, tanto nos produtos como nos processos, as empresas são obrigadas a manterem-se sempre atualizadas, tomando muitas vezes a decisão de delegar a outros, tarefas que consideram cada vez mais importantes no desenvolvimento e produção dos seus produtos e serviços [11]. Conduzindo a um aumento exponencial das relações interempresariais, onde o aumento de sinergias, para desenvolvimentos de novos produtos, parcerias ou mesmo fusões, tornaram-se parte envolvente de um novo modelo de relação empresarial [12]. As empresas, com todo este ambiente, foram levadas a mudar o seu *modus vivendis*, de curto prazo e distantes dos seus fornecedores para uma relação muito mais estreita e a longo prazo. Na tomada de decisão foram estabelecidos novos critérios para o processo de seleção de fornecedores [13].

O problema de seleção de fornecedores (*Supplier Selection Problem - SSP*) consiste em analisar e medir o desempenho de um conjunto de fornecedores, de modo a classificar e selecionar aquele ou aqueles que melhoram a competitividade de todo o sistema de fornecedores [14] [15].

Para Demirtas [16] e Wu [17], o SSP pode ser tratado como um problema de otimização que requer a formulação de uma única função objetivo. Outros autores, [18] [19] [20] [21], tratam o SSP como um problema de decisão multicritério que inclui a avaliação de fatores qualitativos e quantitativos simultaneamente.

Na situação de uma compra, a definição do problema consiste na decisão de iniciar um processo de seleção de um novo fornecedor ou de consultar os fornecedores habituais. Para os responsáveis das compras de produtos, trata-se de definir até que ponto é preferível aumentar ou restringir o leque de fornecedores habituais [22].

O principal objetivo do processo de seleção de fornecedores é reduzir o risco da compra, maximizar os lucros e desenvolver relações de proximidade e de longa duração entre compradores e fornecedores, conduzindo a empresa a alcançar a filosofia “*just-in-time*” (JIT). Assim sendo, é requerido aos fornecedores um conjunto de competências para fazerem parte de um sistema competitivo de seleção de fornecedores [10].

A seleção acertada de fornecedores pode reduzir significativamente os custos de aquisição e melhorar a competitividade da empresa, além de reduzir também os problemas da má qualidade e de elevados tempos de entrega dos produtos [15].

### **2.3. PROCESSO DE SELEÇÃO**

O melhor fornecedor não tem que ser forçosamente o que apresenta um melhor preço ou uma melhor tecnologia. A escolha dos melhores fornecedores deve recair sobre um leque diverso de fatores de seleção, ficando assim mais abrangente e sustentada sobre os fornecedores.

A seleção de fornecedores é muito importante, pois pode comprometer os recursos da organização, influenciando diretamente a produção, o planeamento, a tesouraria e a qualidade do produto final. Uma cuidada seleção, permite às organizações terem um melhor desempenho, refletindo-se nos seus lucros [23].

Na literatura as fases do processo da seleção de fornecedores aparecem definidas de distintas formas. Boer [24] considera cinco fases no processo de seleção de fornecedores, apresentadas na Figura 2.

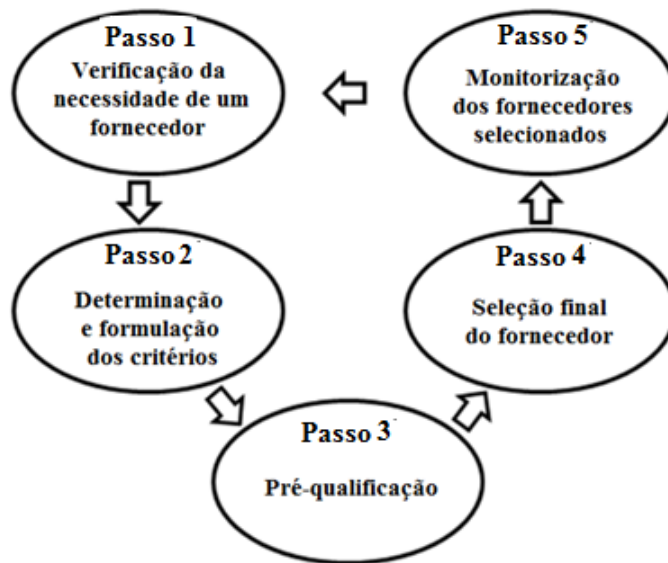


Figura 2 - O processo de seleção de fornecedores adaptado de Boer (2003) [24]

### 2.3.1. VERIFICAÇÃO DA NECESSIDADE DE UM FORNECEDOR

O primeiro passo consiste na verificação da necessidade ou não de um novo fornecedor. Este passo é importante pois trata-se de uma decisão estratégica da empresa.

### 2.3.2. DETERMINAÇÃO E FORMULAÇÃO DOS CRITÉRIOS

Na literatura existe diversas opiniões e estudos sobre a formulação de critérios no processo de seleção de fornecedores. É de fácil constatação, que é absolutamente crucial uma rigorosa identificação e definição dos critérios a utilizar para que a seleção seja realizada de modo coerente. Reconhecendo que qualquer processo de seleção assenta em critérios e que o sucesso da decisão está dependente de uma rigorosa identificação dos mesmos, vários autores, dos quais se destacam Dickson (1966) [25] e Humphreys et al. (2003) [26], centraram o seu estudo na sua definição.

Um dos primeiros e dos mais referidos estudos é o de Dickson (1966) [25] que, através de um questionário realizado a 170 gestores de compras industriais, identificou 19 critérios de seleção de fornecedores, Tabela 1.

Tabela 1 – Critérios de seleção de fornecedores por Dickson (1966)

❖ Qualidade
❖ Serviço de entrega
❖ Preço
❖ Capacidade técnica
❖ Histórico de relações
❖ Organização e gestão
❖ Sistema de comunicação
❖ Localização e acessibilidades
❖ Capacidade financeira
❖ Formação aos colaboradores
❖ Instalações de produção
❖ Controlo de operações
❖ Desempenho de tarefas
❖ Política de garantias
❖ Visão para o negócio
❖ Serviço ao cliente (assistência e suporte)
❖ Relações laborais
❖ Volume de negócios
❖ Contacto prévio com o comprador

Em estudos subsequentes estes critérios encontram-se agrupados de diferentes formas, sendo a mais frequente baseada na possibilidade ou não de se traduzirem em critérios quantitativos ou qualitativos, respetivamente.

Para além dos critérios já apresentados, Humphreys et al. (2003) [26] consideram que os aspetos ambientais têm vindo a ganhar importância junto das organizações, referindo que as organizações têm tentado desenvolver produtos e serviços que utilizem menos embalagens, reduzam a poluição ou consumam menos energia. Consideram ainda que um meio de tornar esse esforço mais eficaz é ligá-lo às atividades das compras. Desta forma, considera-se que selecionar fornecedores “amigos do ambiente” é um importante passo para que toda a organização se torne mais consciente da importância destes fatores nos seus processos produtivos. Neste contexto, justifica-se que se inclua a componente ambiental nos critérios de seleção de fornecedores.

Note-se que Humphreys et al. (2003) [26], elaboraram um estudo de desenvolvimento de uma ferramenta de suporte à decisão, especificamente para integrar a componente ambiental nos critérios de seleção de fornecedores. Segundo os autores, o cumprimento destes critérios vai ser, cada vez mais, um fator de vantagem competitiva entre os fornecedores. Apresenta-

se, na Tabela 2, uma síntese dos critérios ambientais, agrupados em critérios quantitativos e qualitativos [26].

Tabela 2 - Classificação dos critérios ambientais por Humphrey et al. (2003) [26]

<b>Conjunto de critérios ambientais quantitativos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custos com efeitos poluentes: Englobam os custos com resíduos sólidos, químicos, gasosos e de energia.</li> <li>• Custos com benefícios ambientais: Incluem os custos inerente às compras de materiais não poluentes, com tecnologia "amiga do ambiente", concepção de produtos não poluentes, formação dos colaboradores para aspectos ambientais e implementação de processos de reciclagem.</li> </ul>
<b>Conjunto de critérios ambientais qualitativos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestão de competências: Engloba o suporte da gestão de topo, o envolvimento de parceiros, a formação e a troca de informação ambiental.</li> <li>• "Imagem verde": Inclui os custos inerentes à gestão de uma "imagem verde".</li> <li>• Concepção de produtos "verdes": Implementa sistemas para reciclar, reutilizar e retrabalhar.</li> <li>• Sistemas de gestão ambiental: Definem políticas ambientais, sistemas de gestão e controlo ambiental, implementam a certificação ambiental.</li> <li>• Competências ambientais: Utilizam tecnologia "amiga do ambiente", materiais não poluentes e alteram os processos tendo em vista a redução da poluição.</li> </ul>

### 2.3.3. PRÉ-QUALIFICAÇÃO

Esta fase inicia-se com a atribuição de pesos aos diferentes critérios, para posteriormente se efetuar a comparação das diversas propostas dos fornecedores. A ponderação dos critérios e a qualificação das propostas parece ser a fase mais complexa do processo por envolver diversos cálculos.

Weber et al. (1991) apresentam um estudo de revisão de seleção de fornecedores e critérios de seleção. Os autores concluem que o custo é o critério mais discutido, seguido dos critérios capacidade de entrega e qualidade. Os restantes critérios são tidos como menos importantes e não tão explorados na literatura, por serem fortemente dependentes do tipo de compra [27].

Verma e Pullman (1998) elaboram um estudo para verificarem quais são os critérios utilizados na seleção de fornecedores com maior importância para o comprador. Como resultado desse estudo concluem que para o comprador a qualidade é o critério percecionado como mais importante, mas que na prática, algumas decisões de compra são baseadas noutros critérios [28].

#### **2.3.4. SELEÇÃO FINAL DE UM FORNECEDOR**

A seleção final de um fornecedor consiste na escolha do fornecedor que apresente a melhor qualificação segundo os critérios anteriormente estabelecidos. É nesta fase que este trabalho de dissertação se incide.

Boer et al. (2001) [29] salientam que no caso de uma nova compra, como não existe histórico de fornecimentos, a seleção final baseia-se num conjunto de vários critérios. Na prática, as três primeiras fases do processo de seleção são ultrapassadas e a escolha final recai sobre uma lista de fornecedores aprovados anteriormente. Para o caso de compras de rotina, devido ao baixo valor dos componentes, não se justifica uma sistemática seleção dos fornecedores, optando-se geralmente por recorrer aos fornecedores habituais durante um período de tempo. No caso de compras críticas ou estratégicas a escolha de um fornecedor acaba também, por se manter fixa durante um longo período de tempo, embora por diferentes razões. Neste caso, o motivo é a existência de um elevado risco de fornecimento, quer pela especificidade do componente, quer pela possível escassez de matéria-prima. Assim, a escolha final é baseada numa monitorização do desempenho do fornecedor atual em vez de ser a seleção de um novo fornecedor [29].

#### **2.3.5. MONITORIZAÇÃO DOS FORNECEDORES SELECIONADOS**

Este passo foi desenvolvido por Wu [30] em que adicionou uma nova etapa no processo de seleção, que até ao momento nunca tinha sido adotada por outros. Devido ao ambiente empresarial ser bastante competitivo a monitorização torna-se bastante importante. Através da aplicação de princípios de melhoria continua e aprendizagem organizacional, o processo de seleção de fornecedores por ser continuamente melhorado [30].

Para a eficiência de um departamento de compras a monitorização dos fornecedores com quem se estabelece parcerias é um importante caminho a aprofundar. A qualificação e avaliação de fornecedores são processos que permitem otimizar a gestão do aprovisionamento de imobilizados e serviços pois pretendem selecionar o melhor fornecedor para gerarem valor mutuamente.

Esta monitorização consegue detetar alterações relevantes que permitem a uma empresa manter-se informada sobre os seus clientes, fornecedores ou concorrentes, alertando para situações de risco ou oportunidades de negócio [31].

## 2.4. MÉTODOS DE SELEÇÃO

### 2.4.1. CLASSIFICAÇÃO

As técnicas para a seleção de fornecedores podem ser classificadas de diversas formas distintas. Na presente dissertação, é seguida a de Chai et al. [32] que as classificou em três categorias, nomeadamente: técnicas multicritério de tomada de decisão (MCDM), técnicas de programação matemática (MP) e técnicas de inteligência artificial (AI), (ver Tabela 3).

Tabela 3 - Técnicas de tomada de decisão encontradas por Chai et al. [32]

<b>Categoria</b>	<b>Método / Ferramenta</b>	<b>Abreviatura</b>
MCDM	Processo hierárquico analítico	AHP
	Processo de rede analítico	ANP
	Eliminação e escolha através de expressão da realidade	ELECTRE
	Método de preferência e organização e classificação para enriquecimento da avaliação	PROMETHEE
	Técnica para o desempenho do pedido por aproximação com a solução ideal	TOPSIS
	Otimização multicritério e solução de compromisso	VIKOR
	Avaliação da tomada de decisão e avaliação experimental	DEMATEL
	Técnica simples de classificação multiatributo	SMART
MP	Análise envoltória de dados	DEA
	Programação linear	LP
	Programação não-linear	NLP
	Programação multiobjectivo	MOP
	Programação por metas	GP
	Programação estocástica	SP
AI	Algoritmos Genéticos	GA
	Teoria de sistema cinzento	GST
	Redes neurais	NN
	Teoria aproximada dos conjuntos	RST
	Redes de Bayesian	BN
	Árvore de decisão	DT

	Raciocínio baseado em casos	CBR
	Otimização por enxame de partículas	PSO
	Máquina de vetor de suporte	SVM
	Regra da associação	AR
	Algoritmo de colônia de formigas	ACA
	Teoria de provas Dempster Shafer	DST

Para um melhor entendimento de todos os métodos apresentados na Tabela 3, segue-se a explicação de cada um deles, ficando assim a perceber-se em que situações são aplicados.

- **Técnicas MCDM**

Neste tipo de técnicas, a tomada de decisão é baseada em diferentes critérios. Este tipo de análise surge na década de 60, como um instrumento de apoio à decisão. Em situações comparativas de análise de diferentes projetos, onde estão em jogo diferentes critérios, em simultâneo, tratando-se de uma situação bastante complexa, é aplicada este tipo de análise [33].

Uma classificação possível das metodologias da análise de decisão multicritério considera dois grandes grupos de abordagem, com o propósito de responder a diferentes problemas: os problemas de conceção ou de decisão multiobjetivo e os problemas de seleção ou de decisão multiatributo [34].

Antes de iniciar uma breve apresentação das metodologias mais relevantes para os problemas de análise de decisão, serão definidos, segundo Romero e Rehman [35] [34] e clarificados os principais conceitos utilizados no paradigma multicritério: atributo, objetivo, nível de aspiração, meta, critério e solução eficiente.

Por atributo entende-se o desempenho em relação a um objetivo Goodwin e Wright, 1991 [36], ou seja, mede o grau em que o objetivo é atingido. O atributo é medido independentemente do centro de decisão, sendo expresso por uma função matemática de variáveis de decisão, função objetivo. A margem bruta exemplifica o que é um atributo.

O objetivo é uma característica mensurável do sistema que está relacionada com as variáveis de decisão, e que representa a direção do aperfeiçoamento de um ou mais atributos. Um

exemplo de objetivo é a maximização da margem bruta.

O nível de aspiração é a quantidade obtida do objetivo que se considera desejável, ou seja, representa um nível aceitável de qualquer atributo considerado.

Uma meta consiste na combinação de um atributo com um nível de aspiração. O resultado final das metas é binário, ou seja, podem ser alcançadas ou não. As metas também se distinguem dos objetivos, uma vez que estes, representam o que o centro de decisão pretende alcançar e as metas determinam até onde o centro de decisão pode ir.

O critério é um termo abrangente e generalista, pois agrupa os três conceitos, já definidos, os atributos, as metas e os objetivos considerados relevantes numa situação de decisão. Como exemplo de critério, mantendo o exemplo anterior tem-se, a maximização (objetivo) da margem bruta (atributo) e o alcance desejável (nível de aspiração) relativamente à meta. A solução eficiente, é a solução possível que, cumprindo as restrições, não permite obter outra que melhore um objetivo sem que outro piore, ou seja, a melhoria de um objetivo implica sempre o sacrifício económico de outro.

Na literatura o problema estrutural da seleção de fornecedores é geralmente considerado um problema MCDM. Assim sendo, muitas técnicas MCDM foram aplicadas na resolução de problemas de seleção de fornecedores. Os métodos utilizados nestas técnicas MCDM podem ser classificados em quatro categorias [32]:

- **Métodos de utilidade multiatributo**

Os métodos mais utilizados na seleção de fornecedores são: o Processo Hierárquico Analítico (*Analytic Hierarchy Process* - AHP) e o Processo de Rede Analítico (*Analytic Network Process* - ANP). O objetivo destes consiste essencialmente em atribuir um valor a cada alternativa representando o grau de preferência de acordo com uma tabela de classificação (*ranking*). O AHP utiliza comparações de pares, juntamente com juízos de especialistas para lidar com a medição dos atributos qualitativos ou intangíveis. O ANP é uma extensão do AHP.

- **Métodos Outranking**

Os métodos *outranking* relacionam critérios de decisão de acordo com as preferências do decisor, a qualidade da decisão das ações e a natureza do problema. Com isto o decisor irá seleccionar qual o melhor critério que se adequa às suas necessidades.

Como métodos deste tipo, tem-se o ELECTRE e o PROMETHEE, em que este último compara também as alternativas [37].

- **Métodos Compromisso**

Os métodos compromisso comparam um conjunto de alternativas através da identificação de pesos para cada critério, normalizando pontuações para cada um e calcula a distância geométrica entre cada alternativa e a alternativa ideal, selecionando o melhor resultado em cada critério [38]. Os métodos TOPSIS e VIKOR são considerados como métodos de compromisso.

Estes dois métodos usam diferentes tipos de normalização para eliminar as unidades das funções critério: o método VIKOR usa a normalização linear, e o método TOPSIS usa o vetor normalização [39].

- **Outros métodos MCDM**

O *Simple Multi-Attribute Rating Technique* - SMART e o *Decision-Making Trial and Evaluation Laboratory* - DEMATEL são métodos pertencentes aos MCDM, mas não têm uma classificação específica. O SMART é uma técnica de classificação básica que utiliza um método simples de soma dos pesos para obter valores totais das classificações. Esta técnica pode lidar com ambos os critérios quantitativos e qualitativos, mas não consegue lidar com informação incerta eficazmente, como termos linguísticos, valores de intervalo e vários valores *fuzzy*.

DEMATEL é um modelo estrutural para analisar a relação de influência entre os critérios de avaliação complexos.

Nesta dissertação vai ser abordado unicamente o primeiro grupo de técnicas, pois é neste que estão inseridas os métodos de seleção de fornecedores que irão ser estudados. Esses métodos são o AHP e SMART, que neste capítulo se poderá perceber em detalhe como são usados e em que consistem.

- **Técnicas MP**

Na técnica da programação matemática, o decisor formula o problema matematicamente em termos de uma função objetivo que depende das variáveis de decisão, que conseqüentemente terá de ser maximizada ou minimizada e que pode estar sujeita a um conjunto de restrições. É referido em muitos estudos [40] que a programação matemática é mais objetiva que os

modelos de ponderação (MCDM) porque implica que o decisor explique o estado da função objetivo. Por outro lado, estes modelos apenas consideram critérios quantitativos [40].

- **Método DEA (*Data Envelopment Analysis*)**

No uso deste método, o decisor não necessita de definir os pesos dos critérios previamente, uma vez que estes são determinados intrinsecamente aquando da resolução do modelo DEA. Esta técnica de programação linear converte múltiplas unidades de entrada (*inputs*) e saída (*outputs*) numa unidade de medição única que pode ser interpretada homoganeamente, isto é, o DEA pode automaticamente obter os pesos ótimos dos critérios apenas com as pontuações de desempenho dos fornecedores. As soluções do DEA precisam de um otimizador linear que é disponibilizado ao decisor e é necessário otimizar um modelo individual para cada fornecedor [41].

- **Programação Linear (LP) e Programação Não-Linear (NLP)**

De acordo com o tipo de funções que compõe o problema, este pode ser classificado como linear (PL) ou não linear (PNL). No primeiro todas as funções são lineares e no segundo existe pelo menos uma (função objetivo e/ou restrições) não linear [32].

- **Programação Multiobjetivo (MOP)**

A programação multiobjectivo é caracterizada por problemas com múltiplas e conflitantes funções objetivo a serem otimizadas ao longo de um dado conjunto de soluções admissíveis [32].

- **Programação estocástica (SP)**

A programação estocástica é uma estrutura para modelar problemas de otimização que envolva incerteza, onde as distribuições de probabilidade que regem os dados são conhecidas ou podem ser estimadas apesar do envolvimento de um número de parâmetros desconhecidos. Esta técnica é uma ferramenta adequada para lidar com vários problemas de seleção de fornecedores do mundo real [32].

- **Técnicas Inteligência Artificial (AI)**

As técnicas de inteligência artificial usam mecanismos para simular a inteligência humana. Chai et al., considera doze técnicas como técnicas AI: algoritmos genéticos (GA), rede neural (NN), teoria aproximada dos conjuntos (RST) e teoria do sistema cinza (GST), raciocínio baseado em casos (CBR), redes bayesianas (BN), otimização por enxame de

partículas (PSO), algoritmo de colônia de formigas (ACA), máquina vetor de suporte (SVM) e árvore de decisão (DT) [32].

- **Algoritmos genéticos (GA)**

O AG é uma técnica de busca utilizada na ciência da computação para encontrar soluções aproximadas em problemas de otimização. Os AG são implementados como uma simulação de computador em que uma população de representações abstratas de solução é selecionada em busca de melhores soluções. A evolução geralmente inicia-se a partir de um conjunto de soluções criado aleatoriamente e é realizada por meio de gerações. A cada geração, a adaptação de cada solução na população é avaliada, alguns indivíduos são selecionados para a próxima geração, e recombinados ou mutados para formar uma nova população. A nova população então é utilizada como entrada para a próxima iteração do algoritmo.

- **Rede neuronal (NN)**

NN é, geralmente, um conjunto de unidades de entrada e saídas ligadas em que cada ligação tem um peso associado. Os pesos são ajustados durante a fase de aprendizagem para ajudar a rede a prever o rótulo da classe correta para os objetos de entrada [32].

- **Teoria do sistema cinzento (GST)**

É um método matemático que se aplica à informação imprecisa na forma de intervalos de valores. Na literatura, a informação decisiva na seleção de fornecedores é realizada através de duas perspectivas: na forma de valores cinzentos ou numa análise entre relações cinzentas [32].

- **Teoria dos conjuntos em bruto (RST)**

Este método pode ser utilizado para identificar relações estruturais dentro de dados imprecisos ou com ruído. O RST clássico baseia-se em relações binárias indiscerníveis, que resultam na criação de classes de equivalência (relações binárias reflexivas, simétricas e transitivas) [32].

