



Lisbon School  
of Economics  
& Management  
Universidade de Lisboa

---

# **MESTRADO EM CIÊNCIAS EMPRESARIAIS**

## **TRABALHO FINAL DE MESTRADO DISSERTAÇÃO**

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA  
MULTICRITÉRIO NA SELEÇÃO DE FORNECEDORES:  
MÉTODO AHP**

**BRUNO ANDRÉ RODRIGUES SOARES**

**ABRIL – 2021**

---

**MESTRADO EM**  
**CIÊNCIAS EMPRESARIAIS**

**TRABALHO FINAL DE MESTRADO**  
**DISSERTAÇÃO**

**ESTUDO DA APLICAÇÃO DE UMA METODOLOGIA  
MULTICRITÉRIO NA SELEÇÃO DE FORNECEDORES:  
MÉTODO AHP**

**BRUNO ANDRÉ RODRIGUES SOARES**

**ORIENTAÇÃO:**

**PROF. DOUTOR JOSÉ MIGUEL ARAGÃO CELESTINO SOARES**  
**PROF. DOUTOR NELSON JORGE GAUDÊNCIO CARRIÇO**

**ABRIL – 2021**

---

Dedico esta tese de mestrado aos meus pais: António Soares e Sílvia Soares, por me ensinarem que sem esforço não há sucesso, por me incentivarem a iniciar todo este percurso e por todo o amor, confiança e muita paciência que foi necessária ao longo desta caminhada. Vocês são os meus pilares. Muito Obrigado!

“A persistência é o caminho do êxito.”

Charles Chaplin

## RESUMO

A presente dissertação tem como objetivo o estudo e aplicação das metodologias multicritério de apoio à decisão para a avaliação e seleção de fornecedores numa empresa de construção civil, sendo que interligado a esse, procurou reduzir-se os riscos da seleção incorreta de um fornecedor, potencializando e maximizando as relações a médio/longo prazo.

Considerando as alterações imputadas à avaliação de fornecedores nos últimos anos, bem como a integração de múltiplos critérios de seleção ao invés somente do critério preço, levaram-nos a desenvolver este estudo. Este caso da empresa “ABC”, permitiu verificar e estudar diretamente os problemas da seleção de fornecedores aplicados ao meio empresarial.

De modo a encadear todo o processo, foi realizada uma revisão de literatura, tendo em vista a percepção do estado de arte, bem como adquirir conhecimentos relativos aos métodos multicritério e critérios habitualmente utilizados na avaliação de fornecedores. A partir dessa revisão de literatura, foi escolhido o método AHP - Analytic Hierarchy Process para determinar qual o melhor fornecedor de sistemas de ar condicionado (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado – AVAC) para a empresa “ABC”. A definição de critérios foi realizada tendo em conta as preferências da empresa “ABC” relativamente aos seus fornecedores, tendo sido possível definir 5 critérios imprescindíveis.

A seleção e execução do método AHP, foi determinante para a triagem dos fornecedores, sendo possível determinar qual o mais benéfico para a empresa, em cinco fornecedores possíveis que se candidataram a este processo.

O trabalho desenvolvido constitui um contributo importante para a avaliação e seleção de fornecedores na empresa “ABC”, pelo seu valor, bem como pela forma como permitirá a resolução dos problemas de decisão com diferentes critérios.

**Palavras-chave:** Avaliação de Fornecedores; Engenharia Civil; Método AHP; Multicritério.

## ABSTRACT

This thesis aims to study and apply the multi-criteria methodologies of decision support for supplier's evaluation and selection in a civil construction company. Connected to this, it was sought to reduce the risks of the incorrect selection of a supplier, enhancing and maximizing relationships in the medium / long term.

Considering the changes assigned to supplier's evaluation in the recent years, as well as the integration of multiple selection criteria instead of only the price criterion, led us to develop this study. This case of the company "ABC" allowed us to verify and directly study the problems of supplier's selection applied to the business environment.

To link the whole process, a literature review was carried out, aiming at the perception of the state of the art, as well as to acquire knowledge regarding multi-criteria methods and criteria commonly used in supplier's evaluation. From this literature review, the AHP - Analytic Hierarchy Process method was chosen to determine the best HVAC (Heating, ventilation, and air conditioning) supplier for company "ABC". The definition of criteria was carried out considering the preferences of the company "ABC" regarding its supplier's, and it was possible to define 5 essential criteria.

The selection and execution of the AHP method, was decisive for supplier's screening, being possible to determine which is the most beneficial for the company, in five possible suppliers who applied for this process.

The work carried out constitutes an important contribution to supplier's evaluation and selection in the company "ABC", due to its value, as well as the way in which it will allow the resolution of decision problems with different criteria.

**Keywords:** Supplier's Evaluation; Civil Engineering; AHP Method; Multi-criteria.

## ÍNDICE

RESUMO .....	i
ABSTRACT .....	iii
ÍNDICE .....	iv
LISTA DE FIGURAS .....	v
LISTA DE TABELAS .....	vi
GLOSSÁRIO DE TERMOS E ABREVIATURAS.....	vii
AGRADECIMENTOS.....	viii
1. INTRODUÇÃO .....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivo.....	2
1.3 Organização do Trabalho.....	2
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	3
2.1. Qualidade nos Serviços .....	3
2.2. Seleção de Fornecedores .....	6
2.3. Modelos de Avaliação e Seleção de Fornecedores .....	10
2.3.1. AHP.....	14
2.3.2 ELECTRE .....	15
2.3.3. TOPSIS.....	15
2.3.4 MAUT .....	15
2.3.5 SMART .....	16
2.3.6 FUZZY SET .....	16
2.3.7. DEA.....	16
3. METODOLOGIA .....	17
4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	19
4.1 Processo Analítico Hierárquico (AHP).....	19
4.2 Análise De Resultados .....	23
5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	34
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	36
ANEXOS.....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Hierarquia de Critérios .....	19
Figura 2 - Forma Matricial de Comparações .....	21
Figura 3 - Cálculo de $W_{ij}$ .....	22
Figura 4 - Cálculo do Índice de Consistência .....	22
Figura 5 - Cálculo da Razão de Consistência.....	23
Figura 6 - Índices de consistência aleatória .....	23
Figura 7 - Árvore de Hierarquia de Decisão/Citérios.....	25
Figura 8 - Análise de Sensibilidade para o Critério Preço .....	31
Figura 9 - Análise de Sensibilidade para o Critério Qualidade.....	31
Figura 10 - Análise de Sensibilidade para o Critério Prazo de Entrega.....	32
Figura 11 - Análise de Sensibilidade para o Critério Métodos de Pagamento.....	32
Figura 12 - Análise de Sensibilidade para o Critério Assistência Técnica .....	32

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela I - Escala Fundamental de Saaty .....	20
Tabela II- Avaliações Possíveis dos Critérios.....	25
Tabela III- Definição do Problema e Suas Avaliações .....	26
Tabela IV- Vetor de Pesos .....	26
Tabela V- Índice e Razão de Consistência.....	27
Tabela VI- Normalização dos Critérios Preço, Qualidade e Assistência Técnica .....	28
Tabela VII- Harmonização e Normalização do Critério Prazo de Entrega.....	28
Tabela VIII- Matriz de Comparação Par-a-Par para o Critério Métodos de Pagamento ...	29
Tabela IX- Razão de Consistência para o Critério Métodos de Pagamento .....	29
Tabela X- Matriz Decisão .....	30

## GLOSÁRIO DE TERMOS E ABREVIATURAS

a = Somatório Total das Alternativas;

AHP - Processo Analítico Hierárquico;

aIJ = Comparação Paritária entre os critérios I e J;

AVAC – Sistemas de ar condicionado (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado);

b = Alternativa individual.

CCP – Código dos Contratos Públicos

CI = Valor do Índice de Consistência;

CR = Valor da Razão de Consistência;

DEA - Data Envelopment Analysis;

ELECTRE - Elimination and Choice Translating Reality;

FUZZY SET - Teoria dos conjuntos difusos;

MAUT - Multi-Attribute Utility Theory;

N = Número de critérios avaliados, ou seja, número de elementos da Matriz;

RI = Índice de Consistência Aleatória – Valor fixo dependente de n critérios avaliados;

SMART - Simple Multi-Attribute Rating Technique;

TFM - Trabalho Final de Mestrado;

TOPSIS - Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution;

$W_i = W_{IJ}$  = Valor normalizado de cada elemento;

XIJ = Soma dos resultados das colunas;

$\alpha$  = Valor de Intensidade de Importância;

$\lambda_{max}$  = Máximo Valor Próprio da Matriz de Comparação;

## AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho, bem como a finalização do mestrado em Ciências Empresariais é o culminar de um sonho tornado realidade. No entanto, não era possível findar este percurso sozinho. Assim, aproveito para agradecer por esta etapa:

À minha família, que me apoiou e motivou para desenvolver todo o percurso, e que sem eles não seria possível ter chegado até aqui. Assim como, à Nadine, pela amizade, apoio, carinho e paciência em vários momentos do desenvolvimento desta maratona.

Ao Sérgio Cordeiro, pela amizade, pelas batalhas diárias e por todo o percurso em equipa, desde a licenciatura até ao fim do mestrado. Foram 6 anos de trabalho árduo, mas que nos permitiram crescer, aprender e ultrapassar todos os objetivos.

Ao ISEG - Lisbon School of Economics & Management – Universidade de Lisboa, agradeço a oportunidade e o privilégio que me foi permitido em realizar este trabalho, que contribuiu para o enriquecimento da minha formação académica e científica.

Aos meus orientadores Professor Doutor José Miguel Soares e Professor Doutor Nelson Jorge Carriço, pela sua orientação, apoio e disponibilidade, pelo saber que transmitiram, pelas críticas construtivas, colaboração no solucionar de questões e problemas que surgiram ao longo da realização deste trabalho.

Ao Professor Doutor Pedro Verga Matos e Professor Doutor Lopes Henriques, pela total disponibilidade e paciência para transmitir conhecimentos e resolver todas as questões ao longo deste processo.

A todos aqueles que fizeram parte deste percurso, de trabalho árduo, que me permitiu chegar até aqui, um enorme OBRIGADO.

## 1. INTRODUÇÃO

### *1.1 Enquadramento*

O presente estudo surge no âmbito da conclusão do Mestrado de Ciências Empresariais, e visa proceder à melhoria do processo de avaliação e seleção de fornecedores na empresa “ABC” (o nome da empresa, por razões de confidencialidade, será omitido). A empresa “ABC” atua no setor da construção, setor esse em que, cada vez mais, as exigências do mercado vão-se refinando, e onde é necessário aumentar a rapidez e qualidade do trabalho de modo a ser possível concorrer a obras e fornecimentos públicos, assim como cumprir com os prazos estabelecidos. Qualquer entidade que pretenda executar empreitadas públicas, deverá seguir o processo de concurso público. Estes concursos são realizados segundo critérios previamente definidos, e que habitualmente podem ser: menor custo, ou a relação entre o menor custo e a valia técnica apresentada pela entidade na fase de concurso.

Os concursos públicos regem-se pelo Código dos Contratos Públicos (CCP), publicado em Diário da República e que define as regras para a transparência e coerência destes concursos, sendo que com a informatização dos processos, tornou-se mais simples o processo de seleção e adjudicação de empreitadas às respetivas empresas concorrentes.

Na preparação de concurso realizado pelas empresas, estas têm de considerar diversas partes do processo, nomeadamente os custos, a qualidade, a segurança, a organização e os prazos para essa empreitada.

Com a queda do mercado da construção civil a que assistimos desde a crise económico-financeira de 2008, tornou-se necessário que as empresas se reinventassem de modo a cumprirem com o aumento das exigências dos consumidores, assim como a concorrência empresarial. Dessa forma, fatores como a rapidez em desenvolver o processo de concurso e a qualidade na sua apresentação, revelam-se críticos para a entidade, já que farão a diferença entre ser ou não ser o adjudicatário.

O processo de avaliação e seleção de fornecedores tem início na fase de concurso, já que as consultas a serem realizadas contemplam uma pré-seleção dos fornecedores para a possível realização dos trabalhos.

O processo tem como objetivo final a escolha de um adjudicatário, que garanta a boa execução das empreitadas, a qualidade de todo o processo e o orçamento associado a esse processo.

### 1.2 Objetivo

No âmbito desta dissertação, pretende-se a aplicação de um método de avaliação e seleção de fornecedores à empresa “ABC”, cujo *core business* é a construção civil. Para a análise e desenvolvimento da dissertação deve-se ter em conta que a empresa remota ao ano de 1937 e utiliza um modelo de seleção tradicional, focado no menor custo e nas relações comerciais previamente estabelecidas. Dessa forma, o principal objetivo deste trabalho será o de verificar qual o impacto da implementação de um método de avaliação e seleção diferente na empresa “ABC”, considerando outros critérios para além do custo, e se este resulta em melhorias para a mesma.

### 1.3 Organização do Trabalho

Tendo em vista a concretização do objetivo proposto, este Trabalho Final de Mestrado (TFM) está dividido em cinco capítulos:

No primeiro capítulo, a Introdução, é apresentado o tema do trabalho, a sua importância e quais os objetivos do mesmo.

No segundo capítulo faz-se a Revisão de Literatura, onde é apresentado o enquadramento teórico do tema, subdividindo-se pelos seguintes temas: “Qualidade nos Serviços”, “Seleção de Fornecedores” e “Modelos de Avaliação e Seleção de Fornecedores”.

Seguidamente, no terceiro capítulo é descrita a Metodologia utilizada no desenvolvimento deste trabalho.

No quarto capítulo são apresentados e analisados os Resultados obtidos na aplicação da metodologia apresentada no capítulo anterior.

No quinto capítulo são apresentadas as Conclusões obtidas e algumas recomendações.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Com o intuito de esclarecer a qualidade da prestação de serviços, em Engenharia Civil, será efetuada uma revisão da literatura existente, demonstrando assim a fundamentação teórica utilizada no desenvolvimento deste estudo. Neste capítulo serão abordados temas como: Qualidade nos Serviços, Seleção de Fornecedores e Modelos de Seleção e Avaliação de Fornecedores.

### 2.1. *Qualidade nos Serviços*

A qualidade é um conceito genérico, que é compreendido de forma distinta por cada indivíduo (i.e., subjetivo), o que se traduz em noções diferentes para as mesmas análises (Longo, 1996).

É importante definir qualidade, considerando que deve ser vista com primor e ser percebida de forma global. Para atingir esse nível, a entidade deve trabalhar com foco nos clientes tendo em vista igualar ou exceder as expectativas e necessidades dos mesmos (Cole, 1998). No entanto, embora o objetivo esteja bem definido, essas expectativa e necessidades não são claras, o que torna todo o processo abstrato. Se a qualidade fosse medida em atributos, cada cliente atribuiria pesos diferentes aos mesmos, tornando improvável atingir a excelência ao nível geral (Garvin, 1988; Yong & Wilkinson, 2002). Se se pensar na qualidade conforme o entendimento de Pires (2011), esse conceito deve ser ajustado aos parâmetros de cada cliente, de forma unilateral, podendo considerar que o princípio da qualidade deve ter início na diferenciação dos clientes e nas suas premências (Pires, 2011), sem nunca descurar que as exigências dos mercados estão em constante alteração e vão-se refinando cada vez mais (Moller, 1992).

Se pensar em produtos e serviços enquanto parte integrante da qualidade, esses podem resultar em vantagens ou satisfação dos clientes, ainda que sejam intangíveis (Kotler & Armstrong, 2007). A qualidade nos serviços tem impacto direto no cotidiano das organizações e dos clientes, sendo que ganha importância sempre que consegue atingir o nível de satisfação que possa igualar ou superar as expectativas (Crato, 2010). Com a evolução da qualidade, foi necessário proceder à normalização da mesma. Dessa forma, estabeleceram-se como objetivos da qualidade: ter relevância, bem como a maximização da satisfação dos clientes (NP EN ISO 9001:2015).

Segundo Huggins (1998), a qualidade verifica-se através da combinação de atributos nas diversas áreas, em que os mesmos sejam capazes de fazer face às expectativas dos clientes, e

antes de se dar início a essa combinação, devem-se identificar as necessidades do cliente e como as mesmas podem ser satisfeitas (Pires, 2011).

Considerando a evolução dos conceitos, bem como dos mercados, é imprescindível que essa evolução seja acompanhada pelos produtos e serviços (Schembri & Sandberg, 2011). Tendo em vista esse acompanhamento, surge um dos desafios das organizações: ser capaz de fazer face às novas exigências dos clientes, tendo em consideração os atributos estabelecidos pelos mesmos, tais como a qualidade dos produtos, a fiabilidade dos mesmos e até a velocidade no acompanhamento pós-venda (Pacheco, Ramos & Barboza, 2014).

Nos serviços, de acordo com Crato (2010) e Soares (2014), o cliente deve ser o epicentro de todo o processo, sendo importante o entrosamento entre este e o seu prestador de serviços. Assim, a gestão da qualidade deve enfatizar atributos tais como a eficácia, eficiência e produtividade, conceitos estes imprescindíveis para a adaptação entre o cliente e o processo do serviço. No desenvolvimento do processo de adaptação, deve ser garantida a satisfação do cliente, garantindo o cumprimento de todos os requisitos do mesmo (Crato, 2010).

Segundo Soares (2014), a qualidade impulsionará as organizações a adotar novas estratégias, em que o epicentro seja o cliente, visando adequar a produtividade de acordo com as suas necessidades e expectativas, que habitualmente são difíceis de quantificar ou avaliar. Albrecht (1992) considera que o impacto da satisfação das necessidades do cliente, a resolução dos problemas do mesmo ou o fornecimento de benefícios, devem fazer parte integrante da classificação da qualidade do serviço.

Paladini (2000) *apud* Oliveira (2006), defende que a gestão da qualidade nos serviços deve ter o cliente como seu epicentro, tendo em conta tudo o que o possa envolver com a prestação de serviços, tornando assim as expectativas do consumidor e as concretizações, em atributos a ter em conta na qualidade do serviço (Grönroos, 1984). Cunha (2007), defende que para os serviços oferecerem qualidade, devem cumprir determinados critérios, tais como a gestão de expectativas, processos e preços, bem como assegurar que as normas definidas sejam compreendidas, incrementadas e cumpridas. Dessa forma, o comportamento ou parecer do cliente, irá determinar a qualidade percebida desses serviços (Schijns, Caniels & Conté, 2016). A qualidade percebida ou percepções de qualidade são o resultado do confronto das expectativas iniciais versus o desempenho prestado no serviço (Parasuraman, Zeithaml & Berry, 1985), dessa forma, a qualidade na generalidade dos serviços significa o atingir o equilíbrio entre a expectativa sobre o serviço e a sua prestação real. Se um prestador de serviços é capaz de fazer

face às expectativas do cliente, ou até mesmo superá-las, esse prestador de serviços deve ser considerado bem-sucedido (Lewis & Booms, 1983 apud Bhat, 2012).

Um produto ou serviço de qualidade é aquele que é produzido de uma só vez e sem falhas (Crosby & Otto, 1995), procurando-se a origem do problema e sua conseqüente eliminação, permitindo-se assim que o processo de controlo de qualidade tenha o seu foco principal no cliente e no processo (Cabral, Colaço & Guerreiro 2002).

Conforme se pode verificar, existem diversas abordagens, sendo que segundo Pires (2011), aquela que se foca nos serviços, procura perceber quais os benefícios que esse produto poderá oferecer ao cliente, enquanto a abordagem baseada no valor poderá ser subdividida em qualidade e preço, tornando-a abstrata e com necessidade de uma eficiência superior ao habitualmente necessário (Pires, 2011), devendo a entidade ser capaz de interpretar de forma eficaz as informações que recebe, fruto das relações com os seus clientes (Petrick, 2005 apud Walsh & Lipinski, 2010).

Deve-se assim ter em conta que nas organizações exemplares, a qualidade sempre foi um atributo diferenciador face aos concorrentes, tornando-as exclusivas e personalizadas (Vieira & Novaes, 2017). Mantendo os padrões de qualidade assumidos por essas entidades, será possível influenciar diretamente a imagem da entidade, bem como outros atributos, tais como a satisfação do cliente, a sua fidelidade ou os lucros da entidade (Xu, Blankson & Prybutok, 2017).

Se se tiver em conta as tendências para o futuro, Soares (1994 e 2003) considera que as mais relevantes são o incremento da qualidade nas empresas de prestação de serviços, em virtude do cada vez maior peso dos serviços na economia atual, uma dinâmica de melhoramento da qualidade, ou seja o desenvolvimento de dinâmicas de qualidade e a sua integração nas estratégias globais das diferentes organizações, e a extensão das operações de qualidade a todas as funções e níveis hierárquicos de uma entidade.