- **Raciocínio baseado em casos (CBR)**

Esta técnica tem como objetivo resolver novos problemas adaptando soluções utilizadas para resolver problemas anteriores. A extração do conhecimento a partir de casos ou experiências com que o próprio sistema se depara, a identificação das características mais significantes

dos casos apresentados a fim de devolver uma melhor solução (resposta) e o armazenamento do caso e sua respectiva solução, tratam-se de características do funcionamento de um sistema CBR.

A qualidade de um sistema CBR depende de sua experiência, ou seja, depende do número de casos relevantes que farão parte da base de casos [42].

- **Rede Bayesian (BN)**

As redes Bayesianas são também denominadas como redes de crença ou probabilística. Consistem em diagramas que organizam o conhecimento numa dada área através de um mapeamento entre causas e efeitos. Os sistemas baseados neste tipo de redes são capazes de gerar automaticamente decisões, mesmo em situações de ausência de alguma informação. A premissa é que estados futuros da natureza podem ser caracterizados através de probabilidades. Esta técnica é eficaz para lidar com SSP em situações de incerteza através de distribuições de probabilidade [32] [43].

- **Otimização por enxame de partículas (PSO)**

É um algoritmo evolucionário que simula o comportamento animal social das aves que migram para um local desejado num espaço multidimensional para determinados objetivos. Pode também ser definido como sendo um algoritmo de busca estocástica que é similar aos algoritmos de computação evolucionária, porém a forma como a informação é utilizada para a otimização é inspirada não em operadores genéticos, mas na dinâmica de enxames. A técnica foi desenvolvida após a observação de grupos de pássaros percorrendo o espaço de forma aparentemente aleatória, em busca de alimento, e seguindo o pássaro mais próximo do objetivo. Essa busca coordenada pelo grupo é chamada de inteligência de enxame. Cada partícula representa uma solução no espaço de busca e sua posição é regida por uma equação que, a cada iteração, e de acordo com sua melhor posição já encontrada e de acordo com a melhor posição encontrada pelo enxame, altera a velocidade da partícula em busca de melhores resultados [32] [44].

- **Algoritmo da colônia de formigas (ACA)**

É um método típico de otimização de inteligência artificial que simula uma colônia de formigas artificial que se ajudam umas às outras para obter soluções eficazes em problemas de otimização complexos [32].

É um algoritmo heurístico construtivo que utiliza o comportamento forrageiro de formigas artificiais para se encontrar a solução de um problema. Eles constroem soluções de forma probabilística utilizando duas informações, o trilha artificial que muda dinamicamente durante a execução do programa de modo a refletir a experiência já adquirida durante a busca e a informação heurística específica do problema a ser resolvido [45].

- **Teoria Dempster-Shafer (DST)**

É uma ferramenta de raciocínio de incerteza que pode ser utilizada para combinar evidências empíricas inesperadas sobre a opinião de um indivíduo e conseqüentemente organizar um quadro coerente da realidade. Trata-se de uma teoria matemática da evidência. Esta permite combinar evidência de diferentes fontes e chegar a um grau de credibilidade (representada por uma função de credibilidade) que leva em conta toda a evidência disponível. Para a SSP, Wu (2009) [46] estendeu o DST para agregar preferências individuais para formar uma preferência coletiva [32] [46].

- **Regra da Associação (AR)**

É uma técnica de procura de padrões frequentes que utiliza regras na forma de implicações para descobrir as associações entre entidades de dados. As regras de associação têm como premissa básica encontrar elementos que implicam na presença de outros elementos numa mesma transação, ou seja, encontrar relacionamentos ou padrões frequentes entre conjuntos de dados. O termo transação indica quais itens foram consultados numa determinada operação de consulta [32] [47].

- **Máquina Vetor de Suporte (SVM)**

As máquinas de vetor suporte (*Support Vector Machines*, mais conhecida como SVMs), desenvolvidas por Vapnik e colaboradores (Gunn 1998) [48], têm a capacidade de resolver problemas de classificação e regressão, adquirindo com o aprendizado na etapa de ensaio a capacidade de generalização. Considerando um problema binário, o objetivo da SVM é separar as instâncias das duas classes através de uma função que será obtida a partir dos exemplos conhecidos na fase de ensaio. O objetivo é produzir um classificador que funcione de forma adequada com exemplos não conhecidos, ou seja, exemplos que não foram aplicados durante o ensaio, adquirindo assim a capacidade de prever as saídas de futuras novas entradas [48].

- **Árvore de decisão (DT)**

Esta é uma técnica muito utilizada para classificação e predição, a sua representação é um diagrama composto por alternativas e decisões [32].

## 2.4.2. OS MÉTODOS AHP E SMART

Mendes [49], realizou um estudo sobre a revisão bibliográfica dos métodos mais utilizados na seleção de fornecedores. O resultado está apresentado na Figura 3.

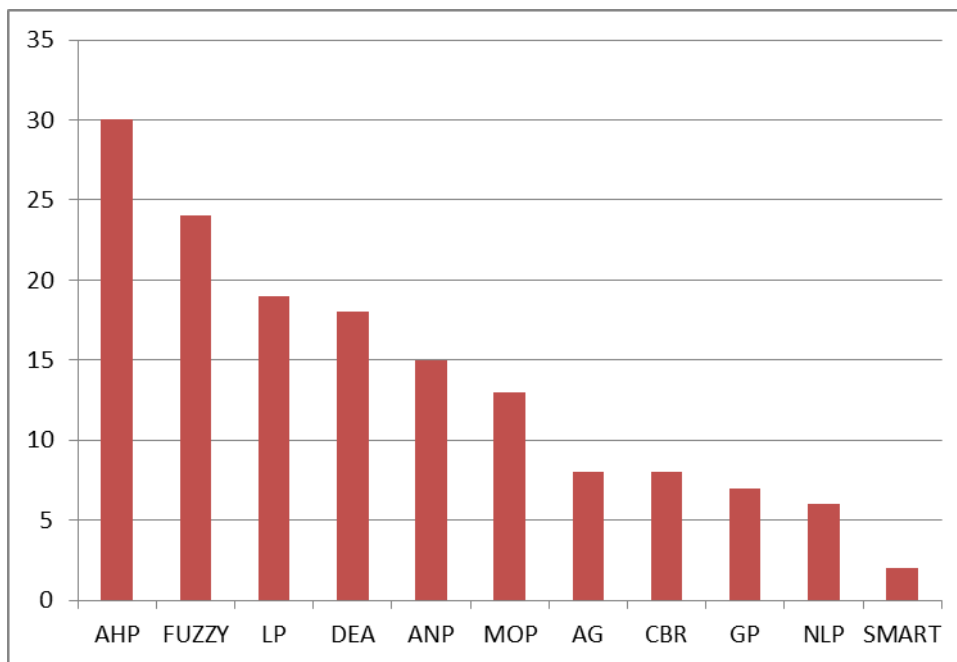


Figura 3 – Número de citações por artigo [24]

Com base neste estudo, o método AHP será um dos que irão ser abordados e estudados nesta dissertação para uma melhor compreensão do mesmo. O outro método que irá ser definido e explicado é o SMART. Este embora se encontre como menos referenciado nos artigos revistos, Figura 3, trata-se do método mais simples a ser usado e muitas empresas em Portugal usam-no de uma forma intuitiva para a avaliação de determinados critérios, sem saber que o estão a aplicar.

- **O Método AHP**

O AHP foi introduzido por Saaty, 1980 [50]. Este é um método de tomada de decisão desenvolvido para priorizar as alternativas, quando estão em estudo vários critérios de

decisão, permitindo que o decisor consiga estruturar problemas mais complexos hierarquicamente. Este método incorpora critérios qualitativos e quantitativos.

A hierarquia consiste, geralmente, em três níveis diferentes: objetivos, critérios e alternativas.

AHP é considerado como um método de seleção de fornecedores, pois permite que os decisores classifiquem os fornecedores com base na importância relativa dos critérios e na idoneidade dos fornecedores Saaty, 1980 [50]. AHP oferece uma metodologia para classificar os diversos métodos de ação com base em julgamentos do tomador de decisão sobre a importância dos critérios e na medida em que eles se encontram com cada alternativa. A hierarquia é desenvolvida com base no impacto que um determinado nível tem no nível superior. Todo este processo começa por determinar a importância relativa de cada um dos critérios, efetuando comparações entre pares de itens, num determinado nível hierárquico, respeitando o seu impacto relativamente ao nível imediatamente superior, estas comparações entre pares servem para expressar a importância relativa de um determinado item em relação a outro tendo por base os objetivos que devem ser atingidos. A etapa que se segue consiste na percepção do grau das alternativas que existem para alcançar cada um dos critérios. Finalmente, os resultados das duas análises anteriores são sintetizados para calcular a importância relativa das alternativas existentes para alcançar o objetivo.

Uma das vantagens do AHP é a capacidade de mostrar como pequenas alterações em níveis superiores da hierarquia, se refletem em níveis inferiores. Outra vantagem, é a possibilidade de fornecer uma visão geral dos critérios, classificando-os de acordo com as necessidades do cliente, conduzindo a decisões mais precisas sobre a seleção dos fornecedores. Desta forma o cliente pode ter uma visão do desempenho do fornecedor usando a hierarquia dos critérios, na avaliação dos fornecedores. No entanto, este método tem alguns pontos fracos. Um deles consiste na sua complexidade tornando a sua implementação bastante inconveniente. Além disso, se mais do que uma pessoa estiver a trabalhar neste método, poderão surgir diferentes opiniões sobre o peso de cada critério, complicando assim a tomada de decisão. O AHP também requer dados com base na experiência, conhecimento e julgamento que são subjetivos para cada agente decisor. Uma outra desvantagem deste método é que não tem em consideração os riscos e incertezas inerentes ao desempenho de cada fornecedor [51].

O AHP fornece um meio de decomposição do problema numa hierarquia de sub problemas que podem ser mais facilmente compreendidos e avaliados subjetivamente. As avaliações subjetivas são convertidas em valores numéricos e processados para a classificação de cada alternativa numa escala numérica. A metodologia, segundo Bhushan et al [52] pode ser explicada pelos seguintes passos:

Passo 1: O problema é decomposto numa hierarquia composta pelos objetivos, critérios, subcritérios e alternativas, que podem ser representados por uma árvore invertida. Esta é a parte mais criativa e importante da tomada de decisão. A estruturação do problema de decisão como uma hierarquia é fundamental para o processo AHP. A árvore indica a relação entre os elementos de um dado nível com aqueles do nível imediatamente abaixo. Esta relação infiltra-se até aos níveis mais baixos da hierarquia e desta forma cada elemento se encontra interligado, pelo menos de forma indireta. Saaty [50] sugere que uma forma útil de estruturar a hierarquia é trabalhar desde o objetivo, e em seguida, trabalhar a partir das alternativas até que os níveis dos dois processos são ligados de tal maneira a tornar possível a comparação. A Figura 4 mostra uma estrutura genérica de uma hierarquia. Na raiz da mesma reside a meta ou objetivo do problema a ser estudado e analisado. As folhas representam as alternativas a ser comparadas.

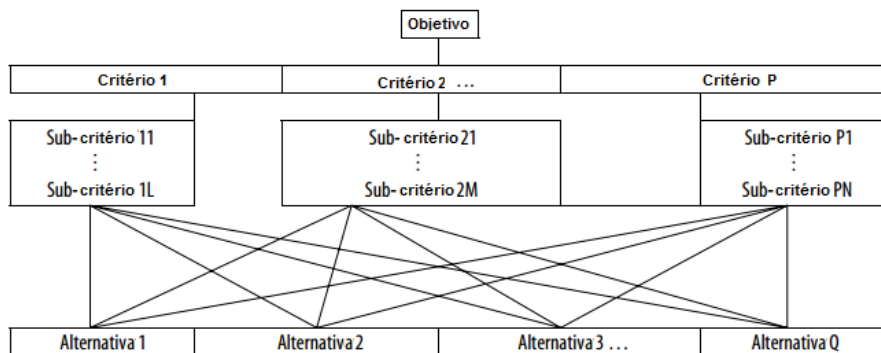


Figura 4 - Estrutura hierárquica genérica [52]

Passo 2: Os dados são recolhidos de especialistas e decisores correspondentes à estrutura hierárquica, na comparação de pares de alternativas numa escala qualitativa. Os especialistas podem votar na comparação através da seguinte escala: igual, forte marginalmente, forte, muito forte e extremamente forte. As comparações são realizadas para cada critério e convertidas em parâmetros quantitativos (números) como se encontra na Tabela 4.

Tabela 4 - Escala para a comparação quantitativa das alternativas [52]

<b>Opção</b>	<b>Avaliação</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Igual</b>	Os dois critérios têm igual contributo	1
<b>Marginalmente importante (pequena importância)</b>	Um dos critérios prevalece sobre o outro, devido à experiência	3
<b>Grande importância</b>	A experiência faz com um dos critérios seja favorecido fortemente	5
<b>Importância muito grande</b>	Podendo ser demonstrada na prática, um dos critérios é fortemente favorecido	7
<b>Absolutamente importante</b>	A própria evidência e a realidade demonstram que um critério é melhor, com alta fiabilidade	9
<b>Valores intermédios</b>	Situações em que se procura uma condição de compromisso entre critérios	2, 4, 6, 8

Esta escala usada por Saaty é justificada pelo mesmo devido à existência do limite psicológico, pois o ser humano, tem a capacidade de avaliar  $7 \pm 2$  elementos, isto é, nove para distinguir as diferenças. Sendo a pontuação da Tabela 4 compreendida de 1 a 9, consiste na habilidade de distinguir qualitativamente, sendo bem representado pelos adjetivos presentes nas opções da Tabela 4: igual, pequena, grande, muito grande e absolutamente [53].

Passo 3: As comparações de pares dos vários critérios geradas no Passo 2 são organizadas numa matriz quadrada. Os elementos da diagonal principal da matriz são todos 1. O critério na linha  $i$  é melhor do que o critério na coluna  $j$ , se o valor do elemento  $(i, j)$  for superior a 1; caso contrário, o critério para a coluna  $j$  é melhor do que na linha  $i$ . O elemento  $(j, i)$  da matriz é o inverso do elemento  $(i, j)$ .

Passo 4: A importância relativa dos critérios que são comparados, é dada pelo maior valor próprio e o correspondente vetor normalizado, ambos retirados da matriz comparação. Os elementos do vetor normalizado são determinados através dos pesos obtidos respeitando os critérios e subcritérios e as avaliações relativas às alternativas.

Passo 5: A consistência da matriz é avaliada. As comparações realizadas com este método são subjetivas e o mesmo tolera a inconsistência através da quantidade de redundância na abordagem ao problema. Se este índice de consistência não atingir o nível exigido então as respostas para as comparações podem ser reexaminadas. O índice da consistência, IC, é calculado através da seguinte expressão:

$$IC = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

onde  $\lambda_{max}$  é o máximo valor próprio da matriz. Este IC pode ser comparado com uma matriz aleatória, RI. O rácio entre IC e RI (IC/RI), considerado como o rácio de consistência, CR. Saaty sugere que o valor de CR deverá ser menor do que 0,1.

Passo 6: A classificação de cada alternativa é multiplicada pelos pesos dos subcritérios e por sua vez, agregados para obter as classificações locais relativas a cada critério. Estas classificações são, então, multiplicadas pelos pesos dos critérios e agrupados para obter as classificações globais [52].

#### • O MÉTODO SMART

SMART (*Simple Multi-Attribute Rating Technique*) foi um método proposto por Edwards em 1971 [54]. Este método não requer cálculos e conceitos matemáticos complexos.

Segundo Edwards & Barron (1994) [55], para se obter sucesso na aplicação do processo SMART devem ser cumpridos os seguintes passos:

1. Identificar os decisores;
2. Definir as alternativas viáveis;
3. Estruturar os critérios de avaliação na forma de uma árvore de valores;
4. Avaliar o desempenho local das alternativas em relação aos critérios;
5. Obter os pesos dos critérios, de acordo com as preferências dos decisores;
6. Avaliar o desempenho global das alternativas usando uma função valor;
7. Classificar as alternativas;
8. Analisar a sensibilidade da solução.

O método SMART é uma técnica de classificação básica que utiliza o método simples da soma dos pesos para obter valores totais como os índices das classificações.

Esta técnica pode lidar com ambos os critérios quantitativos e qualitativos, mas não consegue lidar com informação incerta eficazmente, como termos linguísticos, valores não inteiros dentro de um dado intervalo e vários valores *fuzzy*.

Na maior parte das abordagens que são efetuadas tendo como base o método SMART, os pesos associados com os critérios podem refletir adequadamente a importância relativa dos mesmos apenas se a sua pontuação pertencer a uma escala adimensional comum.

Uma função valor é uma ferramenta aceite pelos decisores para auxiliar na estruturação e na articulação de suas preferências. Ela agrega num valor global as informações do desempenho local de cada atributo, usando pesos para a importância relativa dos atributos de cada alternativa [55].

São as funções valor que regem o funcionamento do SMART. Estas podem ser aplicadas para realizar a transformação dos valores de desempenho de diversas hipóteses de solução relativamente a diversos critérios, para transformar os valores de desempenho de diferentes alternativas contra diversos critérios, podendo ser factuais (objetivos e quantitativos) ou de decisão (subjetivos e qualitativos), numa escala sem dimensão comum. Em termos práticos, para se conseguir obter uma pontuação são usados os intervalos  $[0,1]$  ou  $[0,100]$ .

Ao longo dos tempos, após serem identificadas falhas, este método foi evoluindo dando origem ao SMARTS e SMARTER. Estes últimos seguem as mesmas ações que o método SMART, diferindo apenas nos procedimentos relativos para a determinação dos pesos dos critérios [56].

Nesta dissertação será também utilizado o SMARTER, pois algumas das funções valor que irão ser aplicadas serão lineares, sendo esta a diferença do SMARTER (aplica só funções valor do tipo linear). Para os restantes subcritérios é usada a função linear inteira, habitualmente designada por funções inteiras. No entanto, sempre que se refere ao método utilizado, o nome usado será do método SMART que é o nome em que este método se tornou popular.

○ **Função valor**

Uma função valor pode ser vista como uma ferramenta usada pelos agentes de decisão, como auxílio na conceção das suas preferências. Esta é usada para se conseguir diferenciar a atratividade entre pares de níveis de impacto, isto é, tem como objetivo final apoiar o decisor a avaliar uma determinada ação a ser tomada a partir de um ponto de vista. O decisor tem a possibilidade de poder escolher qualquer método para criar a função valor, tendo sempre em conta os prós e contras de cada um.

A construção deste tipo de funções, não pode ser realizada livremente, isto é, devem ser tomados alguns cuidados, pois estas depois de concluídas têm de ter significância, para assim puderem ser usadas como um meio de avaliação das ações potenciais num modelo multicritério [57].

A função valor reflete a variação da preferência do agente decisor ao longo de uma determinada gama de valores em causa. O exemplo que se segue foi realizado por Matos 2005 [58], sobre as funções valor, onde as aplicou em dois casos distintos.

Trata-se de um problema de escolha entre cinco possíveis projetos para um centro de documentação, cada um com o seu custo, que se quer minimizar e um número previsto de lugares sentados, que se quer maximizar, Tabela 5.

Tabela 5 - Exemplo de um problema bicritério [58]

Critérios	Projetos				
	P1	P2	P3	P4	P5
Custo (milhares de euros)	34	38	40	42	50
Número de lugares de consulta	100	250	400	350	500

Começando pelo número de lugares de consulta, que é o atributo que se quer maximizar, começa-se por analisar a situação em que um dado aumento do atributo conduz sempre o mesmo aumento de satisfação por parte do decisor.

Matos dividiu as funções valor em lineares e não lineares. Começando pelas lineares, a Figura 5, representa a função linear para o atributo de número de lugares de consulta. Neste gráfico consegue perceber que cada aumento de 100 lugares corresponde a um incremento pontual de 0.25.

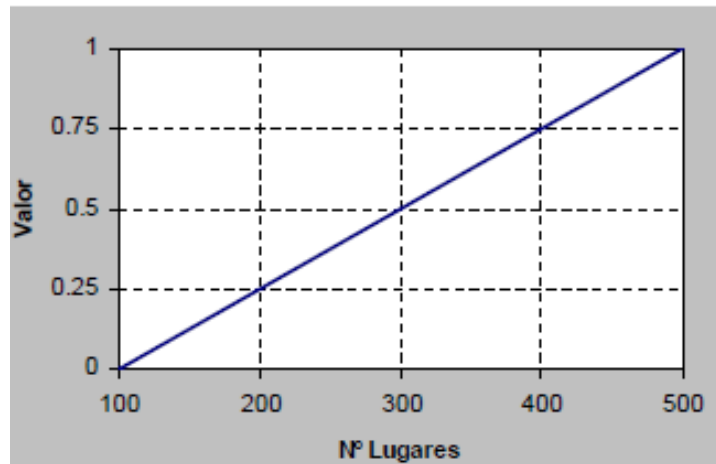


Figura 5 - Função valor linear para o atributo “Número de lugares de consulta” [58]

Assim, observa-se um andamento linear, em que a equação da reta é a seguinte:

$$f(n) = 0.0025(n - 100)$$

Os extremos foram fixados em 100 e 500, fazendo assim corresponder o primeiro a 0 e 500 a 1.

Na Figura 6 encontra-se a função valor criada para o atributo custo. Como se trata de um atributo a minimizar, a função torna-se decrescente, mantendo-se as características iniciais definidas de iguais variações no custo correspondem a iguais variações no valor.

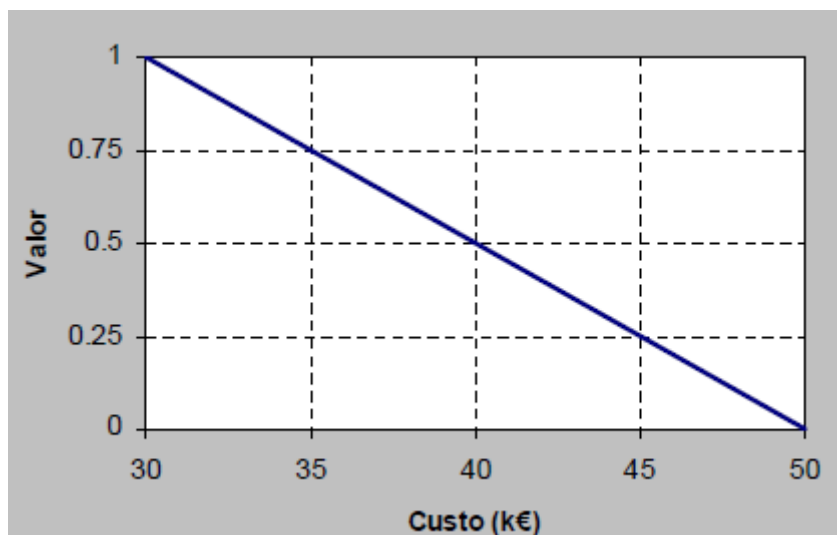


Figura 6 - Função valor para o atributo Custo [58]

A expressão matemática que modela esta função, é a seguinte:

$$f(c) = 0.05(50 - c)$$

Nesta função, assim como na anterior, os extremos são arbitrários, podendo sempre ser alterados, sempre que o agente decisor assim o entender.