Assim, se forem devidamente implementados, os serviços geram receitas e lucros, garantindo a satisfação e fidelidade do cliente e apoiando o crescimento das empresas (Kowalkowski, Gebauer & Oliva, 2017; Eggert, Hogreve, Ulaga & Muenkhoff, 2014; Fischer, Gebauer & Fleisch, 2012). Os serviços têm a capacidade de criação de valor da marca, especialmente em setores onde é difícil manter a diferenciação de produtos (Kowalkowski *et al.*, 2017; Mudambi, Doyle & Wong, 1997).

## 2.2. Seleção de Fornecedores

Com o passar dos tempos as empresas dependem cada vez mais dos seus fornecedores, sendo que esses fornecedores são selecionados por quem desempenha as funções de compras e que têm a responsabilidade de decidir quais os fornecedores que irão desempenhar esse papel fulcral na empresa, tornando assim a tomada dessas decisões um critério importante, tendo em conta o impacto que as mesmas poderão ter na entidade, de forma direta ou indireta (Boer, Labro & Morlacchi, 2001). Dessa forma, tendo em vista o setor das compras ser potencializado e serem tomadas as decisões corretas, o mesmo deverá criar e preservar bases de dados de fornecedores, sejam esses os habituais ou potenciais, de modo a terem uma vasta gama de alternativas sempre que for necessário (Araz & Ozkarahan, 2007).

Cada empresa tem a sua própria estratégia competitiva, sendo que com a obtenção dessas vantagens competitivas e benefícios, fazem com que a empresa seja mais competitiva e possa ter diferenciação no mercado em que atua (Jap, 2000). Uma boa gestão dos fornecedores permite que a entidade adquira essa vantagem competitiva e que a mesma seja sustentável. Para manter essa vantagem e sustentabilidade é importante definir com que fornecedores irá a entidade trabalhar, considerando que deve dar especial atenção aqueles em que a experiência não foi positiva. Assim, esses não devem ser repetidos, podendo essa repetição gerar prejuízos para a entidade, nomeadamente nos custos da mesma (Braga, 2006).

Cada empresa define como irá proceder relativamente aos seus fornecedores, não existindo uma forma que possa ser considerada como correta. Não devemos esquecer também que diferentes conjunturas levam o sector das compras a diferentes decisões. Tendo em vista uma correta decisão, devem ser definidos concretamente quais os objetivos fulcrais do processo de seleção e então iniciar o processo. Por um lado, algumas empresas estão constantemente à procura de novos fornecedores, tendo em vista a atualização dos seus produtos e serviços. Por outro lado, algumas empresas criam relacionamentos fortes e duradouros com os seus fornecedores, tornando-se parceiros de longa data (Junior, Osiro & Carpinetti, 2013).

Segundo Dubois (2003), nas últimas décadas a vertente da oferta de cada entidade tem ganho importância. Essa importância é potencializada pelos custos de aquisição dos produtos e serviços, tendo em conta que representam uma fração considerável dos custos totais da maioria das empresas. Essa fração de custos é essencialmente gerada pela estratégia das empresas, que procura centralizar os esforços numa área limitada da entidade. Dessa forma, com essas

atribuições, as empresas especializam-se mais numa área de operação, combinada com as áreas de operação dos seus parceiros.

As atividades desenvolvidas pelo setor das compras, são percebidas de forma diferente tanto pela gestão das organizações, como pelas outras funções da empresa. A percepção organizacional sobre esse setor pode assumir-se positiva ou negativa, dependendo da área ou posição da entidade em que se insere quem analisa. Por exemplo, a percepção de adversidades entre a entidade e os fornecedores, transmite uma implicação negativa, tendo em conta que as parcerias longas com os fornecedores são bem vistas na ótica do comportamento estratégico. Já a percepção positiva, poderá ser analisada a partir de participações em processos de tomada de decisão, em que as opiniões dos mesmos são tidas em conta para o planeamento da entidade (Braga, 2006).

A função de compras, que seleciona os fornecedores, acarreta diversas dificuldades relacionadas com a diversidade de produtos e serviços, bem como com as transformações no comportamento e necessidades dos clientes. De modo a definir as fases do processo de seleção, e considerando a importância da decisão a tomar, devem ser estabelecidos princípios como a dimensão da base de dados relativa a fornecedores, a relação com os mesmos e a quantidade de vezes que realizaram parcerias (Junior *et al.*, 2013). Se essa seleção for considerada nas decisões estratégicas, traduz-se em diferentes proporções, tendo em conta que a seleção tradicional vulgarmente considera apenas o critério preço. Se considerarmos a participação dos diversos elementos da entidade, será possível perceber que adicionalmente, serão considerados requisitos tais como a capacidade de gestão dos fornecedores, capacidade de processo e tecnologia, adesão às normativas ambientais, saúde financeira, sistemas de controlo de qualidade, estratégias, políticas e técnicas de compras para o fornecedor e relacionamento potencial de longo prazo (Braga, 2006). No entanto, o impacto do desempenho dos fornecedores numa entidade, tem alterado o paradigma com que as organizações selecionavam os seus fornecedores (Viana & Alencar, 2012).

De acordo com Junior *et al.* (2013), a escolha de fornecedores deve obedecer a uma regra fulcral: a qualificação. Essa representa a variável principal no que respeita aos fornecedores possíveis, considerando vários níveis de seleção, permitindo assim que apenas cheguem à escolha final aqueles que cumpram inigualavelmente os critérios definidos. Assim, a escolha final do fornecedor, quantifica a qualificação atribuída dos mesmos e facilita a seleção dos diversos fornecedores (Junior *et al.*, 2013).

A avaliação de fornecedores, e os critérios utilizados nessa avaliação, têm-se alterado significativamente ao longo dos anos (Wilson, 1994). Na abordagem tradicional, era considerado o critério preço. No entanto, com o passar dos anos e *know-how* adquirido, esses foram sendo substituídos por novas perspectivas, tais como o valor acrescentado, em que este identifica a criação de valor como um fator crítico nas relações entre cliente e fornecedor (Cox, 2001).

De acordo com Chen e Chao (2012), as avaliações dos fornecedores diferem nos critérios a utilizar, ou seja, os critérios utilizados nas abordagens tradicionais são vulgarmente utilizados para comparação e avaliação, e a tomada de decisão poderá ser fortemente influenciada por esses critérios. O processo de seleção deverá ser bastante criterioso quanto à seleção final, de forma a potencializar a produtividade, rentabilidade e sucesso no alcance dos objetivos das organizações, bem como possibilitar a criação e manutenção de relações duradouras entre as empresas (Chen & Chao, 2012).

Embora os critérios tradicionais estejam a cair em desuso, essa abordagem permite que o cliente tome decisões baseadas no preço enquanto critério de seleção, diminuindo assim o investimento no projeto e na produção do mesmo (Araujo, Dubois & Gadde, 1999). No entanto, na economia global atual, em que o desenvolvimento concomitante de produtos e serviços acontece, a seleção de fornecedores não deverá ser realizada somente a partir dos critérios tradicionais, considerando que outros critérios desempenham papéis fundamentais na seleção do fornecedor, tais como citados anteriormente por Chen e Chao (2012) e Braga (2006), adicionando ainda as capacidades de redução de custos do fornecedor (Araz & Ozkarahan, 2007).

Embora o preço e a qualidade sejam importantes, as relações entre o cliente e fornecedor tendem a fundamentar-se em fatores como a confiança, orientação para o cliente, responsabilidade, comunicação e personalização (Ahlstrom & Nordin, 2006). A confiança nos fornecedores acaba por ser um ponto fulcral, considerando que um fornecedor confiável vai traduzir-se em benefícios para o cliente (Araujo *et al.*, 1999). Segundo Joshi (2009), essa relação aumentará os benefícios para o cliente, nomeadamente no processo e controlo, estando inevitavelmente condicionada à dedicação de cada um, bem como à informação prestada pelo fornecedor. Dubois (2003), defende ainda que as organizações estão condicionadas pela dependência dessa partilha de informação.

Essa relação com os fornecedores permite à empresa adquirir benefícios, nomeadamente relacionados com os custos ou até com a inovação. Os fornecedores irão colaborar na medida em que são considerados parte integrante do processo (Araujo *et al.*, 1999), sendo que para um maior envolvimento de ambas as partes, é importante que ambos possam adquirir mais valias a partir desse processo (Brennan, Turnbull & Wilson, 2003). Para que esse relacionamento funcione, é importante que a seleção do fornecedor tenha em conta intenções idênticas, de modo a ser possível adaptarem-se ao que o cliente procura, tendo sempre em conta a adaptabilidade às alterações do mercado (Wathne & Heide, 2004). Dessa forma, as organizações entenderam que relacionarem-se da mesma forma com todos os fornecedores não é o caminho para um relacionamento de longo prazo, pois os fornecedores têm intenções distintas. Para ser possível criar relações de longo prazo é importante que o propósito do cliente e do fornecedor seja o mesmo, e dessa forma ambos vão colaborar de forma mais ativa (Moeller, Fassnacht & Klose, 2006).

De acordo com Gadde e Snehota (2000), as vantagens competitivas são adquiridas pelo conjunto de atributos ganhos pelas relações de longo prazo, formadas com outras organizações (Gadde & Snehota, 2000), estando as organizações dispostas a correr riscos e assumir compromissos, sendo que como a realidade atual dos relacionamentos organizacionais está a mudar, vão passar a funcionar cada vez mais como parceiros (Grover, Cheon & Teng, 1996), o que se traduzirá em benefícios para todos os envolvidos (Spekman, 1988).

Spekman (1988) e Anderson e Narus (2004) acreditam que essa parceria só funcionará com o entrosamento real entre as organizações, permitindo assim que ambas as instituições possam atingir os objetivos esperados. Para essas parcerias serem duradouras e atingirem o êxito, devem ser geridas tendo em conta a confiança entre as organizações, a qualidade na comunicação, a boa coordenação entre elas, a participação no processo, bem como uma resolução de conflitos conjunta (Mohr & Spekman, 1994).

Gadde e Snehota (2000), apresentam dois motivos para a complexidade na escolha dos fornecedores, nomeadamente a dificuldade de avaliar os efeitos económicos, bem como a dificuldade em controlar as atividades do fornecedor, tendo em conta que são organizações independentes e procuram os próprios negócios e outras parcerias.

Chen e Chao (2012) destacam a importância da seleção e dividem-na em duas partes: os critérios de avaliação e o método de seleção. Desta seleção irá surgir o início do processo de confiança entre as organizações, bem como trocas de produtos, serviços e monetárias, que

permitirão a evolução da parceria (Hallen, Johanson & Mohamed, 1991). Se essas parcerias ocorrerem com organizações com interesses semelhantes, a confiança terá tendência a aumentar com o desenvolver das atividades (Vannest, Puranam & Kretschmer, 2014), e esses processos permitirão às empresas um entrosamento tal que irão lucrar com a diminuição dos períodos burocráticos e de negociação (Vieira, Paiva, Finger & Teixeira, 2013). Nas trocas tradicionais, essas seguem o padrão dos serviços e aumentam a competitividade dos preços (Anderson & Narus, 2004).

A seleção de fornecedores deve então ser realizada de forma metódica e confiável, facilitando a tomada de decisão (Boer *et al.*, 2001) e permitindo que os clientes não se preocupem que a entidade possa baixar a qualidade dos serviços prestados (Ford, Gadde, Håkansson & Snehota, 2011). Nesta seleção, tendo em conta as parcerias que irão ser iniciadas ou mantidas, devem ser tidos em conta os parâmetros de confiança na entidade, entrosamento entre as partes e resolução de conflitos, que tendem a surgir pelo exercício das atividades conjuntas (Anderson & Narus, 2004).

Segundo Zand (1972), se não existir confiança, ou a mesma for baixa, as informações não irão fluir entre as organizações, tendo como consequência a diminuição do controlo, do *feedback* e da eficácia das organizações.

Assim, a seleção deve ser realizada tendo em conta a transparência e confiança, tornando a tomada de decisão mais simples e eficiente, permitindo que as organizações possam maximizar a qualidade dos seus serviços e diminuir os custos (Felice, Deldoost, Faizollahi & Petrillo, 2015).

### 2.3. Modelos de Avaliação e Seleção de Fornecedores

A tomada de decisões é um processo intrínseco ao quotidiano de qualquer entidade. Habitualmente esse processo é resolvido através de programação matemática, o que permite maximizar ou minimizar os objetivos da entidade (Carricho, 2014). As decisões de compra são cada vez mais importantes, e é possível entender que a tomada de decisão pode gerar consequências diretas, ou indiretas, na entidade, e o impacto dessas decisões tem vindo a crescer. Para além da imposição da tomada de decisões favoráveis à entidade, essas têm também de lidar com a diversidade de opções *online* por parte do cliente, o que influencia a forma como a entidade deverá selecionar os seus fornecedores (Boer *et al.*, 2001), não esquecendo que o desempenho do fornecedor está diretamente relacionado com o da entidade que o admite (Viana & Alencar, 2012).

O facto de a tomada de decisão ter ganho importância ao longo dos tempos, aumenta o grau de exigência e a complexidade desse processo, tendo em conta que a dimensão dos critérios e a sua natureza têm vindo a alterar-se, passando a existir critérios divergentes que devem ser equilibrados (Viana & Alencar, 2012). Essa complexidade e existência tem impacto na seleção dos fornecedores, já que esse processo deve consistir numa análise cautelosa dos critérios, que posteriormente vão servir para a avaliação dos fornecedores. No entanto, muitas decisões são tomadas tendo como critérios chave as experiências e intuições de quem decide (Shyur & Shih, 2006).

Os processos de avaliação e seleção de fornecedores são complexos, em particular se as organizações tiverem diversidade de fornecedores e produtos. Dessa forma, têm surgido diversos métodos relacionados com os problemas de seleção de fornecedores, em que é possível verificar que não existe um método “correto” para avaliar e classificar os fornecedores, já que essas dimensões divergem entre organizações, dependendo dos seus critérios e objetivos (Felice *et al.*, 2015), bem como do tipo de indústria (Parthiban, Zubar & Katarak, 2013). Esses processos fazem parte das decisões estratégicas das organizações, já que uma seleção incongruente poderá ter impactos negativos em toda a entidade. Dessa forma, esses processos têm em vista a tomada de decisão, considerando diversos critérios tangíveis e intangíveis (Parthiban *et al.*, 2013), com importâncias distintas, de acordo com as nossas propensões para cada critério (Saaty, 2004). Algumas organizações tentam que o seu processo de avaliação e seleção seja na ótica do custo total, mas habitualmente surgem problemas tais como a inclusão de critérios não monetários, como, por exemplo, o prazo de entrega, ou a qualidade (Monckza & Trecha, 1988; Porter, 1993; Bhutta, 2003).

Segundo Junior e Carpinetti (2016), a seleção de fornecedores não é mais que a definição de preferências entre os potenciais fornecedores, tendo como base de decisão os critérios de avaliação dos mesmos. A identificação e seleção dos critérios que irão avaliar os fornecedores é um problema de decisão multicritério. Esses métodos de decisão multicritério (métodos MCDM - Multiple Criteria Decision-Making), avaliam as alternativas de acordo com os critérios previamente definidos, através da ordenação pela relevância atribuída, ou pela classificação e escolha final (Junior & Carpinetti, 2016). Carriço (2014) refere que os métodos de decisão multicritério se podem subdividir em duas metodologias diferentes, a multiatributo e a multiobjectivo, sendo que para o presente caso interessa a primeira (i.e., multiatributo). Os atributos (ou critérios) são divididos por alguns autores em dois conjuntos distintos, métodos de critério único de síntese, e métodos com base em conceitos de relações

de prevalência. Os métodos multicritério têm ganho importância tendo em vista a sua preciosa ajuda na tomada de decisões importantes em que não é possível decidir de forma direta (Lee & Chan, 2008), ou seja, estes métodos permitem a combinação entre diversos índices, transformando-os num valor final, e assim tornam o processo de decisão mais claro e eficiente a partir de classificações combinadas e simplificadas. Os métodos multicritério assentam no pressuposto de que não existe solução ótima, mas sim uma solução ideal que é de compromisso. Dessa forma, e tendo em vista minimizar o impacto dessa ausência, estes métodos procuram minimizar a distância à solução mais viável, maximizando hipoteticamente a distância à solução com menor viabilidade (Bertolini, Esposito & Romagnoli, 2020).

Existem inúmeras vantagens em utilizar métodos multicritério. Essas podem ser evidenciadas pela possibilidade de avaliação de diversos critérios em simultâneo, tendo em conta que o decisor tem de demonstrar de forma clara e precisa que compreendeu cada critério e cada atribuição do mesmo (Chalúpková & Franek, 2014; Saaty, 2004).

Quando se utiliza um método multicritério para a seleção de fornecedores, é expectável que esse permita a comparação entre fornecedores, permitindo clarificar quais os critérios importantes para essa decisão, fazendo também um diagnóstico da situação atual de cada um desses, bem como aumentar a qualidade do processo de decisão por meio da maximização de coerência e transparência nas decisões (Ensslin, Ensslin, Rocha, Marafon & Medaglia, 2013). As decisões referentes a essa seleção, têm impacto em diversas áreas funcionais da entidade, tais como a aquisição de componentes ou matérias-primas, gestão dessas quantidades ou no planeamento e controlo da produção (Parthiban *et al.*, 2013). Dessa forma, a grande maioria das estruturas de seleção de fornecedores atribui fases ao processo, como indicam Aissaoui, Haouari e Hassini (2007), esse processo deverá iniciar-se pela preparação do processo, ou seja, tentar antecipar os problemas e decidir quais os critérios a utilizar, posteriormente pré-qualificar os fornecedores que irão participar no processo, e finalmente decidir de forma sucessiva. Boer *et al.* (2001), e Chou e Chang (2008) apresentam fases idênticas, sendo que iniciam com a definição do problema, definição dos critérios de decisão, qualificação dos fornecedores a participar no processo e, por último, a seleção final dos fornecedores (Boer *et al.*, 2001). Essas fases devem permitir identificar os problemas da introdução e procura de novos fornecedores e da respetiva substituição dos atuais, transformar os requisitos da entidade em critérios de avaliação e, por último, classificar cada um dos fornecedores com o intuito de os selecionar (Junior & Carpinetti, 2016).

Para a resolução dos problemas de decisão, esses devem ter como apoio a utilização de um ou mais critérios de avaliação, claramente definidos para facilitar a decisão final (Junior *et al.*, 2013). Quando existe a necessidade de selecionar um fornecedor, a entidade contratante irá estabelecer um conjunto de critérios que irão permitir comparar organizações concorrentes (Bhutta, 2003), considerando informações completas e precisas, de acordo com as restrições existentes (tempo e orçamento) (Junior & Carpinetti, 2016).

A seleção de fornecedores tradicional considera que o fator imperativo de decisão estava diretamente ligado ao custo. No entanto, com a evolução e globalização dos mercados, foram introduzidos critérios tais como a qualidade, a rapidez da entrega e o serviço desses fornecedores (Parthiban *et al.*, 2013; Pal, Gupta & Garg, 2013) e posteriormente critérios de caráter social, económico, ambiental (Pal *et al.*, 2013) e de sustentabilidade (Cheraghalipour & Farsad, 2018; Wanga, Hua, Lia, Zhanga, Fenga & Yanga, 2019). Junior e Carpinetti (2016) defendem que para a definição dos critérios é importante analisar a disponibilidade de aquisição das informações necessárias para a correta definição e atribuição dos critérios. Assim, concomitantemente à definição de critérios, deve ser considerada a disponibilidade de informação fidedigna relativamente às organizações (Junior & Carpinetti 2016).

Segundo Felice *et al.* (2015), a avaliação e seleção de fornecedores é fortemente influenciada por critérios tais como o desempenho do fornecedor e as suas capacidades técnicas, a saúde financeira da entidade, a implementação de sistemas de qualidade, a localização geográfica, o preço e o custo, entre outros. Foram definidos diversos critérios fulcrais que devem ser considerados nessa avaliação, tais como Qualidade, Entrega, Histórico, Garantias e Políticas de Reclamação, Instalações e Capacidade de Produção, Capacidade Técnica, Saúde Financeira, Preço, Conformidade de Procedimentos, Sistema de Comunicação, Reputação e Posição no Setor Industrial, Desejo de Negócios, Gestão e Organização e Controlos Operacionais. Segundo esses, os mais significativos são a qualidade, entrega, histórico e política de garantia (Felice *et al.*, 2015), enquanto que para Parthiban *et al.* (2013) esses devem ser qualidade, entrega, histórico de desempenho, preço, serviço, tecnologia e flexibilidade.