Seguem-se agora as funções valor não lineares, onde são usadas por Matos [58], sobre os mesmos atributos anteriores. Começando pelo atributo “número de lugares de consulta”, foi construída a função valor linear, supondo que a variação da satisfação seria linear. Agora imagine-se que o decisor discorda desse comportamento, indicando de que valoriza mais o aumento do número de lugares quando existem poucos do que quando existem bastantes. Tomando como exemplo, o decisor atribui muito mais valor a um aumento de 100 para 300 lugares do que de 300 para 500, embora a diferença de ambos seja a mesma (200 lugares). Com isto, a função da Figura 6, não representa adequadamente as preferências do mesmo, não podendo assim ser usada.

Existe a necessidade contínua de responder a diferentes variações da satisfação ao longo da escala do atributo, é aconselhável o uso das funções logarítmicas, podendo estas variar a sua forma através da alteração do coeficiente da variável da função, Figura 7.

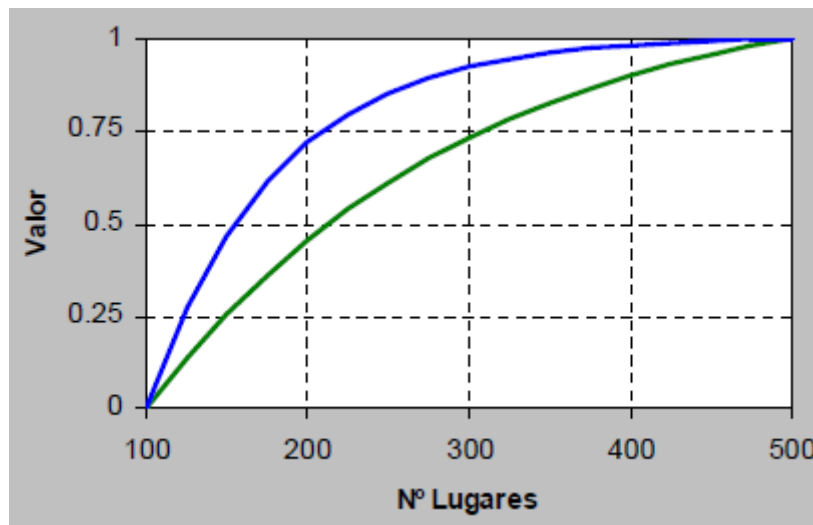


Figura 7 - Funções valor logarítmicas [58]

Por outro lado, o decisor pode estar interessado a manter-se próximo do melhor valor possível para o atributo, não fazendo grande distinção entre alternativas com menor número de lugares de consulta. Assim as funções mais indicadas para esta situação são as da Figura 8 (funções exponenciais), onde o coeficiente da variável, permite adequar a forma da função à maior ou menor preocupação do decisor em manter-se na proximidade dos melhores valores.

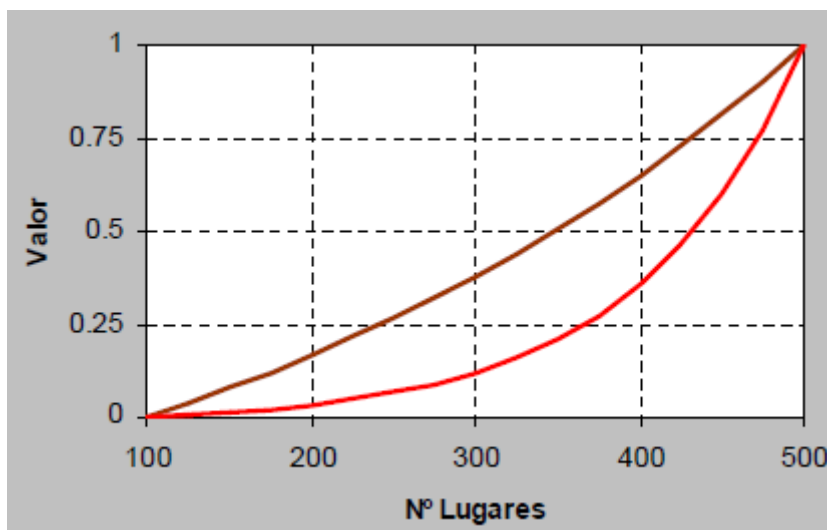


Figura 8 - Funções valor exponenciais [58]

○ **Técnicas fuzzy combinadas multiatributo**

Nos problemas atuais da sociedade, das indústrias, do comércio ou mesmo do dia a dia das pessoas, é notória a ausência de certezas absolutas em determinados assuntos.

Por volta de 1920 um polaco chamado Jan Luasiewicz (1878-1956) [59] utilizando-se do princípio da incerteza, apresentou pela primeira vez as noções da lógica dos conceitos vagos onde é admissível um conjunto com valores não precisos. Heisenberg [59], em 1927, já falava sobre o princípio da incerteza que serviu como alicerce principal da teoria quântica. Este princípio mais tarde iria auxiliar no desenvolvimento da lógica *fuzzy*, onde a sua forma de raciocinar é muito semelhante ao modelo de raciocínio humano, baseado em aproximações e envolvimento de incertezas e suposições.

A lógica fuzzy, também conhecida como lógica nebulosa ou difusa tornou-se conhecida a partir de 1965 quando o professor Lofti Zadeh [59] publicou o artigo *Fuzzy Sets* no jornal *Information and Control*.

O que diferencia a lógica *fuzzy* da lógica booleana é a capacidade desta de se aproximar do mundo real onde não existe somente respostas extremas. Nesta lógica há a possibilidade de mensurar o grau de aproximação da solução exata e assim inferir algo que seja necessário [59].

Devido à sua adaptabilidade e proximidade com problemas do mundo real a lógica *fuzzy* foi crescendo com o passar dos anos e teve grande expansão durante a década de 80 tendo sido

no Japão um dos principais locais para a sua expansão. São diversas as áreas onde se encontram aplicações desta lógica como: controlo de fluxo de caixa, análise de risco, controlo de *stocks*, avaliações, controlo de qualidade, entre outros. Atualmente, esta lógica tem sido usado em otimizações e na automação industrial devido à sua facilidade de retratar a lógica da racionalidade humana ao resolver os problemas [59].

Quando um determinado problema apresenta um grande grau de incerteza é necessário que para a determinação da sua solução se utilize um modelo matemático que contemple essa especificidade e não desconsidere aspetos que possam ser ignorados na aplicação de lógicas tradicionais. Para esses casos a lógica *fuzzy* é amplamente recomendada pois apresenta um modelo capaz de combinar a imprecisão associada aos eventos naturais e o poder computacional das máquinas produzindo assim sistemas de respostas inteligentes [59].

Considere-se um exemplo apresentado por Cox [59], onde esta lógica pode ser aplicada. Observando a Figura 9, pode-se colocar a seguinte questão: Os copos estão cheios ou vazios? Considerando que não há nenhum líquido neles obviamente a resposta é vazio.

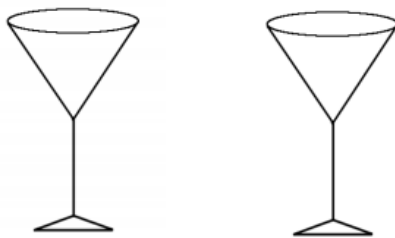


Figura 9 - Copos vazios [59]

De maneira semelhante, observando a Figura 10 se for repetida a mesma pergunta obviamente a resposta será cheios.

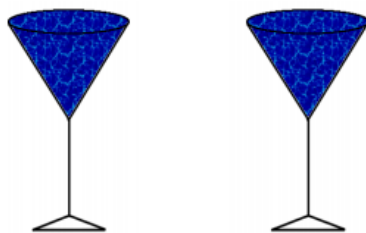


Figura 10 - Copos cheios [59]

Nos dois casos apresentados anteriormente não existe nenhuma incerteza quanto as respostas apresentadas ou algo que possa se opor a veracidade delas. Porém analisando a Figura 11 não se pode afirmar com tanta precisão qual seria a resposta para a mesma pergunta.

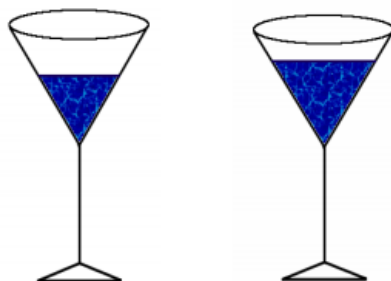


Figura 11 - Copos com várias medidas [59]

Diante desta dificuldade de se responder de forma exata à pergunta no caso da Figura 11 surge a possibilidade de se fazer afirmações como: o copo da esquerda esta meio cheio ou meio vazio enquanto que o copo da direita esta quase cheio. É aqui que surge o ponto principal da lógica *fuzzy*. Através destas afirmações incertas foram criadas linguisticamente escalas de valores que tentam quantificar a quantidade de água dos copos, buscando uma aproximação dos extremos apresentados na Figura 9 e na Figura 10 [59]. Com a criação destas escalas reflete-se a forma de como o Homem pensa, tentando modelar e quantificar os seus pensamentos e tomadas de decisão, levando a que sejam criados sistemas inteligentes mais interativos aos seres humanos, ficando assim mais adequados à realidade.

Nesta dissertação a lógica *fuzzy* não irá ser aplicado no método SMART. Para este método optou-se por criar funções valor lineares para os critérios mais facilmente quantificáveis e funções valor lineares inteiras para os critérios não quantificáveis. Como desenvolvimento futuro, esta teoria poderá ser aplicada em critérios mais dificilmente quantificáveis ou mesmo não quantificáveis, preenchendo assim a lacuna deste método referente à dificuldade de trabalhar com este tipo de critérios.



# 3. ESPECIFICAÇÃO DO MODELO

A especificação do modelo é importante para a aplicação dos métodos AHP e SMART. Para isso deve iniciar-se pela identificação e seleção dos critérios. Este processo teve como base o estudo de artigos da área de autores de referência do tema [10, 23, 25, 28, 60-77], para assim se conseguir perceber quais os critérios mais usadas na seleção de fornecedores. Após esta definição, foi construído um inquérito com o objetivo de ser enviado a empresas nacionais. Com a aceitação por parte das mesmas ao inquérito, foram obtidas respostas que conduziram à construção do modelo proposto. Este teve como base os pesos ajustados (pelo campo Outros de cada sistema ter sido excluído para efeito de cálculos) obtidos através das respostas aos inquéritos por parte das empresas. Assim com este modelo foi possível aplicar os métodos AHP e SMART como se pode visualizar no próximo capítulo.

## 3.1. IDENTIFICAÇÃO E SELEÇÃO DOS CRITÉRIOS

A identificação e seleção dos critérios é uma fase muito importante no processo de seleção de fornecedores. Várias pesquisas já foram desenvolvidas na identificação dos critérios, sendo Dickson (1966) [25] o pioneiro. Este processo e a revisão realizada por diversos autores, foi já explicada em 2.3.2.

Com o objetivo de formular um questionário *online* a ser enviado às empresas de forma a obter a importância dos critérios, na atividade empresarial no processo de seleção de fornecedores, foram analisados trabalhos de 22 autores, em que se contabilizaram os critérios escolhidos por cada um deles aquando a seleção de fornecedores. Os artigos considerados são datados desde 1966 até 2012 [10, 23, 25, 28, 60-77].

Na Tabela 6, é possível verificar, todos estes autores, os critérios mencionados por cada um, assim como a quantidade de vezes que são referidos, conseguindo criar uma hierarquia referente à utilização dos mesmos. À medida que foram retirados os critérios dos diversos artigos, verificou-se que os critérios escolhidos pelos autores são bastante díspares, pois existem critérios, como a qualidade e o preço, presentes em quase todos os artigos, e outros critérios que são mencionados apenas uma vez. Com esta constatação, mostra-se que cada autor possui a sua própria opinião sobre o tema. Os critérios que são menos referidos, não são sinónimo de terem menos importância, tendo sido necessário refletir sobre os mesmos, para aferir a sua verdadeira relevância.

Tabela 6 - Tabela resumo dos critérios referidos na literatura estudada e seus autores

Critérios	Autores		Dickson 1966	Wind et al. 1968	Reynolds and Barr 1976	Lehmann and O'Sullivan 1982	Caddick and Davies 1987	Abvart 1989	Blitzbach et al. 1991	Patton 1996	Manshadi et al. 1996	Choi et al. 1996	Hickelsh and Kohlin 1998	Vyas and Pulam 1998	Vohra and Kiran 1999	Ellman et al. 2002	Sitra et al. 2002	Elyas and Hagar 2004	Vachon and Klassen 2005	Jain et al. 2007	William et al. 2010	He et al. 2010	Ware et al. 2012	Gomese et al. 2012	Autores
	Qualidade	Preço																							
Qualidade	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22	
Entrega	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	19	
Preço	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	86%	
Capacidade técnica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	18	
Serviço Pós-venda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	73%	
Garantia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	9	
Capacidade técnica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	41%	
Flexibilidade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	7	
Relações empresariais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	6	
Sistema de Comunicação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	27%	
Localização	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25%	
Financeiro	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5	
Fidelidade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	
Capacidade financeira	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	
Resposta as necessidades do	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	
Inovação técnica	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	
Facilidade de uso	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	
Preocupações ambientais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	
Produção	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	4	
Manutenção	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
Reparação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
Tecnologia	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
Conto unitário dos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
Componentes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
Instalações	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
Serviço técnico	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
Controlo de operações	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
Profissionalismo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
Desempenho da produção	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
Política de garantias e	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	3	
emprestimos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Visão para o negócio	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Informação sobre o	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
mercado	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Capacidade de design	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Tamanho de encomenda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Risco preço/qualidade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Especificações técnicas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
I&D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Risco	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Tecnologia de Informação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Filosofia da Qualidade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Condições do produto no ato de	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
entrega	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Serviço de reparação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Reputação rápida	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
TQM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Histórico de reações dos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
trabalhadores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
empresariais	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
cliente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Quantidade de negócios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Contato direto com o	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
comprador	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Divulgação dos resultados	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
financeiros	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Benefícios recebidos pelo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
cliente	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Lucro de fornecedores	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Marketing	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Prémios por desempenho	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Trabalhar para atingir prémios	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Resolução de conflitos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Preço inicial reduzido	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Responsabilidade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Ordem de encomenda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Abilidade para cumprir com	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
atividades surpresa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Crescimento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Retorno aos clientes	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Temporários	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Segurança	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Abilidade de comunicação	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Padrões éticos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Disponibilidade	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Número de trocas efetuadas	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Marca	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2	
Pêso	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	22	

Após uma análise da Tabela 6, concluiu-se que a Qualidade é critério mais referido, correspondendo a 86% da documentação, seguido do Serviço de Entrega (82%), do Preço (73%), da Capacidade Técnica (41%) e do Serviço Pós-Venda (41%).

Verificou-se ainda que há critérios que eram importantes antigamente e que continuam a ser determinantes atualmente na seleção dos fornecedores.

Com base nos resultados obtidos da Tabela 6 e do trabalho desenvolvido por Teixeira [78] foram definidos 5 grandes critérios, ao qual se designam por sistemas: Qualidade, Financeiro, Sinergias, Custo e Produtivo/Capacidade Técnica. A estes 5 sistemas, associam-se subcritérios, que definem com mais especificidade campos inerentes aos sistemas, dando origem à Tabela 7. O inquérito *online* foi implementado com base nesta tabela.

Tabela 7 – Organização dos sistemas de critérios e respetivos subcritérios

<b>Crítérios</b>	<b>Subcritérios</b>
Sistema de Qualidade (Q)	Certificações e Acreditações (Q1)
	Garantias (Q2)
	Nível de Serviço (Q3)
	Ferramentas da Qualidade (Q4)
	Qualidade do Produto (Q5)
	Outros (Q6)
Sistema Financeiro (F)	Estabilidade Financeira (F1)
	Indicadores da Criação de Valor Acrescentado (F2)
	Cotação em Mercados Financeiros/Capitais (F3)
	Crescimento (F4)
	Outros (F5)
Sistema de Sinergias (S)	Potencial de Sinergias (S1)
	Localização (S2)
	Aspetos Estratégicos (S3)
	Aspetos Culturais e Éticos (S4)
	Outros (S5)
Sistema de Custo (C)	Custo do Produto (C1)
	Custo da Logística (C2)
	Flexibilidade de Pagamento (C3)
	Custo do Serviço Pós-venda (C4)
	Custos de Formação (C5)
	Outros (C6)
Sistema Produtivo/	Ambientais (P1)

Capacidade Técnica (P)	Processos Produtivos Utilizados na Produção (P2)
	Inovação (P3)
	Variedade (P4)
	Capacidade de Produção (P5)
	Higiene e Segurança (P6)
	Outros (P7)

Para o primeiro sistema, o da Qualidade, encontram-se presentes subcritérios como as Certificações, as Garantias, o Nível de Serviço, entre outros, que espelham todos os fatores relevantes e pontos avaliativos sobre a qualidade nos fornecedores nacionais.

O Sistema Financeiro segue-se, agrupando subcritérios como a estabilidade financeira (verificando a “saúde” da empresa), a sua inovação perante os concorrentes, o comportamento nos mercados financeiros e o seu próprio crescimento. Embora este critério não se encontre como prioritário para os autores estudados, foi-lhe atribuída bastante relevância, pois esta dissertação tem como destino o território nacional.

Os Aspectos Culturais, assim como novos Paradigmas e ideias, a Visão para o Futuro, o relacionamento entre empresas, como também a localização estratégica das mesmas, estão incluídos no Sistema das Sinergias.

As despesas inerentes ao exercício e prática das atividades económicas, são bastante importantes para as empresas, tentando estas reduzi-las ao máximo. O Sistema de Custo abrange os custos mais importantes, como os dos produtos, da logística de serviço pós-venda, entre outros.

O Sistema Produtivo ou de Capacidade Técnica surge como o quinto e último sistema, no qual se inserem aspetos relacionados com o Ambiente, os Processos usados na produção, a capacidade de mudar e oferta diversificada, não esquecendo a Higiene e Segurança no trabalho.

Ao conjunto dos critérios e a cada sistema referido, foi inserida a possibilidade de cada empresa especificar outro elemento (Q6, F5, S5, C6 e P7) importantes que não se encontre referido.

### 3.2. PESOS DOS CRITÉRIOS

O estudo realizado para determinar o peso dos critérios foi baseado numa abordagem quantitativa. Neste trabalho optou-se por realizar um questionário com respostas curtas e objetivas. O questionário é composto por dois tipos de perguntas. A primeira delas está relacionada com a importância relativa dos sistemas para a empresa e a outra para a importância relativa dos subcritérios dentro de cada sistema. O inquirido atribuiu a maior percentagem aos critérios/subcritérios de maior importância e redistribuiu a restante percentagem pelos outros critérios/subcritérios até que a soma das percentagens seja de 100%. Com este tipo de estrutura, é possível entender o quão importante é um critério/subcritério quando comparado com outro.

Após a divulgação do questionário, por *e-mail*, para um amplo conjunto de empresas sediadas Portugal, pertencentes a uma base de dados de uma empresa multinacional, com sucesso, foram validadas 128 respostas, constituindo a amostra que foi utilizada no modelo. Estas realizam uma vasta gama de atividades e abrangem todas as dimensões das empresas a atuar em Portugal, micro, pequenas e médias (PME) e grandes.

Dado o grande número de empresas em Portugal, o tamanho da população foi considerada infinita. Assim, a estimação de parâmetros da população foi feita com base nos dados da amostra e considerando um intervalo de confiança fixa. Dado a dimensão da amostra e pelo Teorema do Limite Central foi usada a distribuição normal. Os dados foram organizados em tabelas, com o auxílio do *Microsoft Office Excel* para cálculo de médias, desvios padrão e erro da amostra. Os valores foram calculados com intervalo de confiança de 95 % [79].

Foram criadas seis tabelas para a entrada dos dados: uma tabela com os sistemas dos critérios (Tabela 8) e cinco para os subcritérios que lhes estão associados, que podem ser visualizadas no Anexo A. Como já observado, as respostas vieram de diferentes dimensões empresariais, a fim de avaliar as informações de forma adequada, estas foram avaliadas separadamente. Esta segmentação foi necessária porque foi detetado a partir da análise preliminar dos dados, que algumas respostas apresentaram comportamento diferente de acordo com o tamanho da empresa.

Os valores médios dos resultados da pesquisa para os cinco sistemas de critérios podem ser visualizados na Tabela 8. Observando a tabela, conclui-se que todas as empresas deram maior importância aos Sistemas da Qualidade e Custo. Apesar dessa relevância, para cada sistema de critérios, as percentagens diferem de acordo com o tamanho da empresa. Calculando a média da amostra, o Custo e a Qualidade continuam a ser os critérios com maior relevância, ao contrário do Sistema de Sinergias que apresenta os valores mais baixos.

Tabela 8 - Resultados estatísticos dos resultados dos inquéritos para os sistemas de critérios

<b>Dimensão da Empresa \ Critérios (%)</b>		<b>S. Qualidade</b>	<b>S. Financeiro</b>	<b>S. Sinergias</b>	<b>S. Custo</b>	<b>S. Produtivo</b>	<b>Outros</b>
<b>Média para:</b>	<b>Grandes</b>	24,1%	21,7%	7,3%	16,9%	25,9%	4,1%
	<b>PM</b>	23,8%	17,2%	10,2%	27,1%	19,9%	1,8%
	<b>Micro</b>	25,7%	14,4%	12,6%	25,1%	20,5%	1,7%
<b>Média Total</b>		24,4%	17,0%	10,5%	25,3%	20,8%	2,0%

### 3.3. PROPOSTA DO MODELO

O modelo proposto é baseado numa estrutura hierárquica, tendo uma representação em árvore e está representado na Figura 12. A raiz é considerada como o objetivo a ser atingido, no nível inferior encontram-se os 5 grandes sistemas, para cada um deles encontram-se os subcritérios respetivos. As folhas representam as diversas alternativas, correspondendo aos diversos fornecedores candidatos a satisfazer o objetivo.

Os pesos relativos dos critérios e subcritérios são enquadrados nos modelos de ponderação linear. Os pesos foram obtidos diretamente dos questionários e aos critérios corresponde os valores médios obtidos. Como se pode observar na Tabela 7 da secção 3.1 em cada sistema faz parte o campo Outros. Para o desenvolvimento do modelo os valores correspondentes a estes campos não foram considerados, por serem bastante pequenos. A não serem considerados, a proporcionalidade que existia entre os resultados deixa de existir, assim para a manter a 100%, teve de ser realizado um ajuste dos valores dos restantes campos de cada

sistema. Os pesos dos subcritérios foram calculados multiplicando a percentagem do sistema de critério com os seus subcritérios respetivos.

Com este modelo proposto, o AHP e SMART podem ser aplicados, como será demonstrado no próximo capítulo [80].