Bhutta (2003) defende que os critérios utilizados são os preços, entrega, qualidade e serviço. No entanto, o autor destaca as dificuldades na atribuição de importâncias aos critérios, já que os mesmos são influenciados de acordo com a compra, ou pelo facto de alguns desses serem quantitativos (preço, qualidade, entre outros.) e outros qualitativos (serviço, histórico, entre outros).

Weber, Current e Benton (1991), agruparam os métodos quantitativos de seleção de fornecedores, destacando três desses: Os modelos de ponderação linear (método de critério único de síntese), modelos de programação matemática (método multiobjectivos) e métodos estocásticos (métodos que lidam com a incerteza). Os métodos de ponderação linear são os mais utilizados, sendo que colocam pesos em cada critério, permitindo que a avaliação global de cada entidade seja traduzida pela soma desses pesos e respetiva pontuação total para cada um (Weber *et al.*, 1991). Nos métodos de programação matemática, a formulação do problema ocorre em função de matemática objetiva e posteriormente será minimizada ou otimizada (Boer *et al.*, 2001; Viana & Alencar, 2012). Relativamente aos métodos estocásticos, consideram os comportamentos incertos pelos fornecedores e decidem em função desses (Felice *et al.*, 2015).

Existem diversas metodologias para a solução dos problemas de avaliação e seleção de fornecedores, no entanto, serão abordados sucintamente apenas os que são considerados mais relevantes para este estudo.

### 2.3.1. AHP

O Processo Analítico Hierárquico (AHP) é um dos métodos mais utilizados para transformar dados qualitativos em dados que permitem a comparação. O AHP permite desmultiplicar situações complexas, tornando-as perceptíveis e claras, criando várias classes hierárquicas unidirecionais (Felice *et al.*, 2015). Este método dá especial atenção à consistência da medição e à dependência entre critérios. Assim, a aplicação deste método ocorre maioritariamente em casos de tomada de decisão em planeamento, distribuição de recursos e resolução de conflitos (Saaty, 1987).

O AHP é uma ferramenta exata que permite facilitar processos de tomada de decisão (Lee & Chan 2008), e é cada vez mais utilizado por profissionais com o objetivo de estabelecer o desempenho de fornecedores em determinados critérios (Shyur & Shih, 2006). Este método permite a comparabilidade entre vetores de prioridades e permite criar uma ordem de resultados possíveis, hierarquicamente divididos (Saaty, 2006), em que o nível hierárquico superior é o objetivo fulcral do problema de decisão, enquanto por sua vez, os níveis hierárquicos inferiores são considerados contributos para atingir o objetivo final.

O AHP tem algumas vantagens face a outros métodos, tais como a definição de problemas complexos e mal estruturados, em componentes claros e bem definidos, considera critérios e subcritérios, permite flexibilidade e medir a consistência entre decisões, ou até equilibrar as decisões como um todo e alcançar a conformidade entre essas (Felice *et al.*, 2015), apresentando

ainda um excelente desempenho no processamento da independência de critérios (Lee & Chan, 2008; Felice *et al.*, 2015). No entanto, também tem desvantagens, tendo em conta que não é exequível se existir um grande número de critérios (Shyur & Shih, 2006), criando incongruências na decisão final (Ghosh, Chakraborty & Dan, 2012; Velasquez & Hester, 2013; Bertolini *et al.*, 2020).

### 2.3.2 ELECTRE

O ELECTRE - Elimination and Choice Translating Reality, significa eliminação e escolha traduzindo a realidade, é um dos métodos de decisão multicritério mais utilizados, que classifica ou ordena as alternativas de acordo com um conjunto de critérios definidos, e que traduz as preferências da entidade. Este método considera elementos tais como a credibilidade, preferência e a indiferença, sendo que muitas vezes essas considerações são dificultadas pela necessidade de definir limiares de discriminação nos critérios. O ELECTRE demonstra-se diferente de outros métodos pela não compensação de critérios. A não compensação significa que se um critério tiver mais importância definida pelo decisor do que outro critério, essa importância não será obtida à custa de diminuição num outro critério. Dessa forma, se o critério tiver uma má avaliação, não influenciará os restantes resultados (Vahdani, Jabbari, Roshanaei & Zandieh, 2010).

### 2.3.3 TOPSIS

O TOPSIS - Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution, que significa técnica para ordenação da preferência por semelhança da solução ideal, é outra das técnicas utilizadas para a resolução de problemas multicritério. Este método procura uma maior aproximação à solução mais viável equilibrando com a maior distância à solução com menor viabilidade (Shyur & Shih, 2006; Alrababah, Gan & Tan, 2017), sendo que é um dos métodos mais seguros, confiáveis e de fácil utilização (Bertolini *et al.*, 2020). Embora seja um método simples e confiável, este tem como desvantagem a dificuldade de atribuição de preferências aos critérios (Shyur & Shih, 2006). O TOPSIS funciona sempre da mesma forma, independentemente da quantidade de variáveis que são definidas (Shih, Shyur & Lee, 2007), aumentando a celeridade no processo de cálculo (Jati, 2012).

### 2.3.4 MAUT

MAUT - Multi-Attribute Utility Theory, ou seja, a teoria da utilidade multiatributo é adequada para processos de tomada de decisão em que a previsibilidade dos critérios é difícil de medir, sendo que esses afetam diretamente as decisões (Bhutta, 2003). Carriço (2014) refere

que o objetivo deste método é o de obter as alternativas que otimizam a seleção, tornando assim o problema fulcral num problema de otimização. Ou seja, os atributos deverão ter em conta a sua importância e consequentemente receberão o peso correspondente a essa.

#### 2.3.5 SMART

O método SMART - Simple Multi-Attribute Rating Technique, que significa Técnica Simples de Classificação Multiatributo, é uma derivação do método anterior, o MAUT. Este método é de fácil utilização tendo em conta que permite a atribuição de qualquer peso aos critérios, no entanto nas restantes fases possui alguma complexidade (Konidari & Mavrakis, 2007). Chen, Okudan e Riley (2010), consideram que existem dois pontos-chave neste método, que são a sua capacidade independente de utilidade e a independência preferencial. Este método é utilizado em diversas áreas, sendo que preferencialmente deve ser utilizado quando for possível garantir quantidades de informação suficientes (Velasquez & Hester, 2013).

#### 2.3.6 FUZZY SET

A teoria dos conjuntos difusos (Fuzzy Set), é uma das metodologias utilizadas para combater os processos de decisão com elevados níveis de incerteza e imprecisão (Zadeh, 1965; Junior, Osiro & Carpinetti, 2014). Os critérios verbais são transformados em números, permitindo assim a avaliação e atribuição de pesos aos critérios (Boer et al., 2001), de acordo com a sua pertinência (Junior & Carpinetti, 2016).

#### 2.3.7. DEA

DEA - Data Envelopment Analysis, que significa análise por envoltória de dados é um método de decisão que pode ser utilizado de modo independente ou combinado com outros métodos (Charnes, Cooper & Rhodes, 1978). Na seleção das alternativas são criados critérios, em que cada critério é avaliado de acordo com os benefícios conseguidos e critérios de custos correspondentes. O resultado da soma ponderada desses critérios resulta na eficiência da alternativa (Boer et al., 2001).

Existe uma grande diversidade de métodos, sendo que esses devem permitir às organizações a diminuição de riscos na avaliação e seleção do fornecedor ideal, por meio da utilização destes (Shyur & Shih, 2006). Dessa forma, tem-se vindo a verificar que uma avaliação e seleção eficiente é a chave para otimizar os negócios, sendo que as organizações têm vindo a adotar novas abordagens, deixando de lado a abordagem tradicional de critérios relacionados unicamente com o preço (Parthiban et al., 2013).

### 3. METODOLOGIA

Nesta secção descreve-se, e explica-se sucintamente, a metodologia adotada na realização deste trabalho. Tendo em conta as especificidades do tema em desenvolvimento, bem como a interação com a engenharia civil e a literatura existente, seleccionaram-se os critérios de modo a refletir os objetivos a atingir, sendo esses: Preço, Qualidade de Serviço, Prazo de Entrega, Métodos de Pagamento e Assistência Técnica.

Este estudo irá ser aplicado à empresa “ABC”, tendo em vista a melhoria do processo de avaliação e seleção de fornecedores, na Engenharia Civil. Dessa forma, este estudo irá ser aplicado em casos reais do quotidiano de uma entidade.

Yin (2018) refere que as fontes de recolha de dados cruciais para o desenvolvimento destes trabalhos são a documentação recolhida, arquivos, entrevistas, observações diretas participativas, e não participativas, e artefactos físicos. Neste estudo, a coleta de informações incidu sobre documentação cedida pela empresa “ABC”.

Cariço (2014) refere que para os métodos de apoio à decisão multicritério existem os métodos elementares, os métodos de relação de prevalência, e os métodos baseados na teoria da utilidade ou do valor multiatributo, também conhecidos como métodos de critério único de síntese. Estes últimos têm um elevado nível de popularidade tendo em conta a sua elevada simplicidade matemática e de implementação, já que recorrem a uma função (e.g., soma ponderada) que reduz os diversos critérios a apenas um critério que sintetize os restantes, tornando assim todos os critérios comparáveis (Cariço, 2014).

Dessa forma, tendo em conta as especificidades deste trabalho e considerando os métodos apresentados na secção 2.3, o método a ser utilizado será o apresentado na secção 2.3.1 - Processo Analítico Hierárquico (AHP).

Este método é habitualmente utilizado pela sua viabilidade na avaliação dos diversos critérios quantitativos e qualitativos, em simultâneo (Ishizaka & Labib, 2011). Chan e Kumar (2007) referem que este método é também utilizado nos problemas com múltiplos atributos, tendo em conta as suas características que permitem formular e analisar decisões (Dweiri, Kumar, Khan & Jain, 2016).

O AHP permite normalizar os critérios, tornando-os comparáveis. El-Sawalhi, Eaton e Rustom (2007) referem como vantagens deste método a forma como capacita as tomadas de decisão em grupo, e transforma as apreciações intangíveis em relações e pesos que permitem a

tomada de decisão. Topcu (2004) refere ainda como vantagem o facto de o decisor ter a capacidade de definir qual a importância de cada critério. Este considera ainda que o referido método é um dos mais conhecidos e utilizados.

No estudo a realizar, será utilizado o método AHP, a ser programado em folha de cálculo Microsoft Excel, que permitirá a utilização deste método para a análise dos dados e apresentação de resultados.

O objetivo fulcral deste estudo será responder, às seguintes questões de investigação:

- O modelo AHP adapta-se à avaliação e seleção de fornecedores na empresa “ABC” (i.e., os resultados obtidos são coerentes e lógicos)?
- Quais as ponderações (i.e., pesos) a atribuir aos critérios considerados no modelo?

## 4. APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Processo Analítico Hierárquico (AHP)

Nesta secção irá abordar-se a apresentação e análise de resultados obtidos através do Processo Analítico Hierárquico (AHP).

Tendo em vista o início da utilização deste método, deveremos seguir diversos passos, tais como a definição de critérios, construção da hierarquia de critérios (também conhecida por árvore de critérios), seguida da comparação entre critérios, cálculo da razão de consistência, estimação da importância relativa dos critérios e por último o cálculo da matriz de decisão, que indicará qual a ordem de decisão de cada alternativa.

Uma vez que os critérios foram definidos na Capítulo 3 – Metodologia, nomeadamente: Preço, Qualidade de Serviço, Prazo de Entrega, Métodos de Pagamento e Assistência Técnica, iremos iniciar a apresentação de resultados pela construção da hierarquia de decisão.

Favretto e Nottar (2016) definem que na ordenação das alternativas, essas são classificadas por prioridade, tendo como princípio os conjuntos de critérios pré-definidos. Também clarificam que para a construção da hierarquia de critérios, inicia-se o processo a partir de um problema conhecido, e deve-se estruturá-lo em diversos níveis, tendo em vista potencializar a sua compreensão, avaliação e raciocínio. Desta forma, apresenta-se na Figura 1, a hierarquia de critérios a partir do qual esta análise teve início.

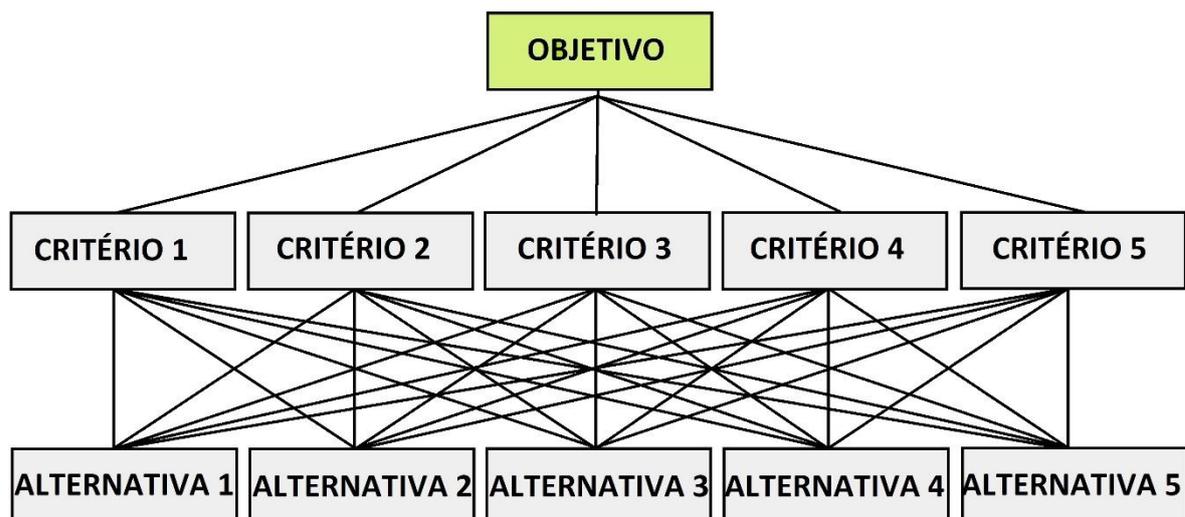


Figura 1 - Hierarquia de Critérios

Fonte: Adaptado de Favretto e Nottar (2016)

Após a construção da hierarquia de critérios, esses serão comparados entre si par-a-par. Para essa comparação ser possível, tendo em conta que os critérios normalmente têm importâncias distintas, é necessário definir uma escala de comparação que permita ao decisor medir a sua preferência em cada um desses. Neste estudo foi utilizada a Escala Fundamental de Saaty, desenvolvida em 1987 (Saaty, 1987) e que utiliza uma escala numérica de avaliação de 1 a 9, em que os números ímpares (1, 3, 5, 7 e 9) definem importâncias de decisão direta sobre o outro critério, em que 1 é de igual importância e 9 é de importância total sobre esse critério. Relativamente aos números pares (2, 4, 6 e 8), traduzem-se em valores intermédios de análise, e significam que aquele critério tem uma dimensão de importância que se situa entre dois critérios de avaliação, traduzindo-se numa importância intermédia. Apresenta-se seguidamente a Escala Fundamental de Saaty na Tabela 1.

Tabela I - Escala Fundamental de Saaty

Intensidade	Definição	Explicação
1	Importância Igual	Os dois critérios contribuem de forma igualmente importante para o objetivo
3	Importância Moderada de um sobre o outro	A decisão e experiência favorecem um critério sobre o outro.
5	Essencial ou Importante	A decisão e experiência favorecem fortemente um critério sobre o outro.
7	Muito importante	Um critério é fortemente favorecido face a outro critério e poderá ser demonstrado na prática.
9	Importância Extrema	A evidência que favorece o critério em detrimento de outro, é a mais alta ordem de grandeza.
2, 4, 6 e 8	Valores Intermédios entre duas intensidades	Quando é necessária uma condição de compromisso entre duas intensidades.

Fonte: Adaptado de Saaty (1987)

Tendo em conta a Escala Fundamental de Saaty apresentada na Tabela 1, serão atribuídas importâncias aos critérios, tendo em vista a realização da sua comparação par-a-par.

Para a sua comparação, os resultados das avaliações serão apresentados sob forma matricial quadrada, conforme a Figura 2.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{21}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{a_{n1}} & \frac{1}{a_{n2}} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

Figura 2 - Forma Matricial de Comparações

Fonte: Granemann e Gartnet (2010)

Devendo ter em conta as seguintes condições:

- a)  $a_{IJ} = \alpha$  ;
- b)  $a_{JI} = \frac{1}{\alpha}$  ;
- c)  $a_{II} = 1$  ;

Em que

$\alpha$  = Valor de Intensidade de Importância;

$a_{IJ}$  = Comparação Paritária entre os critérios I e J.

A matriz supracitada na Figura 2, é a base da definição de importâncias ou comparações entre critérios. Assim, a sua definição resulta num autovetor (vetor próprio) de pesos, expressando as importâncias relativas de cada critério (Granemann & Gartnet, 2010). De referir que a diagonal principal deve ter sempre o valor de 1, tendo em conta que o critério é igualmente importante sobre ele mesmo.

Na sequência dos resultados obtidos na comparação par-a-par, calcula-se o autovetor normalizado (ou vetor próprio de pesos normalizados), pelo método da média geométrica de cada linha/critério, evitando a inversão da ordenação.

Dessa forma, o vetor dos pesos será obtido através da razão entre a média geométrica de cada elemento e o somatório de todas as médias, conforme a Figura 3 (Granemann & Gartnet, 2010).

$$w_i = \frac{\left(\prod_{j=1}^n x_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{i=1}^n \left(\prod_{j=1}^n x_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}}$$

Figura 3 - Cálculo de  $W_{ij}$ 

Fonte: Papathanasiou e Ploskas (2018)

Em que:

$W_i = W_{ij}$  = Valor normalizado de cada elemento;

$X_{ij}$  = Soma dos resultados das colunas;

Deste modo, os resultados obtidos a partir de  $W_{ij}$ , resultam no vetor de critérios, vetor esse que definirá qual a importância de cada critério, por ordem de grandeza. É importante referir que a soma de todos os elementos do vetor decisão deverá ser igual a 1.

Tendo em conta que a metodologia permite que sejam utilizados valores qualitativos e quantitativos, podem existir inconsistências. Essas ocorrem, porque os valores de decisão são obtidos através de informações de especialistas, sendo essas subjetivas (Favretto & Nottar, 2016). Granemann e Gartner (2010), apoiados em Saaty (1991), definem que tendo em conta que a consistência das decisões poderá ser questionável, essa deverá ser testada a partir do cálculo dos Índices de Consistência (IC) e Razão de Consistência (RC).

Caso a Razão de Consistência (RC) seja superior a 10%, o decisor deverá rever as suas decisões, até essas se tornarem consistentes, ou seja, menores que 10%. Assim, o Índice de Consistência é dado pela fórmula apresentada na Figura 4.

$$CI(X) = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

Figura 4 - Cálculo do Índice de Consistência

Fonte: Papathanasiou e Ploskas (2018)

Em que:

CI = Valor do Índice de Consistência;

n = Número de critérios avaliados, ou seja, número de elementos da Matriz;

$\lambda_{max}$  = Máximo Valor Próprio da Matriz de Comparação;

Tendo em vista a validação do valor de CI, determina-se a Razão de Consistência, que segundo Saaty (2005), é dado pela fórmula da Figura 5

$$CR(X) = \frac{CI(X)}{RI_n} = \frac{\frac{\lambda_{max} - n}{n-1}}{RI_n}$$

Figura 5 - Cálculo da Razão de Consistência

Fonte: Papathanasiou e Ploskas (2018)

Em que:

CR = Valor da Razão de Consistência;

CI = Valor do Índice de Consistência;

RI = Índice de Consistência Aleatória – Valor fixo dependente de n critérios avaliados;

O Valor do Índice de Consistência Aleatória (RI), poderá ser obtido através da Figura 6.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Random consistency index (R.I.)	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49

Figura 6 - Índices de consistência aleatória

Fonte: Adaptado de Saaty (1987)

No seguimento do supracitado, se os resultados da Razão de Consistência forem Superiores a 10%, o decisor deverá rever as suas avaliações. Caso o RC < 10%, significará que as suas avaliações foram consistentes, o que resultará em valores fiáveis, pelo método AHP.