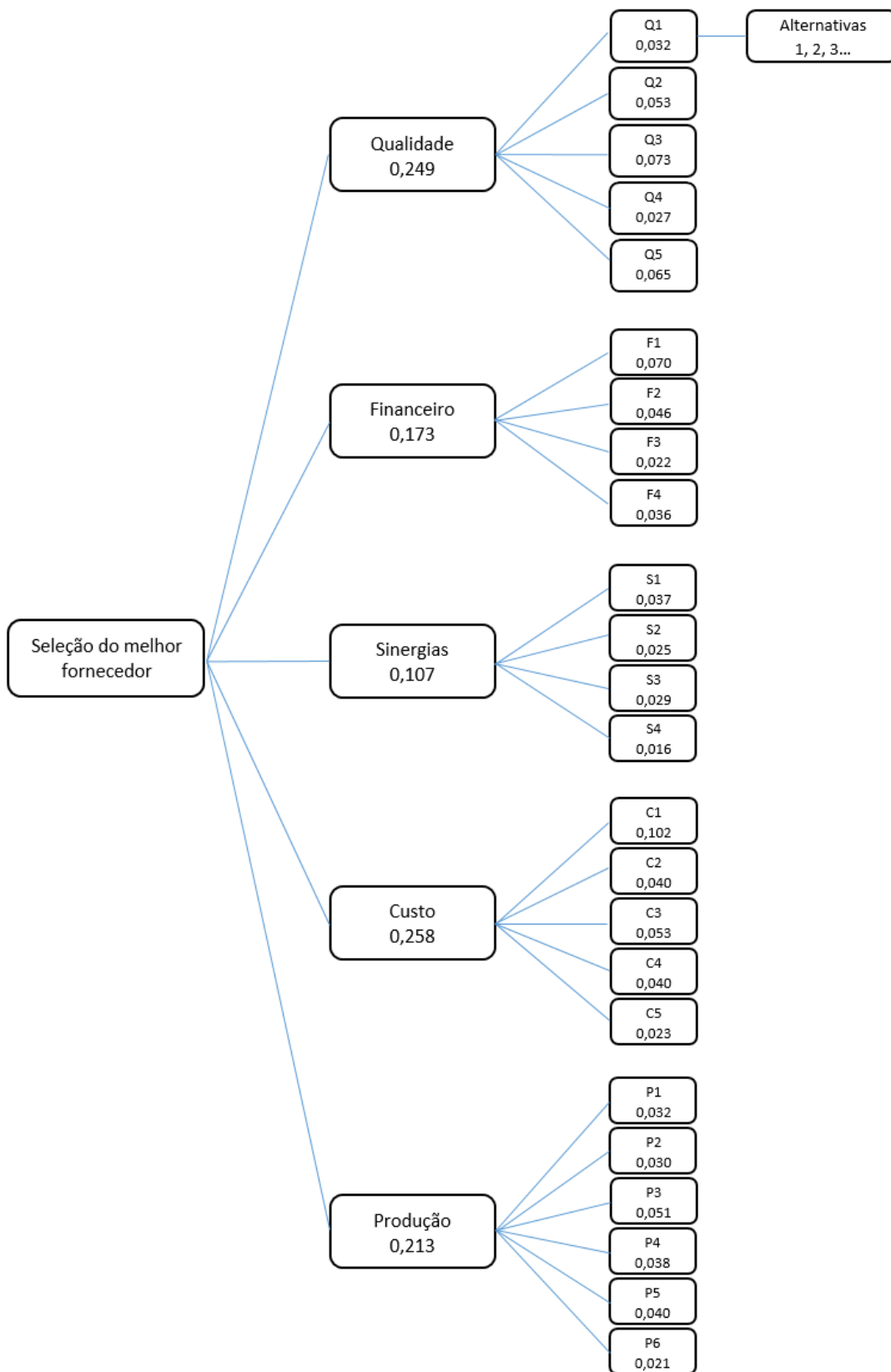


Figura 12 – Modelo proposto



## 4. APLICAÇÃO DO MODELO

Neste capítulo será demonstrada a aplicação dos dois métodos usados, demonstrando assim como estes métodos podem ser usados com base em dados reais obtidos das respostas aos inquéritos. Começando pelo método AHP em que é explicado o método passo a passo, para um melhor entendimento do seu funcionamento e da utilidade para as empresas. Para a aplicação do método SMART foram criadas e desenvolvidas funções valor para apoiar o decisor a tomar uma decisão com mais facilidade e simplicidade, apenas atribuindo um peso a cada um dos subcritérios. Este desenvolvimento foi sustentado com um estudo aprofundado da área de atividade de cada um dos subcritérios, para assim as funções serem mais intuitivas para o utilizador da ferramenta, tomando a decisão com uma maior claridade. Este peso em conjunto com as respostas obtidas através dos inquéritos, define a classificação final do melhor fornecedor. De referir que algumas funções valor foram desenvolvidas com base na descrição dos subcritérios, que para um melhor entendimento se pode observar o mesmo na íntegra no Anexo B.

### 4.1. SELEÇÃO COM O MÉTODO AHP

Para se escolher o melhor fornecedor, pode-se aplicar o método AHP ao modelo.

Este método possibilita ao agente decisor simplificar problemas complexos numa estrutura hierárquica, tendo esta pelo menos três níveis, os objetivos, os critérios e as alternativas, podendo ainda ter os subcritérios, caso seja necessário.

Para uma melhor compreensão deste método e de toda a teoria relacionada com o mesmo presente na secção 2.4.2., segue-se um exemplo demonstrativo de como se pode aplicá-lo por uma qualquer empresa para seleção de um melhor fornecedor. Este exemplo consiste numa dada entidade que entre 3 fornecedores pretende verificar qual o melhor se adequa, sujeitos aos critérios e subcritérios usados no modelo proposto, da Figura 12.

Estando neste mesmo modelo todos os elementos estruturados hierarquicamente, pode-se estruturar o método em dois níveis diferentes. O primeiro refere-se à importância relativa de cada subcritério em comparação com os demais. Estas comparações já existem, pois foram ditadas pelos pesos ajustados de cada subcritério, presentes no modelo da Figura 12, através das respostas dadas pelas empresas nacionais inquiridas.

Na Tabela 9 estão descritos os pesos relativos dos subcritérios do primeiro sistema (Qualidade) que são referentes ao nível 1, em que estes irão ser aplicados nos cálculos finais para a classificação dos fornecedores (nível 2).

Tabela 9 – Pesos ajustados dos subcritérios do Sistema da Qualidade

<b>Sistema da Qualidade</b>				
<b>Q1. Certificações e Acreditações</b>	<b>Q2. Garantias</b>	<b>Q3. Nível de Serviço</b>	<b>Q4. Ferramentas da Qualidade</b>	<b>Q5. Qualidade do Produto</b>
0,032	0,053	0,073	0,027	0,065

Nesta etapa seguem-se os cálculos correspondentes ao nível 2, isto é, os cálculos para a comparação entre fornecedores relativamente a cada subcritério. Com isto deve começar-se pela criação de uma matriz comparativa de pares dos fornecedores em causa ( $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ ), demonstrando assim a importância evidenciada a cada um deles por parte do cliente relativamente a cada subcritério.

O utilizador ao preencher os elementos da Tabela 10, pode inserir a sua pontuação acima ou abaixo da diagonal principal, dando o exemplo da comparação entre os fornecedores  $\alpha$  e  $\gamma$  a classificação é 6, logo ao comparar o fornecedor  $\gamma$  comparativamente ao  $\alpha$ , a sua classificação é de 1/6.

Tabela 10 – Matriz de comparação entre fornecedores relativa ao Q1

<b>Fornecedor</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>\gamma</math></b>
<b><math>\alpha</math></b>	1	1/3	6
<b><math>\beta</math></b>	3	1	9
<b><math>\gamma</math></b>	1/6	1/9	1
<b>Soma</b>	4,167	1,444	16,000

Depois de obtida a comparação entre os fornecedores, deve ser calculado o vetor de prioridade. Para atingir este vetor, em termos de cálculo algébrico, começou-se por calcular o vetor principal da matriz. Para este último, somaram-se todos os elementos de cada coluna, Tabela 10, para depois se normalizar todos os elementos da mesma tabela, dividindo os mesmos pelo total da coluna respetiva, Tabela 11.

Tabela 11 – Matriz normalizada para o Q1

<b>Fornecedor</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>\gamma</math></b>
<b><math>\alpha</math></b>	0,240	0,231	0,375
<b><math>\beta</math></b>	0,720	0,692	0,563
<b><math>\gamma</math></b>	0,040	0,077	0,063
<b>Soma</b>	1	1	1

A determinação do peso de cada fornecedor é calculada a partir do vetor de prioridade ou vetor próprio. Este é obtido através da média aritmética dos valores de cada linha da matriz normalizada, como se apresenta na Tabela 12. Assim obtém-se o vetor principal W:

$$W = [0,282; 0,658; 0,060]$$

Tabela 12 - Matriz normalizada com o vetor prioridade do Q1

<b>Fornecedor</b>	<b><math>\alpha</math></b>	<b><math>\beta</math></b>	<b><math>\gamma</math></b>	<b>Vetor Prioridade</b>
<b><math>\alpha</math></b>	0,240	0,231	0,375	0,282
<b><math>\beta</math></b>	0,720	0,692	0,563	0,658
<b><math>\gamma</math></b>	0,040	0,077	0,063	0,060
<b>Soma</b>	1	1	1	1

De seguida deve-se verificar se os dados são ou não consistentes. Esta verificação tem como objetivo captar se os decisores foram consistentes nas suas opiniões para a tomada de decisão [81]. Sendo a base do método AHP a execução de um julgamento de valor, pode conduzir em certas situações a alguma avaliação inconsistente.

O índice de consistência é baseado no número no máximo valor próprio ( $\lambda_{max}$ ). Este valor é obtido através da soma do produto entre os elementos do vetor W com o somatório de cada coluna da matriz parativa, Tabela 10:

$$\lambda_{max} = 4,167 * 0,282 + 1,444 * 0,658 + 16 * 0,060 = 3,082$$

Estando calculado o máximo valor próprio, pode-se então calcular o índice de consistência (CI) e o rácio de consistência (CR). O primeiro é calculado para justificar a inconsistência existente entre a comparação parativa realizada. O rácio é determinado para a aceitação da ponderação de prioridade. O teste de consistência é bastante importante, pois tem como objetivo eliminar a possível existência de inconsistência. Segundo Saaty o CR poderá ir até o valor de 0,10. Assim todos os valores acima deste são considerados inconsistentes, caso sejam inferiores consideram-se válidos e consistentes.

O cálculo do índice de consistência é dado pela seguinte equação, sendo o  $n$  é a quantidade de critérios avaliados. Aplicando a equação a este caso:

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} = \frac{3,082 - 3}{3 - 1} = 0,041$$

Como verificação do valor de CI é ou não inconsistente, Saaty definiu o rácio de consistência, onde através da razão entre o CI e o RI (índice de consistência aleatório, Tabela 13), se verifica se o valor é ou não inferior a 0,10. Como a matriz é de tamanho 3, pois são 3 fornecedores, o  $n$  correspondente toma o valor de 0,58.

$$CR = \frac{CI}{RI} = \frac{0,041}{0,580} = 0,071 < 0,10$$

Tabela 13 – Índice de consistência aleatório para  $n \leq 10$

<b>N (tamanho da matriz)</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>
<b>RI</b>	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

Como o valor de CR é 0,071 sendo  $< 0,1$ , logo a matriz é considerada como consistente e válida.

Considerada a matriz válida, pode-se então avaliar com consistência os 3 fornecedores para o subcritério Q1. Esta avaliação é atingida através da multiplicação dos elementos do vetor W, com os pesos ajustados do modelo proposto, presentes na Figura 12:

$$\alpha(Q1) = \alpha_{weight\_Q1} * Q1_{weight} = 0,282 * 0,032 = 0,009$$

$$\beta(Q1) = \beta_{weight\_Q1} * Q1_{weight} = 0,658 * 0,032 = 0,021$$

$$\gamma(Q1) = \gamma_{weight\_Q1} * Q1_{weight} = 0,060 * 0,032 = 0,002$$

Para finalizar o processo, é calculado o peso total de cada fornecedor, conjugando o peso do nível 1 com o peso do nível 2. Este peso é definido pelo somatório produto entre os pesos ajustados de cada subcritério (nível 1), pelo elemento de cada fornecedor respectivo do vetor prioridade da matriz normalizada da comparação entre fornecedores para cada um dos subcritérios (nível 2). Seguem-se assim os cálculos para a definição do melhor fornecedor:

$$\alpha_{classificação} = \alpha(Q1) + \alpha(Q2) + \dots \alpha(P6) = 0,472$$

$$\beta_{classificação} = \beta(Q1) + \beta(Q2) + \dots \beta(P6) = 0,315$$

$$\gamma_{classificação} = \gamma(Q1) + \gamma(Q2) + \dots \gamma(P6) = 0,213$$

Assim com estes resultados, que foram obtidos através da análise e classificação de todos os subcritérios para os 3 fornecedores em estudo, em conjunto com os pesos ajustados do modelo proposto, conclui-se que o fornecedor  $\alpha$  é o mais indicado com 47,2%.

## 4.2. SELEÇÃO COM O MÉTODO SMART

Os pesos dos subcritérios e os pesos de cada fornecedor para cada um deles são determinados diretamente pelo agente decisor. Sendo os subcritérios qualitativos ou dificilmente quantificáveis, estes pesos podem ser determinados matematicamente através das funções valor. Para estas serem criadas, foi realizada uma pesquisa de fundo para cada um dos subcritérios pertencentes a cada sistema de critérios. Assim as funções ficaram justificadas e sustentadas, tornando-se o mais evidentes possíveis para a utilização na ferramenta. No início do desenvolvimento e criação das funções, tinha-se o objetivo de serem todas lineares, mas ao longo do estudo de cada subcritérios, percebeu-se que matematicamente não era viável. Assim para os subcritérios quantificáveis utilizaram-se as funções do tipo lineares, e

para os restantes foram aplicadas as funções inteiras. Assim seguem-se as funções valor criadas para cada subcritério de cada sistema de critérios.

- **Sistema da Qualidade**

O primeiro subcritério, Certificações e Acreditações, do sistema da Qualidade é composto por diferentes certificados como: certificação por normas tipo ISO 9001, ISO/TS 16949, alvarás e outras.

A ISO (*International Organization for Standardization*) é uma organização internacional para certificação. A Certificação de acordo com a ISO 9001 reconhece o esforço da organização em assegurar a conformidade dos seus produtos e/ou serviços, a satisfação dos seus clientes e a melhoria contínua. A Certificação do Sistema de Gestão da Qualidade é dirigida a qualquer organização, pública ou privada, independentemente da sua dimensão e sector de atividade [82]. A ISO/TS 16949 é uma extensão da ISO 9001 para a indústria automóvel. O documento, em conjunto com os requisitos específicos de cada fabricante, define os requisitos para o sistema da qualidade a utilizar na cadeia de fornecimento automóvel. Além de evitar múltiplas auditorias de certificação, a ISO/TS 16949 foi concebida tendo em conta a melhoria da qualidade de produtos e processos, associado a um aumento da eficiência e redução da variação [82].

Neste trabalho considerou-se apenas estes dois tipos de certificações: o ISO 9001 e o ISO/TS 16949. Para cada um deles atribuiu-se uma pontuação de acordo com o seu grau de importância, ficando o primeiro certificado com 50 pontos e o segundo com a totalidade dos pontos (100). Caso a empresa não tenha nenhum destes certificados fica com 0 pontos. Na Tabela 14, encontram-se as pontuações atribuídas.

Tabela 14 – Pontuações das Certificações e Acreditações

<b>Certificados</b>	<b>Tipo de Certificados</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Nenhum</b>	<b>0</b>	0
<b>ISO 9001</b>	<b>1</b>	50
<b>ISO/TS 16949</b>	<b>2</b>	100

A função valor ( $f_n$ ) representativa deste subcritério, representa-se da seguinte forma:

$$f(n) = \begin{cases} 0 & \text{se } n = 0 \\ 50 & \text{se } n = 1 \\ 100 & \text{se } n = 2 \end{cases}$$

O subcritério seguinte é o das Garantias.

“Havendo substituição do bem, o bem sucedâneo goza de um prazo de garantia de dois ou de cinco anos [...] conforme se trate, respetivamente, de bem móvel ou imóvel” em *Diário da República, 1ª série – N°98*.

Com isto para o consumidor o prazo mínimo é pouco relevante. O cliente ficará mais satisfeito se o período da garantia, for para além do exigido por lei. Desta forma, considerou-se um período de dois a sete anos de garantia. Este período máximo de sete anos foi usado, pois já existem alguns produtos com este tempo de garantia, nomeadamente produtos do ramo automóvel. A função valor considerada tem um comportamento linear, se o produto tiver 2 anos de garantia a pontuação atribuída é 0, se tiver 7 é de 100. Na Tabela 15 tem-se a pontuação atribuída em função do número de anos de garantia e na Figura 13 a representação gráfica da respetiva função valor para este subcritério.

Tabela 15 – Função valor para o tempo de Garantia

	<b>Início</b>	<b>Fim</b>
<b>Tempo de garantia</b>	2	7
<b>Pontuação</b>	0	100

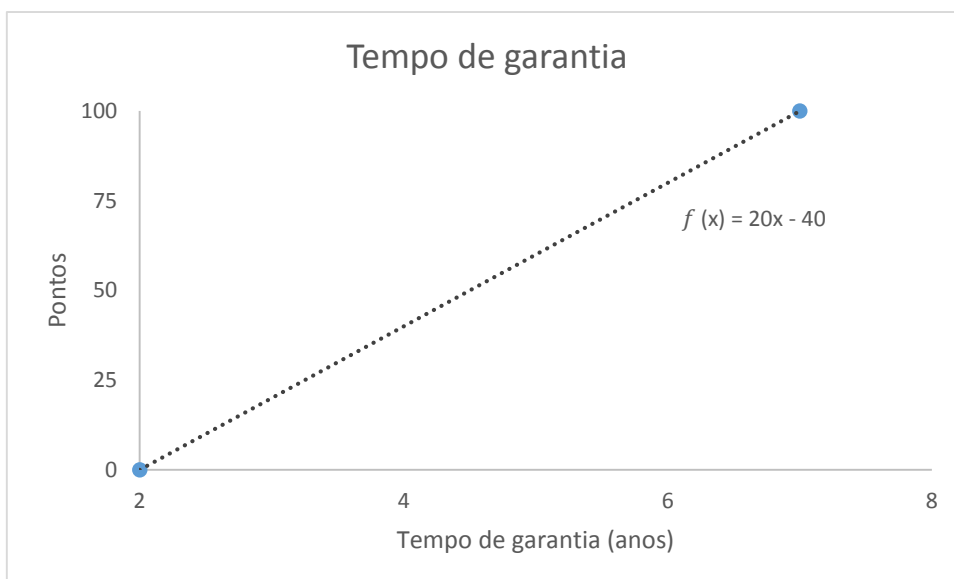


Figura 13 – Função valor das Garantias

No Nível de Serviço considerou-se apenas o de Prazo de Entrega por se tratar de um elemento mais facilmente quantificável. Depois de uma pesquisa sobre os prazos de entrega usados pelos fornecedores portugueses, conclui-se que quanto mais curto melhor. Tem-se como exemplo da indústria têxtil, um ramo que tem vindo a ser prejudicado pela conjuntura económico-financeira atual, os prazos de entrega devem ser bastante reduzidos, de preferência de um dia para o outro [83].

Assim como se pode observar na Tabela 16, é atribuída a pontuação 100 a um prazo de entrega até 2 dias inclusive, seguindo-se de 3 a 5 dias inclusive com 50 pontos e mais do que 5 dias fica com 0.

Tabela 16 - Função valor do Nível de Serviço (Prazo de Entrega)

<b>Dias</b>	<b>Representação</b>	<b>Pontuação</b>
<b>&gt;5</b>	1	0
<b>3-5</b>	2	50
<b>1-2</b>	3	100

A função valor define-se da seguinte forma:

$$f(n) = \begin{cases} 0 & \text{se } n = 1 \\ 50 & \text{se } n = 2 \\ 100 & \text{se } n = 3 \end{cases}$$

A Qualidade está relacionada com a procura e a satisfação dos clientes. A aposta na qualidade fez com que muitas empresas de sucesso dominassem o mercado de produto e serviço nos últimos anos. As ferramentas analisadas a seguir são as mais utilizadas no TQM (*Total Quality Management*). Estas são utilizadas por todos numa organização e servem para identificar e melhorar a qualidade [84].

Assim as 7 ferramentas da qualidade são [85]:

- Diagrama de Pareto
- Diagrama de causa e efeito
- Histogramas
- Folhas de verificação
- Gráficos de dispersão
- Cartas de controlo
- Fluxograma

Na Tabela 17, encontra-se a função valor do TQM onde são consideradas as ferramentas anteriores. Foi atribuída a mesma pontuação a cada uma das ferramentas (14 pontos) e a pontuação deste critério é dada pelo número de ferramentas usadas.

Tabela 17 – Função valor do TQM (Ferramentas da Qualidade)

<b>Número de ferramentas usadas</b>	<b>Pontuação</b>
1	14
2	28
3	42
4	56
5	70
6	84
7	100

A apresentação pode ser o diferencial numa escolha entre concorrentes. Um produto não só deve ter qualidade como deve também aparentar ter qualidade. O Aspetto faz parte do subcritério Qualidade do Produto. Assim foi definida uma escala para pontuar as diferentes classificações sobre o Aspetto, apresentada na Tabela 18.

Tabela 18 - Função valor para a Qualidade do Produto (Aspetto)

	<b>Pontuação</b>
<b>Mau</b>	20
<b>Razoável</b>	40
<b>Bom</b>	60
<b>Muito Bom</b>	80
<b>Excelente</b>	100

- **Sistema Financeiro**

A Estabilidade Financeira desempenha um papel crucial no sistema financeiro e no conjunto da economia, como veio demonstrar a presente crise. Com um número crescente de instituições financeiras que operam em dois ou mais países, a estabilidade financeira a nível mundial passou a ser ainda mais importante.

O sistema Financeiro é constituído por um conjunto de instituições financeiras que asseguram, essencialmente, a canalização da poupança para o investimento nos mercados financeiros.

Para proteger o sistema financeiro e assegurar a estabilidade financeira, é necessário identificar as principais fontes de risco e de vulnerabilidade. Todas as partes relevantes, nomeadamente instituições financeiras e autoridades de supervisão financeira, têm de estar cientes dos riscos [86].

Para o bom acompanhamento da estabilidade financeira, as empresas devem realizar uma análise do balanço e uma demonstração de resultados, para verificar o desempenho da atividade e verificar lucros e despesas. Nestas análises, são utilizados diferentes índices, sendo os mais usados: os rácios de solvabilidade, a média dos resultados líquidos, a liquidez geral e reduzida.

Destes o mais importante são os rácios de solvabilidade. Este é dado pelo quociente entre o Capital Próprio e o Passivo e indica a "saúde" económica da empresa. Um valor muito baixo pode indiciar uma fraca viabilidade da empresa no futuro, pois significa uma elevada fragilidade económico-financeira [87].

Para pontuar os rácios de solvabilidade considerou-se uma função valor linear, em que os valores dos rácios estão compreendidos entre 0 e 1 como mostra o gráfico da Figura 14.