#### 4.2 Análise de Resultados

O ponto de partida da análise hierárquica deverá ser a definição do objetivo de estudo por parte do decisor (Favretto & Nottar, 2016), e posteriormente a essa decisão, definir os critérios a considerar. Conforme citado anteriormente no Capítulo 3, os critérios definidos foram quantitativos e qualitativos, permitindo assim a utilização do Processo Analítico Hierárquico (AHP).

Considerados os fatores de seleção imprescindíveis para a empresa “ABC”, foram selecionados os cinco critérios principais a ter em conta na seleção de fornecedores, sendo

esses: Preço, Qualidade de Serviço, Prazo de Entrega, Métodos de Pagamento e Assistência Técnica. De modo a facilitar a leitura de cada critério, iremos expressar a forma como esses foram avaliados e estruturados:

- Preço – Relativo ao preço apresentado pelo fornecedor versus o preço de custo (custo seco) para a empresa “ABC”. O quociente entre o custo seco e o preço apresentado pelo fornecedor, irá traduzir-se num valor percentual, sendo que: Bom – Superior a 80%; Razoável – 50 a 79%; Insatisfatório – Inferior a 49%;
- Qualidade de Serviço – Avalia quantitativamente o número de certificações que a empresa detém, nomeadamente no que responde à Qualidade, Segurança e Ambiente. Dessa forma, será determinado com os níveis 0, 1, 2 e 3, de acordo com o a quantidade de certificações que possuir;
- Prazo de Entrega – Critério relativo ao tempo decorrido entre a adjudicação e o prazo de entrega final. Critério imprescindível tendo em vista o cumprimento dos prazos. Esse critério será medido considerando os índices: 1 – Imediato; 2 – 1 semana; 3 – 2 a 3 semanas; 4 – Superior a 1 mês;
- Métodos de Pagamento – Refere-se às condições de pagamento habituais entre organizações, nomeadamente: pronto pagamento a 1/2 semanas; 30 dias; 30 a 60 dias; Superior a 60 dias;
- Assistência Técnica: É medido de acordo com a assistência pós-venda definida pelas organizações, considerando diversos índices tais como: “não tem”; 1 ano; 2 anos; 3 anos; Superior a 4 anos.

Desta forma, tendo em conta os elementos supracitados, foi construída a árvore de hierarquia de decisão, tendo por base o exemplo de fornecedores de sistemas de ar condicionado (Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado – AVAC), como se poderá verificar na Figura 7, e foi ainda definido o problema e suas avaliações, conforme explicitado nas Tabelas II e III.

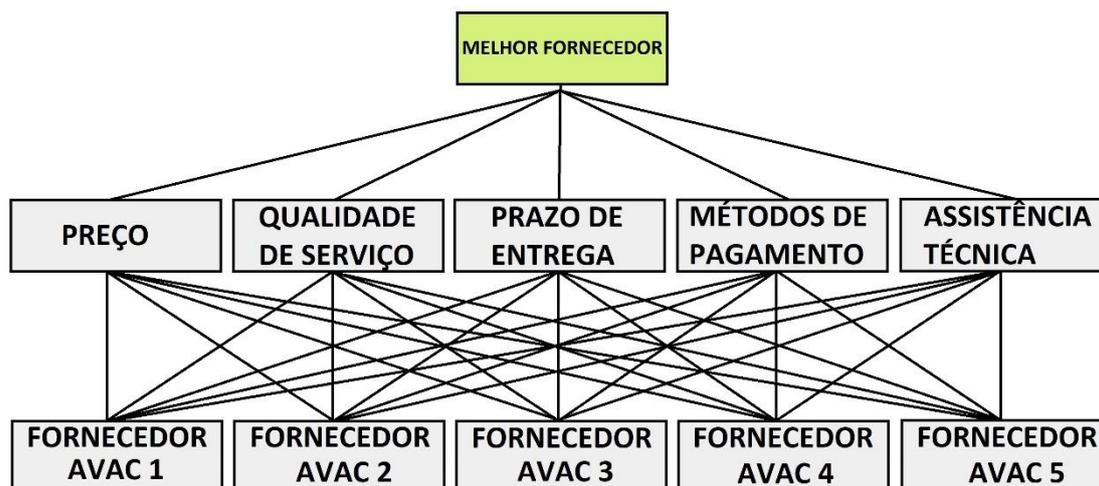


Figura 7 - Árvore de Hierarquia de Decisão/Critérios

Fonte: Adaptado de Favretto e Nottar (2016)

De modo a iniciarmos a definição do problema e quantificarmos as avaliações para cada critério, estabelecemos as suas possíveis avaliações, conforme se pode verificar na Tabela II, sendo que essas definições traduzir-se-ão nas avaliações apresentadas na Tabela III.

Tabela II - Avaliações Possíveis dos Critérios

<b>Custo Seco</b>	65000				
<b>Fornecedores</b>	<b>Valores</b>	<b>Fornecedores/qualidade</b>	<b>Prazo de Entrega</b>	<b>Métodos de Pagamento</b>	<b>Assistência Técnica</b>
Fornecedor AVAC 1	62000	AVAC 1	Imediato	PP ou 1-2 Semanas	Não tem
Fornecedor AVAC 2	85000	AVAC 2	2-3 Semanas	30 dias	superior 4 anos
Fornecedor AVAC 3	63950	AVAC 3	Superior a 1 mês	30 a 60 dias	1 ano
Fornecedor AVAC 4	88000	AVAC 4	2-3 Semanas	Superior a 60 dias	superior 4 anos
Fornecedor AVAC 5	91423	AVAC 5	Superior a 1 mês	30 dias	3 anos
		<b>Qualidade</b>	<b>Prazo de Entrega</b>	<b>Métodos de Pagamento</b>	<b>Assistência Técnica</b>
		0	Imediato	PP ou 1-2 Semanas	Não tem
		1	1 Semana	30 dias	1 ano
		2	2-3 Semanas	30 a 60 dias	2 anos
		3	Superior a 1 mês	Superior a 60 dias	3 anos
					superior 4 anos

Fonte: Elaboração própria

Tabela III - Definição do Problema e suas Avaliações

FORNECIMENTO DE EQUIPAMENTOS DE AVAC					
Fornecedores/Critérios	Preço	Qualidade	Prazo de Entrega	Métodos de Pagamento	Assistência Técnica
Fornecedor AVAC 1	105%	2	1	Inaceitável	0
Fornecedor AVAC 2	76%	0	3	Médio	4
Fornecedor AVAC 3	102%	1	4	Bom	1
Fornecedor AVAC 4	74%	3	3	Excelente	4
Fornecedor AVAC 5	71%	2	4	Médio	3
<b>Bom</b>	Superior a 80%	3	1	Excelente - Bom	4
<b>Razoável</b>	50% a 79%	2	2 a 3	Médio	2 a 3
<b>Insatisfatório</b>	Inferior a 49%	0 a 1	4	Inaceitável	0 a 1

Fonte: Elaboração própria

Favretto e Nottar (2016) definem que a estruturação da hierarquia tem como objetivo permitir analisar o panorama global do problema a investigar. Dessa forma, a definição das prioridades é realizada a partir de uma matriz de comparações par-a-par, estabelecendo a importância de cada elemento face ao elemento contíguo. Para analisar a matriz é necessário analisar os números inteiros, já que os seus antagônicos se situarão em posições simétricas.

Na Tabela IV podemos verificar a comparação par-a-par realizada nesta dissertação.

Tabela IV - Vetor de Pesos

Critérios	Preço	Qualidade	Prazo de Entrega	Métodos de Pagamento	Assistência Técnica	AutoVetor (Vetor Decisão)
<b>Preço</b>	1	3	5	5	9	49,51%
<b>Qualidade</b>	1/3	1	5	2	6	24,49%
<b>Prazo de Entrega</b>	1/5	1/5	1	1	7	10,43%
<b>Métodos de Pagamento</b>	1/5	1/2	1	1	8	12,87%
<b>Assistência Técnica</b>	1/9	1/6	1/7	1/8	1	2,71%
<b>Somatórios</b>	1,84	4,87	12,14	9,13	31,00	<b>100,00%</b>

Fonte: Elaboração própria

Conforme se pode verificar na Tabela IV, a avaliação par-a-par foi realizada cumprindo os critérios explicitados anteriormente, sendo que a diagonal principal está destacada a amarelo,

toda ela com o valor de 1, dado que o critério é igualmente importante sobre ele mesmo. Além disso, podemos validar o Vetor Normalizado, que definirá a importância de cada critério deste estudo, como coerente, já que o seu somatório é igual a 100%.

Maximizando um pouco o detalhe nesta análise, poderíamos dizer que relativamente à importância destes critérios para a empresa “ABC”, os mesmos têm a seguinte ordem de importância:

- Preço – 49,51%;
- Qualidade – 24,49%;
- Métodos de Pagamento – 12,87%;
- Prazo de Entrega – 10,43%;
- Assistência Técnica – 2,71%.

A questão subsequente ao vetor de decisão é perceber se foi realizada uma comparação para-par consistente, percebendo se o julgamento do decisor foi também consistente. Dessa forma, obtivemos os valores apresentados na Tabela V.

Tabela V - Índice e Razão de Consistência

<b>Índice de Consistência (IC)</b>	$IC = \frac{(\lambda \max - n)}{(n - 1)}$	0,10
<b>Razão de Consistência (RC)</b>	$RC = \frac{IC}{IR}$	8,59%

Fonte: Elaboração própria

O valor utilizado do Índice de Consistência aleatória (Figura 6) foi de 1,12, considerando a matriz de  $n = 5$ . Dessa forma, obteve-se o resultado de  $RC = 8,59\% < 10\%$ , o que significa que o resultado obtido através do método AHP é fiável e a avaliação do decisor foi consistente.

Tendo em conta que o julgamento foi consistente, estamos em condições de estimar a importância relativa de cada critério. No caso dos critérios Preço, Qualidade e Assistência Técnica, tendo em conta que as escalas são crescentes, apenas foi necessário normalizar os valores.

Essa normalização passa por realizar o somatório dos resultados de cada alternativa em estudo, realizando um quociente entre cada alternativa individual pela soma total, obtendo assim a importância de cada critério, que poderá ser verificada numa escala crescente. Apresenta-se agora o quociente de normalização (n):

$$n = \frac{a}{b}$$

Em que:

a = Somatório Total das Alternativas;

b = Alternativa individual.

Obtendo os seguintes resultados apresentados nas Tabelas VI e VII.