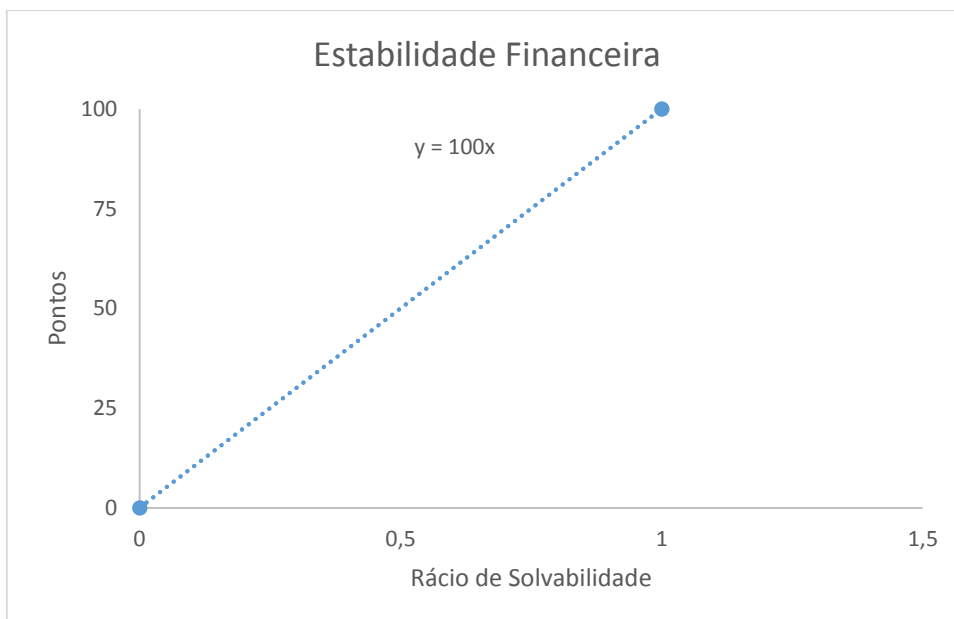


Figura 14 – Gráfico da função valor da Estabilidade Financeira

No subcritério Criação de Valor Acrescentado foi considerado o Grau de Inovação para definir a função valor. A inovação pode estar presente no produto, no processo, na organização ou no marketing.

Considera-se como inovação de um produto, a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que respeita às suas características. Este inclui melhorias significativas nas especificações técnicas, nos componentes e materiais, *softwares* incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais. Estas inovações podem utilizar novos conhecimentos ou novas tecnologias, ou pode basear-se em novos usos ou combinações para conhecimentos ou tecnologias já existentes. O termo "produto" é usado para cobrir ambos, bens e serviços. Os primeiros microprocessadores e câmaras digitais são exemplos de novos produtos utilizando novas tecnologias.

Uma inovação de processo é a implementação de um novo ou significativamente melhorado método de produção ou método de entrega. Isto inclui alterações significativas nas técnicas, de equipamento e/ou de *software*. As inovações de processo podem ser destinadas a diminuir os custos unitários de produção ou de distribuição, para aumentar a qualidade, ou para produzir ou entregar novos produtos. Exemplos de novos métodos de produção são a implementação de novos equipamentos de automação numa linha de produção ou a implementação de desenho assistido por computador para o desenvolvimento de produtos. Os métodos de entrega dizem respeito à logística da empresa e abrangem equipamentos,

*softwares* e técnicas para entradas de fonte, alocar suprimentos dentro da empresa, ou entregar produtos finais. Um exemplo de um novo método de entrega é a introdução de um código de barras ou RFID ativa (*Radio Frequency Identification*).

Uma inovação organizacional trata-se da implementação de uma nova organização, de um novo método em práticas de negócios da empresa, na organização do local de trabalho ou nas relações externas. As inovações organizacionais podem ser destinadas a aumentar o desempenho de uma empresa, reduzindo os custos administrativos ou os custos de transação, melhorar a satisfação no local de trabalho (e, assim, a produtividade do trabalho), ganhando acesso a bens não comercializáveis ou reduzindo os custos de suprimentos. Um exemplo é a primeira implementação de práticas para a codificação do conhecimento, por exemplo estabelecimento de bases de dados de melhores práticas, lições e outros conhecimentos, de modo a que sejam mais facilmente acessível aos outros.

Uma inovação de *marketing* consiste na implementação de um novo método de marketing envolvendo mudanças significativas na concepção do produto ou embalagem, no posicionamento, promoção ou preço do mesmo. Estas inovações são voltadas para melhorar as necessidades dos clientes, abertura de novos mercados, ou reposicionando o produto de uma empresa no mercado, com o objetivo de aumentar as vendas da empresa. A característica distintiva de uma inovação de marketing comparada com outras mudanças nos instrumentos de *marketing* de uma empresa é a implementação de um método de marketing não utilizado anteriormente pela empresa. Um exemplo de inovação de marketing em embalagens é o uso de um novo *design* do frasco para uma loção para o corpo, que se destina para dar ao produto uma aparência distinta e apelar para um novo segmento de mercado [88].

A inovação ao nível do produto, sendo a que possui uma mudança só ao nível do produto produzido, traduzindo-se num impacto menos significativo, é lhe atribuída 25 pontos. Quando se inovam os processos, parte da logística da empresa também se altera, pois são implementados novos métodos de produção e de entrega, tendo assim um impacto mais significativo valorizados com 50 pontos. Se a inovação é realizada ao nível da organização, a prática de negócios da empresa, a organização do local de trabalho ou as relações externas com outras empresas, irão alterar. Assim esta inovação revelando-se como uma mudança mais completa e interventiva do que as anteriores, fica com 75 pontos. Na inovação ao nível do marketing, existem paradigmas que se alteram, tornando-se assim numa mudança significativa da concepção do produto ou embalagem, no posicionamento, promoção ou preço

do mesmo, traduzindo-se na abertura de novos mercados e de dividendos a médio e longo prazo. Com isto este tipo de inovação têm um grande impacto na atividade empresarial, ficando com 100 pontos. Estas pontuações referem-se à função valor criada para o subcritério de criação do valor acrescentado, presente na Tabela 19.

Tabela 19 - Função valor para a Criação de Valor Acrescentado (Grau de inovação)

<b>Tipos</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Produto</b>	25
<b>Processo</b>	50
<b>Organizacional</b>	75
<b>Marketing</b>	100

O mercado financeiro é o mercado onde os recursos excedentes da economia (poupança) são direcionados para o financiamento de empresas e de novos projetos (investimentos). No mercado financeiro tradicional, o dinheiro depositado em bancos por poupadores é utilizado pelas instituições financeiras para financiar alguns setores da economia que precisam de recursos. Por essa intermediação, os bancos cobram do tomador do empréstimo (no caso as empresas) uma taxa, *spread*, a título de remuneração, para cobrir seus custos operacionais e o risco da operação. Quanto maior for o risco de o banco não receber de volta o dinheiro, maior será a *spread*.

A bolsa de valores é um local, físico ou eletrónico, onde são negociados títulos e valores mobiliários emitidos por empresas. As ações são os títulos mais comprados e vendidos nas bolsas. Como local físico, a bolsa de valores pode ser comparada a uma feira livre, onde os vendedores gritam os preços pelos quais estão dispostos a vender os seus títulos [89].

Com uma pesquisa efetuada sobre a variação de mercado presente nos títulos pertencentes ao PSI 20, atingiu-se os valores presentes na Figura 15. Estes são de carácter fixo, pois pelos valores apresentados na página *web* da *Euronext*, depois de um período de um mês a observar os mesmos, assumiu-se que estes eram os valores médios, atingindo como valor médio negativo -2% e valor médio positivo 4%. É óbvio que existem variações isoladas, que

possam ser mais negativas ou mais positivas que estes valores de referência, pois devem-se a acontecimentos a nível global que influenciam o comportamento financeiro de determinada identidade.

Assim em termos de pontuação para esta variação, é dada 0 pontos à variação de -2% e 100 pontos a 4%. Os valores de variação estão compreendidos entre -2 e 4%, através da equação da reta da função valor:

$$f(x) = 1666,7x + 33,333$$

é encontrada a pontuação respetiva para essa mesma variação, Figura 15.

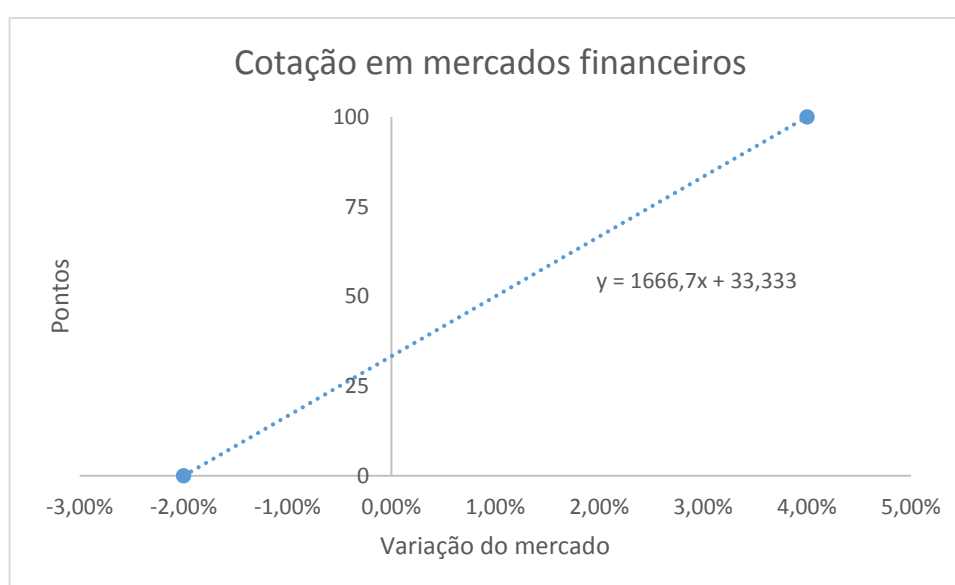


Figura 15 - Gráfico da função valor para a cotação em Mercados Financeiros

O subcritério Crescimento é o último do sistema financeiro, sendo composto pela variação da faturação, variação do número de colaboradores e crescimento do volume de faturação. É com este último que se desenvolveu a função valor, para assim demonstrar o crescimento ou não do volume da faturação nos diferentes setores de atividade em Portugal. Para isso foi realizada uma pesquisa sobre índice de volume de negócios das diferentes atividades económicas, usando como fonte o INE (Instituto Nacional de Estatística) [90], no ano de 2013, tendo assim valores mais exatos, atualizados e completos de todos os meses do último ano. O valor médio presente na Tabela 20, representa a média mensal dos totais obtidos de cada índice. Os extremos foram obtidos através do valor máximo absoluto do máximo positivo e o do mínimo negativo do ano. O índice com melhor crescimento (15%) tem 100 pontos e pior (-15%) fica com 0 pontos. Desta forma os pontos são atribuídos consoante o

valor dos índices são melhores ou piores de acordo com a função valor, presente na Figura 16:

$$f(x) = 333,28x + 49,633$$

Tabela 20 - Função valor para o Crescimento (Crescimento do Volume de Faturação)

	<b>Crescimento</b>	<b>Pontuação</b>
	<b>15,0%</b>	100
<b>Valor médio</b>	<b>0,3%</b>	50
	<b>-15,0%</b>	0

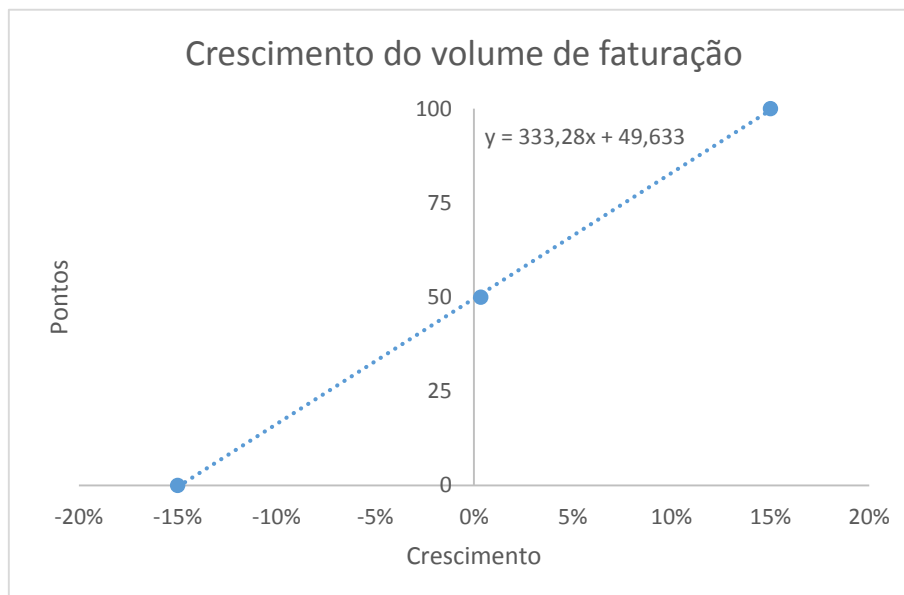


Figura 16 - Gráfico da função valor para o Crescimento (Crescimento do Volume de Faturação)

- **Sistema de Sinergias**

Sinergia ou sinergismo é definida como o efeito ativo e retroativo do trabalho ou esforço coordenado de vários subsistemas na realização de uma tarefa complexa ou função. Quando se tem a associação concomitante de vários dispositivos executores de determinadas funções que contribuem para uma ação coordenada, ou seja o somatório de esforços em prol do mesmo fim, tem-se sinergia. O efeito resultante da ação de vários agentes que atuam de forma coordenada para um objetivo comum pode ter um valor superior ao valor do conjunto

desses agentes, se atuassem individualmente sem esse objetivo comum previamente estabelecido. O mesmo que dizer que "o todo supera a soma das partes".

Na avaliação das sinergias, considerou-se o histórico de colaborações, a gestão e organização da empresa, os sistemas e TIC e projetos de colaboração interorganizacionais.

O histórico de colaborações em projetos é a primeira atividade referente ao potencial de sinergias. A palavra colaboração deriva do latim "*com e laborare*" e significa trabalho em conjunto [91].

As principais vantagens da colaboração são: redução no tempo necessário para a execução de tarefas; melhoria da capacidade de resolver problemas complexos; aumento da capacidade criativa para gerar alternativas; discussão das vantagens e desvantagens de cada alternativa para selecionar as variáveis e tomar decisões; melhoria na comunicação; aprendizagem; satisfação pessoal; e estímulo à inovação [92].

Para a existência de sinergias, deve-se olhar para o futuro, mas sem esquecer o passado, e o histórico colaborativo de projetos entre empresas, pode ser considerado como um dos pontos de partida para uma boa relação profissional, que se augura que se prospere no futuro.

A gestão e organização empresarial é um elemento importante no seio empresarial. O mundo atual é formado de organizações. Todas as atividades voltadas para a produção ou para a prestação de serviços são planeadas, coordenadas, dirigidas e controladas dentro de organizações. Todas as organizações são constituídas por pessoas e de recursos não-humanos (recursos físicos e materiais, financeiros, tecnológicos, entre outros). As organizações são extremamente heterogêneas e diversificadas, de tamanhos diferentes, de características e estruturas diferentes. À medida que uma organização cresce, esta tende a diferenciar-se e a especializar-se cada vez mais nas unidades que compõe a sua estrutura organizacional [93].

Manter a organização no ambiente de trabalho é muito importante para qualquer profissional que queira ter mais produtividade e qualidade, pois garante às pessoas melhores condições de vida e facilidade no dia-a-dia [94].

As TIC consistem nos procedimentos, métodos e equipamentos para processar informação e comunicar. Estes surgiram no contexto da Revolução Informática, Revolução Telemática ou Terceira Revolução Industrial, desenvolvidos gradualmente desde a segunda metade da

década de 1970 e, principalmente, nos anos 90 do mesmo século. Estas tecnologias agilizaram e tornaram menos palpável o conteúdo da comunicação, por meio da digitalização e da comunicação em redes para a captação, transmissão e distribuição das informações, que podem assumir a forma de texto, imagem vídeo ou som. Considera-se que a chegada destas novas tecnologias e a forma como foram utilizadas por governos, empresas, indivíduos e setores sociais possibilitaram o surgimento da Sociedade da Informação [95].

A informatização de uma pequena empresa reveste-se da mesma importância que a de uma de maiores dimensões e requer que a abordagem se realize numa perspectiva de gestão do negócio e não de simples automatização das tarefas suscetíveis de serem automatizáveis. Financeiramente, quase todas as pequenas empresas podem beneficiar das TIC. No entanto, os riscos e as dificuldades envolvidas, bem como o desconhecimento desse universo, desencorajam muitas vezes a realização desse investimento [96].

Para se planejar uma estratégia empresarial terá sempre de considerar diferentes dimensões que forçosamente deverão incluir a missão da empresa bem como todo o envolvimento de cada elemento da organização. As TIC permitem de uma forma ambiciosa focar toda a equipa nos objetivos comuns e assim aumentar substancialmente a probabilidade da empresa atingir com sucesso a concretização da razão da sua própria existência. As TIC e a coexistência com a Internet apresentam-se como a derradeira saída na reorganização interna de processos através da implementação de instrumentos que visam capacitar as empresas de competitividade, facto que as irá diferenciar perante a concorrência, acrescentar e recolher valor no mercado onde atuam [97].

A utilização das TIC constituem a plataforma ideal para que a empresa possa efetuar trocas de informação e comunicação, consolidar a sua relação com o cliente através de marketing relacional, atingir novos mercados, criação de novos produtos e serviços, assegurar processos de negócio mais eficientes, reduzir custos, potenciar a atração de investimento e/ou parcerias a montante ou jusante da cadeia de valor e aproveitar para sensibilizar um dos principais ativos da empresa, os seus recursos humanos, para novos desafios relacionados com a nova era do conhecimento [98].

A colaboração interorganizacional ocorre quando duas ou mais organizações tentam encontrar formas de combinar os seus recursos e capacidades, a fim de alcançar objetivos comuns, permanecendo ambas autónomas e independentes [99].

Para que a colaboração tenha êxito, é preciso que exista um objetivo comum entre os membros da colaboração, porque o simples desejo de associar-se a determinado grupo não

motiva ações conjuntas. Assim, os motivadores dos relacionamentos interorganizacionais correspondem às intenções (explícitas ou implícitas, instrumentais ou não) dos objetivos das organizações, para o estabelecimento e a manutenção dos relacionamentos [100] [101].

Para ser parte integrante dos relacionamentos interorganizacionais, é necessária motivação, onde esta tem de se encontrar diretamente ligada à possibilidade de uma organização realizar objetivos que, individualmente, não seria capaz de atingir. Assim, as organizações estabelecem este tipo de relações, a fim de compensar as dependências de recursos e as incertezas [102].

Estas novas relações após estabelecidas podem ser melhor desenvolvidas quando aliadas ao conceito de inovação aberta, ou seja, quando os recursos e conhecimentos existentes se combinam, ultrapassando fronteiras organizacionais ou setoriais. A inovação aberta, o que pressupõe o envolvimento de muitos agentes e a utilização de entradas e saídas de conhecimento, para agilizar o processo do desenvolvimento da inovação [103].

A função valor para este subcritério, é uma função cumulativa que contabiliza 25 pontos por cada elemento que seja praticado pelo fornecedor, Tabela 21, em que os elementos são: Projetos de Colaboração Interorganizacionais, Sistemas e TIC, Gestão e Organização da Empresa e Histórico de Colaborações em Projetos.

Tabela 21 - Função valor para o Potencial de Sinergias

<b>Número de elementos</b>	<b>Pontuação</b>
<b>4</b>	100
<b>3</b>	75
<b>2</b>	50
<b>1</b>	25
<b>0</b>	0

O conceito de acessibilidade associado ao planeamento de transportes refere-se à facilidade em alcançar bens, serviços e destinos. Estes três componentes juntos estão relacionadas com o conceito de oportunidade. Deste modo, a acessibilidade também é vista como a facilidade em alcançar oportunidades. A acessibilidade pode ser definida, segundo Hansen (1959) [104] e Engwicht (1993) [105], como o potencial para a interação e troca. Por exemplo, bibliotecas e a internet disponibilizam o acesso à informação, caminhos, estradas e aeroportos dão acesso a destinos, e conseqüentemente, às atividades (também consideradas como oportunidades) [106].

A acessibilidade rodoviária representa o quanto ou não a empresa se encontra próxima de vias de ligação, como os aeroportos, os portos, as ferrovias e as estradas. Assim na Tabela 22 apresenta-se a função valor, com uma pontuação referente à importância relativa da proximidade das empresas a estas infra estruturas.

Tabela 22 - Função valor para a localização (acessibilidade)

<b>Classificação</b>	<b>Representação</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Bastante Próximo</b>	<b>4</b>	100
<b>Próximo</b>	<b>3</b>	75
<b>Distante</b>	<b>2</b>	50
<b>Muito distante</b>	<b>1</b>	25

Na definição da função valor dos Aspectos Estratégicos foram considerados os seguintes elementos: Focalização por Projeto, Redução de Custos Físicos, Visão para o Futuro, Flexibilidade e Novos Paradigmas.

Muitas empresas atualmente a exercer a sua atividade em Portugal, têm objetivos a curto prazo na perspectiva da Focalização (gestão) de Projetos.

Este tipo de gestão traz alguns benefícios nomeadamente:

- Aumento da eficiência e expansão da lucratividade concretizados pela melhor utilização de recursos limitados
- Planeamento, estimativas e controlo de custos crescentemente aperfeiçoados, resultando numa concretização mais efetiva dos objetivos

As empresas atualmente reconhecem que a implementação da gestão de projetos pode aumentar a produção e eficiência não apenas no presente, mas também a médio e longo prazo [107].

Reduzir Custos é um mal necessário mas muitas vezes fundamental na vida das empresas. Quando os gestores não têm coragem para tomar medidas importantes para a redução de custos, as empresas acabam normalmente por sofrer graves consequências. O momento para agir é importante e as técnicas usadas para reduzir custos também.

Qualquer gestor gostaria que a sua empresa crescesse a um ritmo saudável, preciso, estável, que garantisse bons lucros e bons empregos. Mas seja porque um novo concorrente surgiu no mercado com preços imbatíveis ou porque o preço de uma matéria-prima subiu mais do que previsto, há um momento, não raras vezes crucial para o futuro da empresa, em que tem de tomar uma decisão desagradável: reduzir custos [108].

A Visão de Futuro é a base de todo o planeamento estratégico. Através de exercícios de imaginação, as ocasiões de identificar oportunidades de negócios, de desenvolvimento de produtos, de antecipação às barreiras e tendências são maiores.

Para que o futuro das empresas seja risonho e que se consigam retirar dividendos, estas devem iniciar a sua preparação no presente.

O exercício de imaginação pode ser um excelente início para as empresas que desejam se destacar no mercado. A empresa que não conseguir imaginar o futuro, não desfrutará dele. É fundamental valorizar o poder que a visão de futuro tem de direcionar e motivar o desenvolvimento da empresa. É necessário começar a traçar seus próprios destinos, levando em consideração a dinâmica agressiva de comércio e produção internacional.

Quando a visão de futuro é bem definida, estabelecida e aceita na empresa, amplia-se o leque de oportunidades de investimentos em projetos inovadores. Caso contrário, os investimentos sempre ocorrerão para projetos que apresentem retorno em prazos curtos, nem sempre os mais lucrativos [109].

Ao abordar o conceito da Flexibilidade, primeiramente é preciso refletir se as pessoas são capazes de alterar os seus planos ou mesmo de deixar de fazer uma tarefa quando as circunstâncias assim exigirem.

A flexibilidade por definição é a capacidade de adaptação e de trabalho de forma eficaz nas mais distintas situações e com grupos de pessoas diferentes. Trata-se de uma qualidade que

possibilita que a pessoa entenda e saiba valorizar as diferenças entre diferentes pontos de vista.

Ser flexível é aceitar a realidade sem criar barreiras, é acolher as mudanças e responsabilidades que a sua função venha a solicitar para que se mantenha sempre competitivo e atualizado, é estar disposto a mudar as suas próprias ideias muitas vezes ou seu enfoque perante uma nova situação e/ou informação, compreendendo as perspectivas e ideias de outras pessoas.

Pode-se também considerar flexível quando se consegue gerir as situações e colaboradores de forma que, em muitas ocasiões, o gerente consiga refletir com discernimento e agir com profissionalismo e competência, aplicando procedimentos que se adaptem a uma determinada realidade para alcançar objetivos e metas globais da organização.

A flexibilidade é, atualmente, considerada como uma das competências imprescindíveis para a admissão de profissionais em determinados níveis de uma empresa, nomeadamente para cargos que lidam com situações complexas. Esta procura constante das empresas por profissionais com esta qualificação revela-se ainda mais contundente ao verificar a necessidade de se obter bons resultados num curto prazo e de manter as pessoas motivadas nas suas funções [110].

O Paradigma pode ser definido como sendo um modelo de algo ou a representação de um padrão a ser seguido.

Em Portugal ainda existe muita coisa a ser feita, em diversas frentes, nomeadamente nas estruturas empresariais e nos seus paradigmas. No entanto, é certo que para além da situação imediata do défice e do endividamento, a solução final passa pela maior competitividade da economia no mercado global. Neste contexto, entre outras coisas, é necessário estimular e apoiar o espírito e as iniciativas empreendedoras, o talento, a inovação, a internacionalização e a globalização das empresas de elevado potencial de crescimento, as exportações, a inovação e a produtividade. Os novos paradigmas são elementos bastante influentes nos aspetos estratégicos e que devem ser aplicados no seio das organizações, de forma a criar evoluções bastante positiva para as empresas.

A função valor dos Aspetos Estratégicos é uma função cumulativa que contabiliza 20 pontos por cada elemento que seja praticado pelo fornecedor, Tabela 23, onde os elementos são: Novos Paradigmas, Flexibilidade, Redução de Custos Físicos, Visão para o Futuro e Focalização por projeto.

Tabela 23 - Função valor para os Aspectos Estratégicos

<b>Número de elementos</b>	<b>Pontuação</b>
<b>5</b>	100
<b>4</b>	80
<b>3</b>	60
<b>2</b>	40
<b>1</b>	20

O Código de Ética e o Padrão Ético são ferramentas usadas para a realização da visão, missão e valores das empresas. É a declaração formal das suas expectativas que serve para orientar as ações de seus colaboradores e explicitar a postura da empresa diante dos diferentes públicos com as quais interage.

A ética profissional e conseqüentemente das organizações é considerada um fator importantíssimo para a sobrevivência delas, tanto das pequenas quanto das grandes empresas [111].

O código de ética de uma qualquer instituição, teoricamente só pode ser vantajoso para os variados públicos com os quais interage, fortalecendo a imagem da organização. Enquanto muitos executivos apenas veem neste código um meio, através do qual conseguem capitalizar benefícios, outros têm de se desdobrado para criar um instrumento genuíno, com adesão voluntária de todos os integrantes da organização, incorporando de maneira natural e profissional os princípios éticos da instituição.

A adoção de um código de ética é uma ótima oportunidade de aumentar a integração entre os funcionários da empresa e estimular o comprometimento deles. Para além do referido, este permite a uniformização de critérios na empresa, apoiando aqueles que devem tomar decisões. Serve de parâmetro para a solução dos conflitos. Protege, de um lado, o trabalhador que se apoia na cultura da empresa refletida nas disposições do código. De outro lado, serve também como apoio da empresa, nos casos em que é necessário solucionar algum desvio de conduta de um colaborador, acionista, fornecedor, ou outros.

Com estas vantagens reveladas, existem ainda os que defendem que a consciência ética dos integrantes de uma organização, desde os mais altos executivos até o mais simples

funcionário, é um patrimônio do indivíduo. Afirmam assim a dispensabilidade da implantação dos códigos de ética, já que a atuação de cada um propiciará, por via de consequência, um ambiente ético [112].

Assim pode-se afirmar que nem todas as empresas em Portugal se regem por um código de ética. Embora este código seja importante para um bom funcionamento laboral das mesmas, este é mais aplicado pelas médias e grandes, sendo nas micro e pequenas os próprios colaboradores a usarem uma boa conduta e bom senso individual, contribuindo para um ambiente saudável e profissional.

Com isto, a função valor foi criada baseada neste mesmo propósito, ficando com 0 pontos as empresas sem implementação do código e 100 pontos as que o usarem, Tabela 24.

Tabela 24 - Função valor para os aspetos culturais (padrões éticos)

<b>Aspetos Culturais</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Tem</b>	100
<b>Não tem</b>	0

- **Sistema de Custo**

O Custo do Produto é o primeiro subcritério deste sistema. Este elemento foi escolhido, pois trata-se de um elemento bastante importante na seleção dos fornecedores, como se pode constatar nos resultados obtidos do inquérito, onde este sistema foi um dos mais preferidos pelas empresas. Estes resultados podem ser visualizados na secção 3.2.

Assim, foi desenvolvida uma função valor linear para responder a esta necessidade, onde cada utilizador pode definir para um dado produto, o custo mínimo e máximo, ficando assim definida a reta ideal para o mesmo.

Como exemplo do que foi citado, suponha-se que o utilizador define como custo mínimo 100€ e máximo 500€, estando assim os extremos definidos, ficando com 100 e 0 pontos, respetivamente, Tabela 25. A equação da reta definida por estes dois pontos é

$$f(c) = -0,25c + 125$$

depois, o mesmo irá definir qual o valor ideal para um dado produto. Por exemplo, definindo um custo de 300€, através da equação da reta, substituindo c por 300, obtém-se a pontuação de 50 pontos.

Tabela 25 - Função valor para o Custo do Produto

Custo	Valor (€)	Pontuação
Mínimo	100	100
Máximo	500	0

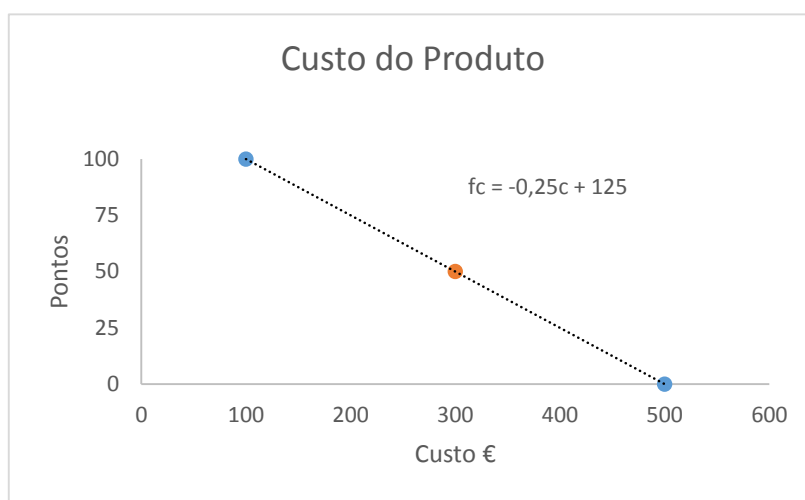


Figura 17 - Função valor para o Custo do Produto

Os Custos Logísticos mais significativos são os custos de existências (CE) e os custos de transporte (CT). De um modo geral, pode afirmar-se que o custo de transporte e o custo de existências têm uma relação inversa, isto é, o custo de transporte aumenta quando o custo de existências diminui e vice-versa. Isto deve-se, entre outros, ao facto de ao aumentar-se o custo de transporte (e portanto investindo em sistemas de transporte mais eficientes), pode efetuar-se a movimentações mais frequentes de uma quantidade inferior, e portanto não será necessário um número tão elevado de existências em armazém.

De facto, geralmente o menor custo total logístico obtém-se quando os custos de transporte e os custos de existências se igualam. No entanto, é importante referir que esta igualdade não corresponde ao valor mínimo do custo de transporte nem do custo das existências.

Analisando a relação entre os custos de transporte e os custos de existência em função do número de armazéns de um sistema logístico, verifica-se que o ponto de equilíbrio entre os custos referidos corresponde ao número ótimo de armazéns no sistema logístico. Mais

especificamente, verifica-se que para um número de armazéns inferior ao número ótimo, à medida que o número de armazéns aumenta os custos de transporte vão diminuindo, ao contrário dos custos de existências, que vão aumentando.

Desta forma e seguindo esta lógica, foi criada a função valor

$$f(CE, CT) = \begin{cases} 100 & \text{se } CE = CT \\ 66 & \text{se } CE < CT \\ 33 & \text{se } CE > CT \end{cases}$$

A pontuação máxima foi atribuída ao ponto de equilíbrio entre os custos de transporte e de existências (sendo esta a melhor relação entre ambos), seguindo-se 66 pontos para quando os custos de existências diminuem, visto que não se justifica atualmente existir *stocks* elevados nos armazéns pois os sistemas de transporte encontram-se bastante evoluídos e por fim os 33 pontos destinam-se à situação dos custos de transporte aumentarem, por se revelarem estes uma grande despesa para as empresas.

A Resolução do Conselho de Ministros n.º 34/2008, de 22 de fevereiro criou o programa “Pagar a Tempo e Horas”, com o objetivo de assegurar a redução dos prazos de pagamento a fornecedores de bens e serviços praticados por entidades públicas.

Uma das medidas do programa respeita à monitorização e publicitação da evolução dos prazos médios de pagamento a fornecedores registados pelas empresas públicas, designadamente os que excedam os 90 dias no final do 2.º trimestre em cada ano [113].

Os objetivos de prazos de pagamento a fornecedores e o respetivo grau de cumprimento estabelecem -se com base no PMP do ano anterior e de acordo com a tabela seguinte:

Tabela 26 - Grau de cumprimento do objetivo [114]

	<b>Superação</b>	<b>Cumprimento</b>	<b>Incumprimento</b>
<b>PMP (dias)</b>	<30	$30 \leq \text{PMP} \leq 40$	>40

Assim, com base na lei praticada em Portugal, foi construída a função valor onde os 100 pontos são atribuídos às entidades que consigam superar o prazo do ano anterior (<30), caso a entidade pague aos fornecedores dentro do intervalo de dias estipulado por lei fica com 50 pontos e na eventualidade de não conseguir cumprir e ultrapassar os 40 dias os seus pontos são nulos. A função valor é a seguinte:

$$f(PMP) = \begin{cases} 100 & \text{se } PMP < 30 \\ 50 & \text{se } 30 \leq PMP \leq 40 \\ 0 & \text{se } PMP > 40 \end{cases}$$

Para a criação da função valor do Custo Pós-Venda considerou-se a Assistência Técnica. O suporte técnico ou assistência técnica consiste num serviço que presta assistência intelectual (conhecimentos), tecnológica (manutenção: revisões, calibrações, reparos/consertos, atualizações de *software*, ente outros) e material (peças de reposição) a um cliente ou grupo de clientes, com o objetivo de solucionar problemas técnicos, relacionados com produtos tecnológicos, como são exemplo as televisões, os computadores e *software*. De maneira geral, o foco do serviço é ajudar o cliente a resolver problemas específicos de um produto, ao invés de fornecer formação, personalização ou qualquer outro serviço de suporte.

A maioria das empresas oferece suporte técnico aos produtos que vendem, seja gratuitamente ou sob taxa. O serviço pode ser fornecido por telefone ou pela *internet*. As grandes organizações frequentemente possuem suporte técnico próprio para os seus funcionários [115].

A função valor presente na Tabela 27 é representativa do que acabou de ser citado, pois caso as empresas não possuam qualquer tipo de assistência técnica, a sua pontuação é 0. No caso de possuírem este tipo de assistência, existem duas hipóteses, caso seja praticada sob uma taxa, a pontuação correspondente é de 50 e a segunda hipótese, da assistência ser integralmente gratuita é lhe correspondida a pontuação máxima.

Tabela 27 - Função valor para o Custo Pós-Venda (Assistência Técnica)

<b>Assistência Técnica</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Gratuita</b>	100
<b>Sob taxa</b>	50
<b>Não tem</b>	0

Para os Custos de Formação, foi considerado apenas a I&D (Investigação e Desenvolvimento).

Este tema tem sido alvo de vários estudos económicos. É apontado como uma das soluções para que as empresas tenham um crescimento sustentado e acima das suas congéneres. A importância deste tema já se traduz em números e serve de comparação entre países [116].

O I&D tem um significado comercial importante que é independente da associação tradicional à pesquisa e desenvolvimento tecnológico, ou seja, nem toda a investigação e inovação tem de estar diretamente relacionada com a tecnologia, pois outras áreas podem ser melhoradas.

Em geral, atividades de I&D são conduzidas por unidades especializadas ou centros de pesquisa de empresas, universidades ou agências do estado.

No âmbito comercial, I&D normalmente refere-se a atividades de longo prazo e/ou orientadas ao futuro, relacionadas com a ciência ou tecnologia, usando técnicas similares ao método científico sem que existam resultados previamente definidos, mas com previsões gerais de algum benefício comercial [117].

As estatísticas das organizações direcionadas para a I&D podem expressar o estado de uma indústria, o grau de competitividade ou a taxa de progresso científico.

Os valores financeiros são bons indicadores para expressar este conceito, pois estes encontram-se em constante atualização, podendo ser tornados públicos e em simultâneo refletem os riscos.

As empresas que investem ou dependem da I&D costumam ser vistas como empresas de alto risco, pois a flutuação no lucro é bastante irregular. Em geral estas firmas prosperam apenas em mercados onde os clientes possuem necessidades extremas, como remédios inovadores, instrumentos científicos, mecanismos críticos para segurança e equipamento bélico. Estas necessidades extremas justificam o alto risco de falha em projetos.

Na indústria bélica, por exemplo, o primeiro lote de vendas tem um custo de fabrico que é 10% a 15% do valor gasto em I&D. Nesta indústria, 90% dos projetos não produz qualquer produto utilizável. Ainda assim estes projetos fornecem informações vitais para que futuros projetos sejam bem sucedidos [118].

Num mundo que se apresenta extremamente competitivo, e em Portugal em particular, a I&D é o melhor meio para enfrentar o futuro, superando qualquer negócio, e mesmo aplicando elevados custos financeiros e humanos [119].

Assim coloca-se a questão aos fornecedores, de as empresas investem ou não em I&D. Assim se investirem, demonstrando audácia, para se diferenciarem dos seus homólogos, têm a pontuação máxima, caso não investam ficam com 0 pontos, Tabela 28.

Tabela 28 - Função valor para os Custos de Formação (I&D)

<b>Custo de Formação</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Sim</b>	100
<b>Não</b>	0

- **Sistema Produtivo/Capacidade Técnica**

O primeiro subcritério tratado é relativo às questões ambientais.

Quando se está perante um problema de controlo de resíduos é preciso que se trate do mesmo seguindo três passos importantes:

- Primeiramente é necessário verificar se não será possível evitar a produção do resíduo, por exemplo usando produtos fabricados de forma diferente, ou prolongando o tempo de vida útil do produto.
- Em segundo lugar é necessário verificar se não é possível encontrar um novo propósito para esse produto, em que grande parte das suas propriedades ainda possam ser rentabilizadas, exemplo disto é o caso de um pneu que seja recauchutado. A maioria dos materiais usados para o seu fabrico e toda a tecnologia vão ser aproveitados, apenas se acrescentando a borracha gasta durante o seu primeiro ciclo de vida.
- Finalmente quando não é possível aproveitar grande parte do valor do produto surge a terceira alternativa, ou seja aproveitar a matéria prima que o constitui, em alguns casos para fabricar produtos idênticos, como no caso do usos de sucatas de aço para produzir perfis e chapas com características similares ao do produto original. Esta alternativa é denominada atualmente como reciclagem.

O três princípios constituem a conhecida sigla dos 3 Rs: Reduzir, Reutilizar e Reciclar.

Na fase da tentativa de redução para a reutilização, existe uma grande perda de trabalho e tecnologia incorporada na maioria dos produtos. Desta forma, é pertinente colocar em causa, se os esforços necessários à implementação destes dois Rs estão ser encarados de forma igual à forma como atualmente se encara o processo da reciclagem. Deve-se avaliar, antes de procurar uma solução para os resíduos, se estarão a ser desenvolvidos os esforços necessários para evitar a produção dos resíduos perigosos, pois como é sabido, a melhor forma de resolver um problema é evitar o seu aparecimento [120].

A população mundial encontra-se em constante crescimento, o que conduz à evolução em paralelo da indústria, implicando um aumento da quantia de resíduos orgânicos e inorgânicos na sociedade. Com isto a quantidade de lixo é grande, sendo a atividade de reciclar uma atitude cada vez mais importante para a manutenção da saúde do planeta e das pessoas.

A reciclagem é o nome dado ao processo de reaproveitamento de objetos usados para confecção de novos produtos.

O processo de reciclagem gera riqueza, já que algumas empresas usam o procedimento como uma forma de reduzir os custos e também contribui para a preservação do ambiente. Os materiais mais reciclados são o papel, o plástico, o vidro e o alumínio. A escolha seletiva do lixo e a reciclagem são cada vez mais conhecidas em todo o mundo, uma vez que a reciclagem auxilia a redução da poluição do solo, do ar e da água.

Como as cidades com grande crescimento da população não tem locais para instalar seus depósitos de lixo, a reciclagem é uma solução economicamente viável [121].

As empresas devem estar conscientes que todas as atividades humanas são indutoras de impactos no ambiente. As mesmas devem reconhecer que no desempenho ambiental das suas atividades, produtos e/ou serviços são parte integrante da sua responsabilidade social, para se conseguirem destacar na cadeia de valor em que estiverem inseridas. As empresas não se devem acomodar, tendo de estar sempre na constante procura de um desempenho ambiental de excelência, sendo esta uma condição fundamental para o desenvolvimento sustentado e sustentável dos negócios praticados [122].

Assim uma empresa que tenha como conduta, um bom desempenho das suas atividades em benefício do ambiente, praticando assim uma política ambiental, torna-se bastante apelativa, pois são vistas como empresas que se preocupam não só com o ambiente, mas têm também uma preocupação com a sociedade em geral.

A ISO 14001 é uma norma específica, editada pela ISO (Organização Internacional para a Normalização) e elaborada para tratar de Sistemas de Gestão Ambiental. A norma ISO 14001 visa disponibilizar às empresas interessadas ferramentas para que elas possam implantar um sistema de gestão ambiental, capaz de auxiliá-las na obtenção de seus objetivos ambientais e econômicos, ou seja, esta norma foi idealizada com o sólido propósito de compatibilizar a proteção ambiental e prevenção à poluição com o crescimento socioeconômico de uma organização. Pretende-se que a implementação de um Sistema de Gestão Ambiental resulte no aprimoramento do desempenho ambiental. Esta especificação baseia-se na premissa que a organização irá, periodicamente, analisar criticamente e avaliar o seu sistema de gestão ambiental de forma a identificar oportunidades de melhoria e sua implementação. É uma norma direcionada e aplicável a qualquer empresa, independentemente de seu tamanho ou segmento de atividade, seja ele industrial, comercial ou de serviços. O que interessa é a vontade e disposição da organização em compatibilizar o seu crescimento econômico com a conservação e proteção do meio ambiente.

Com o citado, percebe-se a importância desta normativa e as empresas que forem abrangidas por esta norma, executam todos os processos para contribuírem para um ambiente saudável e próspero. Assim, fica implícito que todos os restantes elementos da função valor (os três Rs e a política ambiental) são praticados pelas empresas abrangidas por esta norma, ficando assim a ISO 14001 com a pontuação máxima, Tabela 29.

Tabela 29 - Função valor para as questões Ambientais

<b>Ambientais</b>	<b>Pontuação</b>
<b>ISO 14001</b>	100
<b>Política Ambiental</b>	66
<b>Política dos 3 Rs</b>	33

A função valor do subcritério Processos Produtivos usados na Produção, foi determinada nos vários tipos de produção: enxuta, projetos, intermitente, contínua ininterrupta e massa.

Um sistema pode ser definido como um conjunto de elementos interrelacionados que interagem no desempenho de uma mesma função. Os sistemas de produção são exatamente isto, conjunto de elementos pertencentes a produção de um bem ou serviço que interligados entre si atingem um resultado final.

A produção do tipo enxuta, podendo ser denominada por sistema Toyota de produção é um sistema produtivo que tem como objetivo principal eliminar ou minimizar atividades que não agregam valor ao produto final. São referentes a desperdícios existentes durante o processo da produção, tentando este tipo de produção eliminá-los. Para isso é necessário implementar algumas ferramentas e sistemas de melhoria da produção e seu ambiente, tais como sistema *Just in Time*, 5S, Seis Sigma, entre muitas outras ferramentas. Assim sendo esta uma produção não destinada ao produto final, podem nem todas as empresas aplica-la na prática, ficando assim com a pontuação mais baixa da função valor (20 pontos), Tabela 30 [123].

A produção de projetos é descrita por considerar cada projeto com um produto único que obedece às necessidades individuais dos clientes. Cada um tem início e fim bem definidos, e o período entre o começo e o final é relativamente longo em relação aos outros tipos de processos de produção. Os custos desse tipo de sistema são altos e as tarefas possuem pouca ou nenhuma repetibilidade. A construção de aviões e projetos de construção civil em geral são exemplos deste tipo de produção [124]. Sendo esta um tipo de produção, não muito aconselhável, devido aos seus elevados custos, tem uma pontuação de 40 pontos.

Na produção intermitente, os procedimentos podem ser caracterizados como aleatórios, pois não existe uma única sequência de processos, em que a produção é realizada em lotes reduzidos. O *layout* é funcional pois pode ser definido segundo o processo de produção e disposto conforme a aptidão dos funcionários, das operações e/ou equipamentos. Por estas razões este tipo de produção exige um planejamento mais complexo [124]. Sendo os custos neste tipo, não tão elevados como os anteriores, só tendo uma preparação mais cuidada, fica com a 60 pontos.

Nas indústrias do tipo contínua, os sistemas de fluxo em linha são distinguidos por uma alta eficiência e inflexibilidade intensa. Os equipamentos executam sempre as mesmas operações

de uma forma contínua, durante períodos de tempo longos, com alto volume e variedade de produtos baixíssima. A continuidade é atribuída a este tipo de produção pois o processo se processar ininterruptamente. Os exemplos desse tipo de processo são refinarias e siderúrgicas [124]. Este tipo de produção é bastante produtivo e usado, tendo uma relação de trabalho/produção satisfatória, sendo assim classificado com 80 pontos.

A produção em massa é identificada pelo fabrico de elevadas quantidades de produtos padronizados através de linhas de montagem. Esta possibilita altas taxas produtivas por funcionário e também disponibiliza produtos a custos e preços baixos, pois emprega uma alta proporção de máquinas em relação ao número de funcionários. A opção dos consumidores finais pelos produtos produzidos é reduzida, pois estes possuem um grau de diferenciação reduzido. Existem na nossa indústria diversos exemplos que aplicam este tipo de produção, como são os casos das fábricas de automóveis, eletrodomésticos, confeções têxteis, prestação de serviços de grande escala, entre outras [124] [125]. Fica assim demonstrado a grande aplicabilidade deste tipo de produção, tomando a pontuação máxima da função valor, Tabela 30.

Tabela 30 - Função valor para os tipos de Processos Produtivos usados na Produção

<b>Classificação</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Massa</b>	100
<b>Contínua Ininterrupta</b>	80
<b>Intermitente</b>	60
<b>Projetos</b>	40
<b>Enxuta</b>	20

Para a função valor do subcritério Inovação foi considerado as Inovações Tecnológicas.

Estas são consideradas como sendo a utilização do conhecimento previamente adquirido, em novas e diferentes formas de produção e comercialização de bens e/ou serviços. Schumpeter [126] elegeu cinco categorias neste tipo de inovação: o fabrico de um novo produto, a introdução de um novo método de produção, a abertura de um novo mercado, a conquista de uma nova fonte de matérias-primas e a realização de

uma nova organização económica [126]. Estas etapas foram pontuadas, cumprindo com a ordem ditada por este ilustre economista do século XX, desde o fabrico de um novo produto até a uma nova organização económica, Tabela 31.

Tabela 31 – Função valor para a Inovação

	<b>Pontuação</b>
<b>Nova organização económica</b>	100
<b>Nova fonte de matérias primas</b>	80
<b>Abertura de um novo mercado</b>	60
<b>Novo método de produção</b>	40
<b>Fabrico de novo produto</b>	20

A função valor do subcritério Variedade foi desenvolvida com base nas diferentes características e na variedade dos produtos.

Entende-se por produto, qualquer coisa que possa ser oferecida e que atinja ou satisfaça as necessidades de um dado mercado. Este pode ser considerado como tangível ou intangível, incluindo bens e serviços e também marcas, embalagens, entre outras características [127].

O efeito volume-variedade está relacionado com os tipos de produção de uma fábrica, que variam significativamente de acordo com as suas características de volume e variedade dos produtos. As operações de produção podem variar, produzindo volumes muito elevado de produtos com baixa variedade, até volumes muito baixos com variedade elevada. O posicionamento que um determinado produto adota, relativamente ao volume e variedade, tem influencia direta em alguns aspetos do produto, como por exemplo a qualidade, a rapidez, a confiabilidade, a flexibilidade e o custo.

Na qualidade, quanto maior a variedade e menor o volume, maiores são as especificações do mesmo, que é feito sob medida para atender os atributos exigidos pelo cliente.

Na rapidez, tratando-se de um produto personalizado pelo cliente, este não será entregue com tanta celeridade, como de um produto *standard* que possa ser fornecido

instantaneamente. Ficando esta escolha a cargo do cliente que pode negociar um prazo de entrega, para assim conseguir ter um produto à sua imagem.

A flexibilidade revela-se um fator importante na produção, conseguindo o cliente interferir na produção do produto.

O único inconveniente, dos produtos à imagem dos clientes, poderá ser o custo dos mesmos, pois toda esta personalização poderá conduzir a que estes possam ter um preço relativamente superior aos outros produtos [128].

Com tudo isto, pesando as diferenças na relação volume/variedade, os produtos com bastantes características, podendo responder a um espectro mais abrangente de mercado, consideram-se mais importantes, ficando com 100 pontos, enquanto que a variedade de produtos, sendo também importante, dando possibilidade ao cliente de ter escolha entre produtos fica com 50 pontos, Tabela 32.

Tabela 32 - Função valor para a Variedade

	<b>Pontuação</b>
<b>Elevado número de características de produto</b>	100
<b>Bastantes produtos diferentes</b>	50

Para a Capacidade de Produção foi considerado, para o desenvolvimento da função valor, a capacidade de resposta JIT (*Just in Time*).

O JIT é um sistema de administração da produção que determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora exata. Pode ser aplicado em qualquer organização, para reduzir *stocks* e os custos decorrentes. Com este sistema, o produto ou matéria prima chega ao local de utilização no momento exato em que é necessário. Os produtos somente são fabricados ou entregues a tempo de serem vendidos ou montados.

O JIT surgiu no Japão nos anos 70, tendo o seu início na *Toyota Motor Company*, a qual tentava alcançar um sistema de administração que pudesse coordenar a produção com os pedidos específicos de diferentes modelos e cores de veículos com o mínimo atraso.

Contudo, o JIT é muito mais do que uma técnica ou um conjunto de técnicas de administração da produção, sendo considerado como uma completa "filosofia", a qual inclui aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos. Pode ser definido como um sistema de manufatura cujo objetivo é otimizar os processos e procedimentos através da redução contínua de desperdícios [129].

Tabela 33 - Função valor para a Capacidade de Produção (Capacidade de Resposta JIT)

<b>Capacidade de Produção</b>	<b>Pontuação</b>
<b>Sim</b>	100
<b>Não</b>	0

Para a função valor da Higiene e Segurança, foi considerado somente as normas da OHSAS 18001.

A OHSAS 18001 (*Occupational Health and Safety Assessment Services*) consiste numa série de normas para orientação de formação de um Sistema de Gestão e certificação da segurança e saúde ocupacionais (SSO). É uma ferramenta que fornece orientações sobre as quais uma organização pode implantar e ser avaliada, com relação aos procedimentos de saúde e segurança do trabalho. O sistema de gestão proposto pela OHSAS pode ser integrado com os sistemas de gestão ambiental e também aos sistemas de qualidade, mas a sua funcionalidade é independente dos outros.

A norma OHSAS expõe requisitos mínimos para a construção de um sistema de gestão da SSO em que a organização ou empresa deve estudar os riscos do trabalho em que os seus trabalhadores possam estar expostos.

O método consiste na elaboração da política de SSO e de objetivos relacionados ao comportamento que esta empresa pretende ter com relação à SSO. Este comportamento será sempre monitorizado pela própria empresa, através de planos de ação, indicadores, metas e auditorias.

A implantação da OHSAS 18001 retrata a preocupação da empresa com a integridade física de seus colaboradores e parceiros. As organizações demonstram a sua preocupação através

do seu compromisso com a segurança, higiene e saúde no trabalho. Para isso apresenta uma imagem corporativa, envolvendo colaboradores, clientes, bem como outras partes interessadas, respeitando a legislação vigente e desenvolvendo uma cultura organizacional direcionada para a saúde e segurança das pessoas [130].

Tabela 34 - Função valor para a Higiene e Segurança (OHSAS 18001)

OHSAS 18001	Pontuação
Tem	100
Não tem	0

- **Exemplo de aplicação do método**

Considerando o mesmo exemplo usado para o método anterior, com as mesmas alternativas, fornecedor  $\alpha$ ,  $\beta$  e  $\gamma$ , cada um destes será avaliado para cada um dos subcritérios. No entanto, essa avaliação é realizada de uma diferente forma. De uma forma mais simples, os fornecedores podem ser classificados numa escala de 0 a 100 pontos para cada um dos subcritérios. Tomando como exemplo um dos sistemas de critérios, o da Qualidade, onde estão inseridos os subcritérios respetivos, consideram-se os seguintes pesos, Tabela 35:

Tabela 35 – Pesos atribuídos aos subcritérios do sistema da qualidade pelos fornecedores

Peso dos fornecedores	Certificados e Acreditações (Q1)	Tempo de Garantia (Q2)	Nível de entrega (Q3)	Ferramentas da Qualidade (Q4)	Qualidade do produto – Aspetto (Q5)
$\alpha$	50	60	100	28	100
$\beta$	100	100	0	100	80
$\gamma$	100	80	50	70	80

As seguintes fases são similares as usadas no método AHP. Assim o resultado das avaliações dos fornecedores para os subcritérios do Sistema da Qualidade, seguem-se na Tabela 36.

Tabela 36 – Avaliação dos fornecedores para os subcritérios do sistema da qualidade

<b>Peso dos fornecedores</b>	<b>Certificados e Acreditações (Q1)</b>	<b>Tempo de Garantia (Q2)</b>	<b>Nível de entrega (Q3)</b>	<b>Ferramentas da Qualidade (Q4)</b>	<b>Qualidade do produto – Aspeto (Q5)</b>
<b><math>\alpha</math></b>	1,59	3,16	7,29	0,75	6,47
<b><math>\beta</math></b>	3,20	5,27	0	2,69	5,17
<b><math>\gamma</math></b>	3,20	4,22	3,64	1,88	5,17

Os valores apresentados na Tabela 36, por exemplo, para o subcritério Q1, para os 3 fornecedores em causa, são obtidos através do produto entre o peso atribuído por cada fornecedor a um dado subcritério com o peso ajustado presente no modelo proposto referente a esse mesmo subcritério:

$$\alpha(Q1) = \alpha_{weight_{Q1}} * Q1_{weight} = 50 * 0,032 = 1,59$$

$$\beta(Q1) = \beta_{weight_{Q1}} * Q1_{weight} = 100 * 0,032 = 3,20$$

$$\gamma(Q1) = \gamma_{weight_{Q1}} * Q1_{weight} = 100 * 0,032 = 3,20$$

Este procedimento é repetido para todos os subcritérios e após todos esses resultados, os fornecedores são classificados através da soma de todos esses valores. No caso deste sistema os valores totais são obtidos da seguinte forma:

$$\alpha_{classificação(Q)} = \alpha(Q1) + \alpha(Q2) + \alpha(Q3) + \alpha(Q4) + \alpha(Q5) = 19,26$$

$$\beta_{classificação(Q)} = \beta(Q1) + \beta(Q2) + \beta(Q3) + \beta(Q4) + \beta(Q5) = 16,30$$

$$\gamma_{classificação(Q)} = \gamma(Q1) + \gamma(Q2) + \gamma(Q3) + \gamma(Q4) + \gamma(Q5) = 18,09$$

Tabela 37 – Classificação dos 3 fornecedores para os subcritérios do Sistema da Qualidade

<b>Classificação dos fornecedores</b>	<b>Avaliação</b>
<b><math>\alpha</math></b>	19,26
<b><math>\beta</math></b>	16,30
<b><math>\gamma</math></b>	18,09

Este procedimento é repetido para todos os subcritérios de todos os sistemas e após todos esses resultados, os fornecedores são classificados através da soma de todos esses valores, como se segue nos cálculos:

$$\alpha_{classificação} = \alpha(Q1) + \alpha(Q2) + \dots + \alpha(P6) = 73,74$$

$$\beta_{classificação} = \beta(Q1) + \beta(Q2) + \dots + \beta(P6) = 50,46$$

$$\gamma_{classificação} = \gamma(Q1) + \gamma(Q2) + \dots + \gamma(P6) = 56,79$$

Assim através dos resultados finais, consegue entender de qual se trata ser o fornecedor mais indicado, esse fornecedor é o  $\alpha$  com 73,74 pontos, seguindo-se o  $\gamma$  com 56,95 pontos e o fornecedor menos indicado será o  $\beta$  com 50,46 pontos.

## 5. CONCLUSÃO

Nesta dissertação o estudo sobre a seleção de fornecedores foi bastante aprofundado, conseguindo-se entender que a escolha de um bom fornecedor conduz a uma boa prestação das empresas. Com isto, dentro das empresas, a seleção dos fornecedores é tomada com base em processos por vezes complexos e morosos, tendo que estar as empresas dotadas da máxima informação possível e dos melhores métodos, para tornar a decisão consistente e o mais célere possível. Foi realizada uma revisão bibliográfica da seleção de fornecedores e dos critérios mais utilizados nesta seleção, onde se constatou quais os critérios mais enunciados. Como resultado deste estudo foi criado um modelo baseado numa estrutura hierárquica, composto por cinco sistemas de critérios e os subcritérios que compõe cada um deles.

O processo de tomada de decisão ainda se encontra bastante dúbio, pois não existe ainda um método consensual e um conjunto de critérios usado por todas as empresas para a resolução da problemática da seleção de fornecedores. Assim nesta dissertação seguiu-se a categorização de Chai et al. considerando-a como a mais indicada. Existem sim, um conjunto de critérios e métodos mais referenciados pelos artigos estudados, que não significa que são usados por todas as empresas. Destaca-se o método AHP, em que este é o método mais referenciado pelos autores e o SMART não sendo muitas vezes referido, é um método simples de uso e implementação usado por muitas empresas de forma intuitiva. Os critérios mais referenciados conduzem à formação de 5 grandes sistemas, o da Qualidade, o Financeiro, o de Sinergias, o Custo e o Produtivo.

Com base nesta informação foi desenvolvido um inquérito, que posteriormente foi colocado *online* para enviar para as empresas, através de um *email* personalizado. Este email foi enviado para empresas pertencentes de uma base de dados de uma grande empresa nacional, onde se obtiveram 128 respostas válidas. Com estas respostas concluiu-se que os sistemas da Qualidade e Custo foram os sistemas mais relevantes para as empresas.

Depois destes resultados foi definido um modelo para aplicação dos métodos estudados AHP e SMART. Para o segundo foi necessário fazer uma pesquisa sobre cada um dos subcritérios,

para demonstrar a importância relativa entre eles, sustentando assim cada uma das funções valor criadas. Para cumprir com o último objetivo desta dissertação foi demonstrada a aplicação do modelo com base nestes dois métodos. Ambos tiveram como base os dados reais obtidos através das respostas dadas pelas empresas inquiridas, onde estes tiveram de ser ajustados, pois os campos Outros de cada Sistema foram excluídos para efeito de cálculos. Para o método AHP foi desenvolvida uma comparação entre 3 fornecedores para cada um dos subcritérios de cada Sistema, onde se definiram quais os pesos atribuídos a cada um deles e em conjunto com os pesos ajustado do modelo proposto se obteve qual o melhor fornecedor, conseguindo assim demonstrar o método para a escolha do melhor fornecedor para as empresas. No SMART sendo simples e de fácil implementação, para a sua aplicação tiveram de ser desenvolvidas as funções valor. Estas funções valor tratam-se de uma ferramenta usada pelos agentes de decisão, como auxílio na conceção das suas preferências refletindo a variação da preferência do agente ao longo de uma determinada gama de valores em causa. Assim foi definida uma função para cada um dos subcritérios, para que os pesos dos subcritérios mais dificilmente quantificáveis se consigam determinar matematicamente. As funções valor do tipo linear são simples e bastante usadas, mas nem sempre é matematicamente viável, sendo estas usadas nos subcritérios mais facilmente quantificáveis e para os não quantificáveis foram usadas as do tipo linear inteiras.

- **Desenvolvimentos Futuros**

Como futuro desenvolvimento sugere-se o uso da lógica *fuzzy* na aplicação do método SMART. Pois nas funções valor criadas para os subcritérios não quantificáveis, esta lógica não foi aplicada, podendo a sua aplicação proporcionar um melhor entendimento deste tipo de critérios.

Relativamente ao método AHP, seria interessante que se obtivessem mais respostas ao inquérito por parte das empresas, para se conseguir tratar e avaliar as empresas com uma maior sustentabilidade.



## Referências Documentais

- [1] E. Triantaphyllou, *Multi-Criteria Decision Making Methods: A Comparative Study*: Springer, 2000.
- [2] P. Krieg and K. Clancy, "Marketing contra-intuitivo," 2002.
- [3] S. Lemes, "Aspetos da gestão económica na atividade de bovinocultura," Dissertação/Mestrado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 1996.
- [4] E. Dantas, "A importância da pesquisa para a tomada de decisões," Biblioteca on-line de ciências da comunicação, Universidade de Brasília, 2013.
- [5] D. Rezende, "Planning municipal public information: information and knowledge systems, IT and electronic government integrated to city government and municipal planning," *Revista de Administração Pública*, vol. 41, 2007.
- [6] J. Lima, "Liderança e Tomada de Decisão na Organização," Especialização Mba em Administração Estratégica e Financeira, Universidade do Oeste de Santa Catarina, 2012.
- [7] C. Bertoncini, A. Brito, E. Leme, I. Silva, T. Silva, and R. Perri, "PROCESSO DECISÓRIO: A TOMADA DE DECISÃO " *Faculdade de Ciências Jurídicas e Gerenciais*, 2012.
- [8] Tutorialspoint. *Decision Making Process*. Available: [http://www.tutorialspoint.com/management\\_concepts/decision\\_making\\_process.htm](http://www.tutorialspoint.com/management_concepts/decision_making_process.htm)
- [9] D. Baker, D. Bridges, R. Hunter, G. Johnson, J. Krupa, J. Murphy, *et al.*, "Guidebook to Decision-Making Methods," 2001.
- [10] A. Genovese, *Greener supplier selection : state of the art and some empirical evidence*, 2013.
- [11] H. Corrêa and C. Corrêa, "Manufatura e serviços - Uma abordagem estratégica," Administração de Produção e Operações, Universidade de São Paulo, Atlas, 2009.
- [12] C. Bastos, "Atributos de parcerias de sucesso em cadeias de suprimentos: Um estudo de caso na relação fabricante-fornecedor na indústria aeronáutica," Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, 2006.
- [13] V. Ferreira, "A estratégia na relação com os fornecedores na indústria aeronáutica brasileira: O caso da Embraer," Engenharia da Produção, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2010.
- [14] A. Silva and M. Belderrain, "O problema de seleção de fornecedores: abordafem AHP com uso de ratings," XLII SBPO, Instituto Tecnológico de Aeronáutica Universidade de São Paulo, 2009.

- [15] R. Saen, "Suppliers selection in the presence of both cardinal and ordinal data," *European Journal of Operational Research*, vol. 183, pp. 741-747, 12/1/ 2007.
- [16] E. Demirtas, "An integrated multi-objective decision making process for supplier selection and order allocation," *International Journal of Management Science*, vol. 36, pp. 76-90, 2008.
- [17] W.-Y. Wu, B. Sukoco, C.-Y. Li, and S. Chen, "An integrated multi-objective decision-making process for supplier selection with bundling problem," *Expert Systems with Applications*, vol. 36, 2009.
- [18] O. Bayazit, "Use of analytic network process in vendor selection decisions," *Benchmarking: An International Journal*, vol. 13, pp. 566-579, 2006.
- [19] T. Xuguang, M. Ke, G. Wei, and H. Tian, "An Application of ANP with Benefits, Opportunities, Costs and Risks in Supplier Selection: A Case Study in a Diesel Engine Manufacturing Firm," in *Automation and Logistics, 2007 IEEE International Conference on*, 2007, pp. 1446-1451.
- [20] C. Gencer and D. Gürpınar, "Analytic network process in supplier selection: A case study in an electronic firm," *Applied Mathematical Modelling*, vol. 31, pp. 2475-2486, 11// 2007.
- [21] M. Sonmez and L. U. B. School, *A Review and Critique of Supplier Selection Process and Practices*: Loughborough University, 2006.
- [22] S. Cunha, "Seleção de fornecedores: estudo de caso," *Gestão de Operações*, Universidade de Aveiro, 2008.
- [23] T. Choi and J. Hartley, "An exploration of supplier selection practices across the supply chain," *Journal of Operations Management*, vol. 14, pp. 333-343, 11// 1996.
- [24] L. Mendes, "Analysis of methods for supplier selection," *Business Sustainability III*, 2013.
- [25] G. Dickson, "An Analysis of Vendor Selection Systems and Decisions," *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 2, p. 5, 1966.
- [26] P. Humphreys, Y. Wong, and F. Chan, "Integrating environmental criteria into the supplier selection process," *Journal of Materials Processing Technology*, vol. 138, pp. 349-356, 7/20/ 2003.
- [27] C. Weber, J. Current, and W. Benton, "Vendor selection criteria and methods," *European Journal of Operational Research*, vol. 50, pp. 2-18, 1/7/ 1991.
- [28] R. Verma and M. E. Pullman, "An analysis of the supplier selection process," *Omega*, vol. 26, pp. 739-750, 12// 1998.
- [29] L. de Boer, E. Labro, and P. Morlacchi, "A review of methods supporting supplier selection," *European Journal of Purchasing & Supply Management*, vol. 7, pp. 75-89, 6// 2001.

- [30] C. Wu and D. Barnes, "A literature review of decision-making models and approaches for partner selection in agile supply chains," *Journal of Purchasing and Supply Management*, vol. 17, pp. 256-274, 12// 2011.
- [31] Â. Lopes, "Programa de avaliação e selecção de fornecedores em prestadores de cuidados de saúde: O caso Trofa Saúde," Projecto de Mestrado Integrado em Engenharia Biomédica, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, 2010.
- [32] J. Chai, J. Liu, and E. Ngai, "Application of decision-making techniques in supplier selection: A systematic review of literature," *Expert Systems with Applications*, vol. 40, pp. 3872-3885, 8// 2013.
- [33] O. d. QREN, "A Avaliação do Desenvolvimento Socioeconómico, MANUAL TÉCNICO II: Métodos e Técnicas," A. multicritério, Ed., ed.
- [34] E. Silva, "Modelos de Análise da Decisão Multiobjetivo," Ciências Agrárias, Universidade dos Açores, 2012.
- [35] C. Romero and T. Rehman, *Multiple Criteria Analysis for Agricultural Decisions*: Elsevier, 2003.
- [36] P. Goodwin and G. Wright, *Decision Analysis for Management Judgment*, 4th Edition ed., 2010.
- [37] J. Figueira, S. Greco, and M. Ehrgott, *MULTIPLE CRITERIA DECISION ANALYSIS: STATE OF THE ART SURVEYS*, 2005.
- [38] K. Yoon and C.-L. Hwang, *Multiple Attribute Decision Making: An Introduction*: SAGE Publications, 1995.
- [39] S. Opricovic and G.-H. Tzeng, "Compromise solution by MCDM methods: A comparative analysis of VIKOR and TOPSIS," *European Journal of Operational Research*, vol. 156, pp. 445-455, 7/16/ 2004.
- [40] W. Xia and Z. Wu, "Supplier selection with multiple criteria in volume discount environments," *Omega*, vol. 35, pp. 494-504, 10// 2007.
- [41] W. Ng, "An efficient and simple model for multiple criteria supplier selection problem," *European Journal of Operational Research*, vol. 186, pp. 1059-1067, 5/1/ 2008.
- [42] C. von Wangenheim and A. von Wangenheim, *Raciocínio baseado em casos*: Manole, 2003.
- [43] A. Fred, "Redes Bayesianas," *Instituto de Telecomunicações*, 2006.
- [44] D. Jeronymo, Y. Borges, and L. Coelho, "Algoritmo genético e otimização por enxame de partículas aplicados ao planeamento da trajetória de um manipulador robótico," Engenharia elétrica, Universidade Federal do Paraná, 2010.
- [45] R. Britto, "IA-Colónia de Formigas," Universidade Federal do Piauí.

- [46] G. Shafer, "A mathematical theory of evidence," 1976.
- [47] T. Menzies, "Data mining for very busy people," vol. 36, pp. 22-29, 2003.
- [48] G. Junior, "Máquina de Vetores Suporte: estudo e análise de parâmetros para otimização de resultado," *Ciência da Computação*, Universidade Federal de Pernambuco, 2010.
- [49] L. Mendes, "Análise dos Métodos de Seleção de Fornecedores," Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2013.
- [50] R. Saaty, "The analytic hierarchy process—what it is and how it is used," *Mathematical Modelling*, vol. 9, pp. 161-176, // 1987.
- [51] F. Tahriri, M. Osman, A. Ali, and R. Yusuff, "A review of supplier selection methods in manufacturing industries," Department of Mechanical and Manufacturing Engineering, University of Putra Malaysia, 2007.
- [52] N. Bhushan and K. Rai, "Strategic Decision Making - Applying the Analytic Hierarchy Process," *Springer*, p. 172, 2004.
- [53] A. Bastos, K. Matias, H. Damm, and M. Luna, "Modelo multicritério de apoio à decisão para seleção de fornecedores," *VII Congresso nacional de excelência em gestão*, 2011.
- [54] W. Edwards, "Social utilities. Engineering Economist, Summer Symposium Series," vol. 6, pp. 119-129, 1971.
- [55] F. Mussoi and R. Teive, "Uma abordagem multicritério para a seleção do portfólio de projetos de melhorias e expansão do sistema de distribuição de energia elétrica," *Congresso Brasileiro de Automática, CBA 2012*, 2012.
- [56] A. Filho, C. Cavalcante, and A. Costa, "Multicriteria decision making on selection of decision analysis software," *Journal of Academy of Business and Economics*, vol. 5, 2005.
- [57] F. Alexandrini, J. E. d. Fáveri, L. Weiss, N. G. Schaade, and R. L. Felácio, "Multicritério de Apoio a Decisão e o Aumento de Equipe na Vigilância Sanitária de Agrolândia-SC," 2009.
- [58] M. Matos, "Ajuda Multicritério à Decisão - introdução," 2005.
- [59] A. Aguado and M. Cantanhede, "Lógica Fuzzy," Faculdade de Tecnologia, Univerdade Estadual de Campinas.
- [60] N. Ware, S. Singh, and D. Banwet, "Supplier selection problem: a state-of-the-art review," *Management science letters*, vol. 2, pp. 1465-1490, 2012.
- [61] V. Jain, "Select supplier-related issues in modeling a dynamic supply chain: potential, challenges and direction for future research," *International journal of production research*, vol. 47, pp. 3013-303, 2009.

- [62] J. Caddick and B. Dale, "The determination of purchasing objectives and strategies: some key influence," *International Journal of Physical Distribution and Materials Management*, vol. 17, pp. 5-16, 1987.
- [63] H. William, X. Xiaowei, and K. Prasanta, "Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review," *European Journal of Operational Research*, vol. 202, pp. 16-24, 2010.
- [64] J. Haydu and A. Hodges, "Developing new markets for turfgrass-sod in the United States," *Journal of American Academy of Business*, vol. 4, pp. 371-382, 2004.
- [65] N. Bharadwaj, "Investigating the decision criteria used in electronic components procurement," *Industrial Marketing Management*, vol. 33, pp. 317-323, 2004.
- [66] R. Silva, G. Davies, and P. Naudé, "Assessing customer orientation in the context of buyer/supplier relationships using judgmental modeling," *Industrial Marketing Management*, vol. 31, pp. 241-252, 2002.
- [67] L. Ellram, G. Zsidisin, S. Siferd, and M. Stanle, "The impact of purchasing and supply management activities on corporate success," *Journal of Supply Chain Management*, vol. 38, pp. 2-20, 2002.
- [68] S. Yahya and B. Kingsma, "Vendor rating for an entrepreneur development programme: a case study using the analytic hierarchy process method," *Journal of the Operational Research Society*, vol. 50, pp. 916-930, 1999.
- [69] N. Hirakubo and M. Kublin, "The relative importance of supplier selection criteria: the case of electronic components procurement in Japan," *Journal of Supply Chain Management*, vol. 34, pp. 19-24, 1998.
- [70] V. Mummalaneni, M. Dubas, and C. Chao, "Chinese purchasing managers' preferences and trade-offs in supplier selection and performance evaluation," *Industrial Marketing Management*, vol. 25, pp. 115-124, 1996.
- [71] W. Patton, "Use of Human judgment models in industrial buyers' vendor selection decisions," *Industrial Marketing Management*, vol. 25, pp. 135-149, 1996.
- [72] T. Billesbach, A. Harrison, and S. Croom-Morgan, "Supplier performance measures and practices in JIT companies in the U.S. and UK," *International Journal of Purchasing and Materials Management*, vol. 27, pp. 8-24, 1991.
- [73] Abratt, "A new approach to the corporate image management process," *Journal of Marketing Management*, vol. 5, pp. 63-76, 1989.
- [74] D. Lehmann and J. O'Shaughness, "Decision Criteria Used in Buying Different Categories of Products," *Journal of Purchasing and Materials*, vol. 18, pp. 9-14, 1982.
- [75] W. Perreault and J. Russ, "Improving physical distribution service decisions with trade-off analysis," *Improving physical distribution service decisions with trade-off analysis*, vol. 7, pp. 117-127, 1976.

- [76] Y. Wind, P. Green, and P. Robinson, "The Determinants of Vendor Selection: The evaluation Function Approach," *Journal of Purchasing and Materials*, vol. 4, pp. 29-41, 1968.
- [77] W. Ho, X. Xu, and P. K. Dey, "Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review," *European journal of operational research*, vol. 202, 2010.
- [78] J. Teixeira, "Estudo Empírico da Caracterização da Seleção de Fornecedores," Mestrado em Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Departamento de Engenharia Electrotécnica, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2010.
- [79] J. Costa, "Modelo de Seleção de Fornecedores baseado em dados reais - Plataforma Informática e dados de suporte ao modelo," Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, Departamento de Engenharia Eletrotécnica, Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2014.
- [80] P. Ávila, "Proposal of an Empirical Model for Suppliers Selection," *For Publication*, 2013.
- [81] K. Teknomo, "Consistency Index and Consistency Ratio," *Analytic Hierarchy Process (AHP) Tutorial*, 2006.
- [82] APCER. (2014). *ISO 9001:2008 - Sistemas de Gestão da Qualidade*. Available: [http://www.apcer.pt/index.php?option=com\\_content&view=article&id=96:iso-9001&catid=3&Itemid=10](http://www.apcer.pt/index.php?option=com_content&view=article&id=96:iso-9001&catid=3&Itemid=10)
- [83] Citeve. (2004, Agosto). *Estudo Setorial*.
- [84] E. Andrade, M. Abreu, T. Silva, and V. Cunha, "Ferramentas da Qualidade," Universidade da Madeira.
- [85] J. Magalhães, "As 7 Ferramentas da Qualidade," *Modelos de Gestão: Qualidade e Produtividade*.
- [86] B. C. Europeu, "Estabilidade Financeira," 2014.
- [87] IAPMEI. (2014). *Solvabilidade*. Available: <http://www.iapmei.pt/iapmei-gls-02.php?glsid=4&letra=S>
- [88] N. Tanaka, M. Glaude, and F. Fault, "Oslo Manual - Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data," *The Measurement of Scientific and Technological Activities*, vol. Third edition, 2005.
- [89] Bertolo, "Mercado Financeiro," *Matemática Financeira*.
- [90] I.-I. N. d. Estatística. (2014). *Índice de volume de negócios*. Available: [http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine\\_indicadores&indOcorrCod=0007722&contexto=bd&selTab=tab2](http://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_indicadores&indOcorrCod=0007722&contexto=bd&selTab=tab2)

- [91] A. Thomson, J. Perry, and T. Miller, "Conceptualizing and Measuring Collaboration," *Journal of Public Administration Research and Theory* vol. 19, pp. 23-56, 2007.
- [92] T. DeMarco, *Peopleware: Productive Projects and Teams (Second Edition)*: Dorset House Publishing Company, Incorporated; 2nd edition, 1999.
- [93] M. Oliveira, "Importância da Organização nas Empresas," 2006.
- [94] B. I. International. *A importância da organização no ambiente de trabalho*. Available: <http://www.biinternational.com.br/blog/a-importancia-da-organizacao-no-ambiente-de-trabalho/>
- [95] S. Ramos, "Tecnologias da Informação e Comunicação - Conceitos Básicos," *Escola Dr. Mário Sacramento*, 2008.
- [96] G. Tinoco, "Tecnologias da Informação e Comunicação," 2006.
- [97] N. Matias. (2009). *Como as tecnologias de informação e comunicações podem auxiliar as empresas nacionais a....*
- [98] N. Guerra, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior de Gestão.
- [99] S. Cropper, C. Huxham, M. Ebers, and P. S. Ring, *The Oxford Handbook of Inter-Organizational Relations*, 2008.
- [100] J. Verschoore and A. Balestrin. (2008) Ganhos competitivos das empresas em redes de cooperação. *Revista de Administração - Eletrônica*.
- [101] C. Oliver, "Determinants of Interorganizational Relationships: Integration and Future Directions," *The Academy of Management Review*, vol. 15, pp. 241-265, 1990.
- [102] Y. Lee, I. Lee, and R. Feiock, "Interorganizational Collaboration Networks in Economic Development Policy: An Exponential Random Graph Model Analysis," *Policy Studies Journal*, vol. 40, pp. 547-573, 2012.
- [103] H. Chesbrough. (2003) The Era of Open Innovation. *MITSloan*.
- [104] W. Hansen, "How Accessibility Shapes Land Use," *Journal of the American Institute of Planners*, vol. 25, pp. 73-76, 1959.
- [105] D. Engwicht, "Reclaiming Our Cities and Towns: Better Living with Less Traffic," *New Society Publishers*, 1993.
- [106] P. Martins and V. Govan, "Modelo de Análise das Acessibilidades Rodoviárias de Moçambique," *Território e Desenvolvimento Sustentável do Centro de Estudos de Engenharia Civil do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa*.
- [107] H. Kerzner, *Gestão de Projetos*: BOOKMAN COMPANHIA ED, 2006.
- [108] N. Nogueira. *Implemente um plano de redução de custos na sua empresa*.

- [109] Balaminut. *Planejamento / Visão para preparar o futuro da empresa*. Available: <http://www.balaminut.com.br/home/capa.asp?IDMateria=3344&IDMn=196>
- [110] J. Hasselmann, "A importância da flexibilidade no mercado de trabalho."
- [111] F. Matos, "Ética empresarial e responsabilidade social," *Recreate*, 2005.
- [112] "O que é um código de ética?," *Instituto de desenvolvimento e estudos aplicados a seguridade*.
- [113] *Prazos Médios de Pagamentos*, 2014.
- [114] "PRESIDÊNCIA DO CONSELHO DE MINISTROS - Resolução do Conselho de Ministros n.º 33/2008," *Diário da República*, vol. 38, 2008.
- [115] B. Dictionary. *Technical Support*. Available: <http://www.businessdictionary.com/definition/technical-support.html>
- [116] A. Pires, "Como reduzir o défice externo em Portugal?," Norwegian School of Economics and Business Administration, Bergen, 2010.
- [117] Dpharma, "Pesquisa & Desenvolvimento," 2014.
- [118] A. Silva, "Gerenciamento de projetos em telecomunicação como uma ferramenta de gestão," Pós-Graduação "Lato Sensu", Universidade Candido Mendes, Rio de Janeiro, 2010.
- [119] N. Tecnologias. (2006). *A importância da Investigação e Desenvolvimento (I&D)*. Available: <http://tecnologia-ides.blogspot.pt/2006/04/importancia-da-investigao-e.html>
- [120] C. C. Independente. *Redução, Reutilização e Reciclagem*. Available: <http://paginas.fe.up.pt/~jotace/gtresiduos/recic.htm>
- [121] E. Humana. (2011). *A importância da reciclagem*. Available: <http://www.portaldomeioambiente.org.br/ecologia-humana/5953-a-importancia-da-reciclagem->
- [122] P. Azevedo. (2009). *Política do Ambiente da Sonae*. Available: <http://www.sonae.pt/pt/sustentabilidade/politica-de-ambiente/>
- [123] R. Ramos. (2012). *Produção Enxuta*. Available: <http://www.infoescola.com/administracao /producao-enxuta/>
- [124] W. Perales, "Classificações dos sistemas de produção," UFRN / CT / DEPT - Campus Universitário – Natal.
- [125] A. Botelho, "Do fordismo à produção flexível: a produção do espaço num contexto de mudança das estratégias de acumulação do capital.," Dissertação de Mestrado, Geografia Humana, Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, 2000.

- [126] D. Bachmann and J. Destefani, "Metodologia para Estimar o Grau de Inovação nas MPE," 2008.
- [127] Y. Tuleski. (2009). *Mix de Marketing: 4 P's (Produto, Preço, Promoção e Praça)*. Available: <http://www.cedet.com.br/index.php?/Tutoriais/Marketing/mix-de-marketing-4-pas-produto-preco-promocao-e-praca.html>
- [128] J. Alves, *Administração de Operações da Formulação Estratégica ao Controle Operacional* vol. 1. Brasil, 2003.
- [129] H. Corrêa and I. Gianesi, "Just in Time - JIT e Kanban," 1993.
- [130] b. group. (2014). *BS OHSAS 18001 Occupational Health and Safety Management*. Available: <http://www.bsigroup.com/en-GB/ohsas-18001-occupational-health-and-safety/>

## Anexo A.

**Médias dos resultados dos inquéritos para o sistema da qualidade**

Dimensão da Empresa \ Subcritérios		Requisitos Sistema da Qualidade					
		Certificações e acreditações	Garantias	Nível de Serviço	Ferramentas da Qualidade	Qualidade de Produto	Outros
Média para:	Grandes	16,3%	20,3%	31,6%	8,8%	22,5%	0,6%
	PM	13,3%	20,6%	29,0%	10,8%	25,8%	0,5%
	Micro	9,6%	22,1%	28,1%	11,4%	27,3%	1,5%
Média Total		12,6%	21,0%	29,1%	10,7%	25,8%	0,8%

**Médias dos resultados dos inquéritos para o sistema financeiro**

Dimensão da Empresa \ Subcritérios		Requisitos Sistema Financeiro				
		Estabilidade financeira	Indicadores da criação de valor acrescentado	Cotação em mercados financeiros	Crescimento	Outros
Média para:	Grandes	43,4%	23,6%	14,5%	14,7%	3,8%
	PM	37,8%	24,8%	11,6%	19,5%	6,3%
	Micro	36,2%	26,0%	10,9%	22,6%	4,3%
Média Total		38,0%	25,0%	11,8%	19,7%	5,4%

**Médias dos resultados dos inquéritos para o sistema de sinergias**

Dimensão da Empresa \ Subcritérios		Requisitos Sistema Sinergias				
		Potencial de Sinergias	Localização	Aspetos estratégicos	Aspetos culturais e éticos	Outros
Média para:	Grandes	41,9%	13,8%	21,6%	19,7%	3,1%
	PM	34,1%	25,8%	26,9%	12,3%	0,9%
	Micro	30,6%	22,1%	27,7%	17,7%	1,9%
Média Total		34,1%	23,2%	26,5%	14,7%	1,5%

**Médias dos resultados dos inquéritos para o sistema de custo**

Dimensão da Empresa \ Subcritérios		Requisitos Sistema Custo					
		Custo produto	Custo logística	Flexibilidade pagamento	Custo serviço pós-venda	Custos formação	Outros
Média para:	Grandes	38,4%	13,8%	17,8%	19,7%	10,3%	0,0%
	Pequenas e Médias	39,6%	16,5%	20,4%	14,3%	9,0%	0,3%
	Micro	39,3%	13,7%	21,4%	16,6%	8,4%	0,6%
Média Total		39,4%	15,4%	20,3%	15,6%	9,0%	0,3%

**Médias dos resultados dos inquéritos para o sistema produtivo**

<b>Dimensão da Empresa \ Subcritérios</b>		<b>Requisitos Sistema Produtivo</b>						
		<b>Ambientais</b>	<b>Processos produtivos utilizados na produção</b>	<b>Inovação</b>	<b>Variedade</b>	<b>Capacidade de produção</b>	<b>Higiene e segurança</b>	<b>Outros</b>
<b>Média para:</b>	<b>Grandes</b>	26,6%	10,0%	21,3%	11,3%	17,5%	10,9%	2,5%
	<b>Pequenas e Médias</b>	13,1%	15,4%	23,1%	18,6%	19,6%	9,5%	0,7%
	<b>Micro</b>	13,9%	13,3%	26,0%	18,1%	18,0%	10,4%	0,3%
<b>Média Total</b>		15,0%	14,2%	23,7%	17,5%	18,9%	9,9%	0,8%

## Anexo B.

### Inquérito Empresas

**Este inquérito visa apreender quais os principais parâmetros considerados no processo de avaliação/seleção de fornecedores/parceiros no âmbito dos sistemas considerados.**

<b>Nome da Empresa:</b>	
<b>Atividade:</b>	
<b>Cargo do Responsável:</b>	
<b>Data:</b>	
<b>Dimensão da Empresa:</b> (Grande Empresa, PME, Micro Empresa)	

1 - Para os sistemas de **Qualidade, Financeiro, Sinergias, Custo e Produtivo / Capacidade Técnica**, classificar a importância de cada sistema do fornecedor/parceiro numa base percentual, devendo o total perfazer 100%.

<b>1. Sistema de Qualidade</b>	%
<b>2. Sistema Financeiro</b>	%
<b>3. Sistema de Sinergias</b>	%
<b>4. Sistema de Custo</b>	%
<b>5. Sistema Produtivo / Capacidade Técnica</b>	%
<b>6. Outros_____</b>	%

2 - Para os sistemas de **Qualidade, Financeiro, Sinergias, Custo e Produtivo / Capacidade Técnica**, classificar a importância de cada requisito do fornecedor/parceiro numa base percentual, devendo o total de cada sistema perfazer 100%.

#### Avaliação dos requisitos associados ao Sistema da Qualidade

<p><b>1. Certificações e Acreditações</b></p> <p>(certificação por normas tipo ISO 9001, ISO/TS 16949, alvarás, outras).</p>	%
<p><b>2. Garantias</b></p> <p>(substituição, reparação, formação, contratuais (bancárias, indenizações), tempo de garantia, devolução pecuniária).</p>	%
<p><b>3. Nível de Serviço</b></p> <p>(prazos de entrega, produto conforme as necessidades do cliente, serviço pós-venda, opinião do mercado, manutenção, focalização no cliente (e.g. estudos de mercado, acompanhamento de satisfação), uso de técnicas como o <i>Quality Function Deployment, Benchmarking, Análise do Valor</i>).</p>	%
<p><b>4. Ferramentas da Qualidade</b></p> <p>(incorporar conceitos do TQM: controlo da qualidade, garantia da qualidade, custos mínimos, mobilização de todos).</p>	%
<p><b>5. Qualidade do Produto</b></p> <p>(Qualidade dos materiais, tolerâncias, aspeto).</p>	%
<p><b>6. Outros _____</b></p>	%

### Avaliação dos requisitos associados ao Sistema Financeiro

<p><b>1. Estabilidade Financeira</b></p> <p>(análise do balanço e demonstração resultados: rácios de solvabilidade, média dos resultados líquidos, liquidez geral e reduzida).</p>	%
<p><b>2. Indicadores da Criação de Valor Acrescentado</b></p> <p>(valor acrescentado, impacto na sociedade, criação de emprego, satisfação de colaboradores e acionistas, grau de inovação).</p>	%
<p><b>3. Cotação em Mercados Financeiros/Capitais</b></p> <p>(variação do mercado, importância de estar inserido neste tipo de mercados).</p>	%
<p><b>4. Crescimento</b></p> <p>(variação da faturação, variação do número de colaboradores, crescimento do volume de faturação)</p>	%
<p><b>5. Outros _____</b></p>	%

### Avaliação dos requisitos associados ao Sistema de Sinergias

<p><b>1. Potencial de Sinergias</b></p> <p>(gestão e organização da empresa, sistemas e tecnologias de informação e comunicação, projetos de colaboração interorganizacionais, histórico de colaborações em projetos).</p>	%
<p><b>2. Localização</b></p> <p>(localização/proximidade geográfica, acessibilidade (aerportos, portos, ferrovias, estrada)).</p>	%
<p><b>3. Aspetos Estratégicos</b></p>	%

(novos paradigmas, flexibilidade, focalização por projeto, redução de custos físicos, visão para o futuro).	
<b>4. Aspectos Culturais e Éticos</b> (similaridades culturais, especificidades, padrões éticos).	%
<b>5. Outros</b> _____	%

#### Avaliação dos requisitos associados ao Sistema de Custo

<b>1. Custo do Produto</b> (custo unitário, descontos de quantidade, lote mínimo de fornecimento).	%
<b>2. Custo da Logística</b> (custos de transporte, custos administrativos e alfandegários, custos de posse (armazenagem e stock)).	%
<b>3. Flexibilidade de Pagamento</b> (tipo de pagamento (e.g. transferência bancária, dinheiro (VISA, multibanco), cheque), prazo de pagamento).	%
<b>4. Custo do Serviço Pós-venda</b> (garantias extra, assistência técnica).	%
<b>5. Custos de Formação</b> (e.g. necessidades de formação em materiais, equipamentos, conhecimentos).	%
<b>6. Outros</b> _____	%

## Avaliação dos requisitos associados ao Sistema Produtivo / Capacidade Técnica

<b>1. Ambientais</b>  (certificação por normas tipo ISO 14001, cumprimento legislativo, taxas de reutilização de materiais, uso de material reciclado).	%
<b>2. Processos Produtivos Utilizados na Produção</b>  (tecnologias envolvidas, grau de automatização, processos normalizados).	%
<b>3. Inovação</b>  (capacidade para produzir novos produtos, novos designs ou alteração nos processos produtivos).	%
<b>4. Variedade</b>  (oferta de um elevado numero de características do produto e variedades de produtos).	%
<b>5. Capacidade de Produção</b>  (taxas de produção, variação do lote da encomenda e capacidade de resposta JIT).	%
<b>6. Higiene e Segurança</b>  (certificação por normas tipo OSHAS 18001, cumprimento legislativo).	%
<b>7. Outros</b> _____	%

**OBSERVAÇÕES / SUGESTÕES:**

---

OBRIGADO PELA SUA COLABORAÇÃO