Tabela VI - Normalização dos Critérios Preço, Qualidade e Assistência Técnica

Critérios/ Alternativas	Preço	Normalização	Qualidade	Normalização	Assistência Técnica	Normalização
Fornecedor AVAC 1 (b)	105%	24,50%	2	25,00%	0,00	0,00%
Fornecedor AVAC 2 (b)	76%	17,87%	0	0,00%	4,00	33,33%
Fornecedor AVAC 3 (b)	102%	23,75%	1	12,50%	1,00	8,33%
Fornecedor AVAC 4 (b)	74%	17,26%	3	37,50%	4,00	33,33%
Fornecedor AVAC 5 (b)	71%	16,62%	2	25,00%	3,00	25,00%
<b>Somatório (a)</b>	428%	<b>100,00%</b>	8	<b>100,00%</b>	12,00	<b>100,00%</b>

Fonte: Elaboração própria

No caso dos critérios como o Prazo de Entrega, em que a sua avaliação é inversa, ou seja, a sua pontuação é decrescente, devemos realizar uma harmonização e posterior normalização, seguindo a mesma linha de raciocínio utilizada no exemplo anterior. Dessa forma, o critério passará a ser analisado de forma crescente, dada a sua inversão. Assim, obtivemos os seguintes resultados apresentados na Tabela VII.

Tabela VII - Harmonização e Normalização do Critério Prazo de Entrega

Critérios/Alternativas	Prazo de Entrega	Harmonização	Normalização
Fornecedor AVAC 1 (b)	1	15	46,15%
Fornecedor AVAC 2 (b)	3	5	15,38%
Fornecedor AVAC 3 (b)	4	3,75	11,54%
Fornecedor AVAC 4 (b)	3	5	15,38%
Fornecedor AVAC 5 (b)	4	3,75	11,54%
<b>Somatório (a)</b>	15	32,5	<b>100,00%</b>

Fonte: Elaboração própria

Por último, no critério Métodos de Pagamento, considerando a sua quantificação nominal, teremos de utilizar novamente a avaliação par-a-par conforme Tabela IV, bem como medir novamente a Razão de Consistência para estas decisões. Dessa forma, obtiveram-se os seguintes resultados apresentados nas Tabelas VIII e IX.

Tabela VIII - Matriz de Comparação Par-a-Par para o Critério Métodos de Pagamento

Alternativas	AVAC 1	AVAC 2	AVAC 3	AVAC 4	AVAC 5	AutoVetor (Vetor Decisão)
Fornecedor AVAC 1	1	1/2	1/4	1/8	1/3	5,30%
Fornecedor AVAC 2	2	1	1/3	1/3	1	11,22%
Fornecedor AVAC 3	4	3	1	1/4	4	24,92%
Fornecedor AVAC 4	8	3	4	1	3	47,06%
Fornecedor AVAC 5	3	1	1/4	1/3	1	11,49%
Somatórios	18,00	8,50	5,83	2,04	9,33	100,00%

Fonte: Elaboração própria

Tabela IX - Razão de Consistência para o Critério Métodos de Pagamento

Razão de Consistência (RC)	8,82 <10%
----------------------------	-----------

Fonte: Elaboração própria

Analisando todos os cálculos e valores apresentados, tendo em conta que esses são consistentes, foi-nos possível validar todos os passos até obtermos a matriz decisão. Na matriz de decisão são apresentados os valores dos níveis de preferência de cada fornecedor e os seus critérios, permitindo que ao ser realizada a soma ponderada das importâncias relativas das alternativas e dos critérios, sejam finalmente analisadas as alternativas possíveis e consequentemente o decisor poderá decidir, conforme podemos verificar na Tabela X.

Tabela X - Matriz Decisão

Critérios/ Alternativas	Preço	Qualidade	Prazo de Entrega	Métodos de Pagamento	Assistência Técnica	Vetor de Decisão	Preferências
<b>Vetor de Decisão</b>	49,51%	24,49%	10,43%	12,87%	2,71%	100,00%	
<b>Fornecedor AVAC 1</b>	24,50%	25,00%	46,15%	5,30%	0,00%	23,75%	<b>2º LUGAR</b>
<b>Fornecedor AVAC 2</b>	17,87%	0,00%	15,38%	11,22%	33,33%	12,80%	<b>5º LUGAR</b>
<b>Fornecedor AVAC 3</b>	23,75%	12,50%	11,54%	24,92%	8,33%	19,46%	<b>3º LUGAR</b>
<b>Fornecedor AVAC 4</b>	17,26%	37,50%	15,38%	47,06%	33,33%	26,29%	<b>1º LUGAR</b>
<b>Fornecedor AVAC 5</b>	16,62%	25,00%	11,54%	11,49%	25,00%	17,71%	<b>4º LUGAR</b>

Fonte: Elaboração própria

Perante os resultados obtidos, podemos verificar que o nível de preferência para a tomada de decisão indicaria a alternativa AVAC 4 como a solução ideal, assim como indicaria a alternativa AVAC 2 como a solução mais desfavorável.

Tendo em conta que os resultados obtidos são determinados por decisões baseadas nos conhecimentos e preferências do decisor, sendo essas bastante subjetivas, deverá ser realizada uma análise de sensibilidade, de modo a ser possível avaliar a coerência dos resultados das avaliações estabelecidas. Granemann e Gartner (2010) referem que a análise de sensibilidade pode ser realizada em dois modelos: i) análise do desempenho das alternativas para cada um dos critérios, ou ii) investigação de sensibilidade do modelo a variações nos índices de importância relativa dos critérios.

No caso em estudo iremos utilizar o segundo modelo, de modo a analisar as repercussões que as variações nos pesos dos critérios causam no desempenho das alternativas, bem como verificar a estabilidade do sistema. Dessa forma, nas Figuras 9 a 12 poderemos verificar as análises de sensibilidade por critério, sendo que as tabelas de valores poderão ser consultadas no Anexo 1.

Conforme podemos verificar nas figuras apresentadas, a análise de sensibilidade deverá ser vista no eixo das abcissas e das ordenadas. No eixo das Abcissas verifica-se o peso do critério, e no das Ordenadas as preferências das alternativas. Em todos os gráficos existe uma saliência em cor azul, que identifica qual o valor do Vetor Decisão, ou seja, de acordo com a sua posição

será possível verificar qual a importância desse critério e identificar qual a preferência da alternativa.

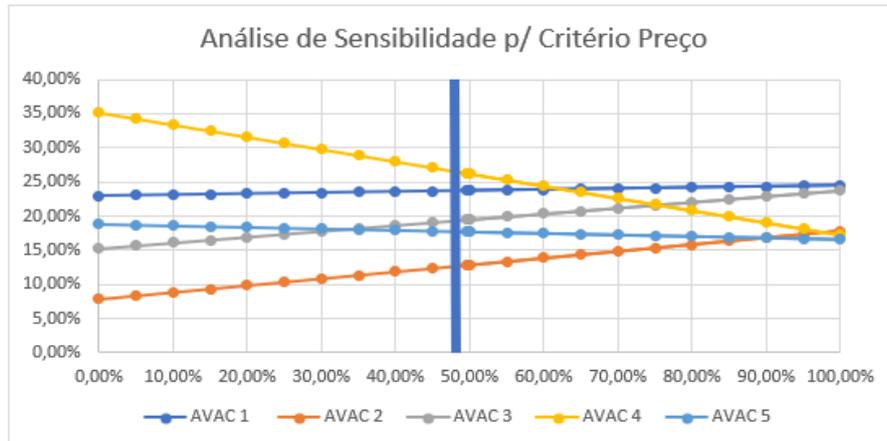


Figura 8 - Análise de Sensibilidade para o Critério Preço

Fonte: Elaboração própria

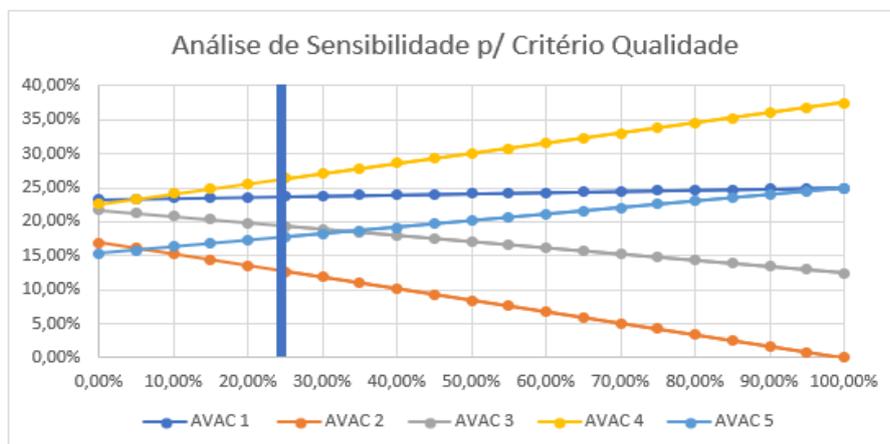


Figura 9 - Análise de Sensibilidade para o Critério Qualidade

Fonte: Elaboração própria

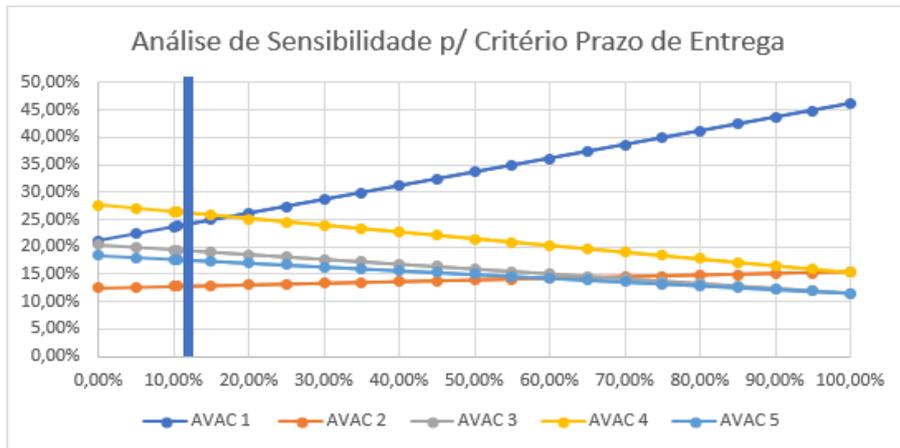


Figura 10 - Análise de Sensibilidade para o Critério Prazo de Entrega

Fonte: Elaboração própria

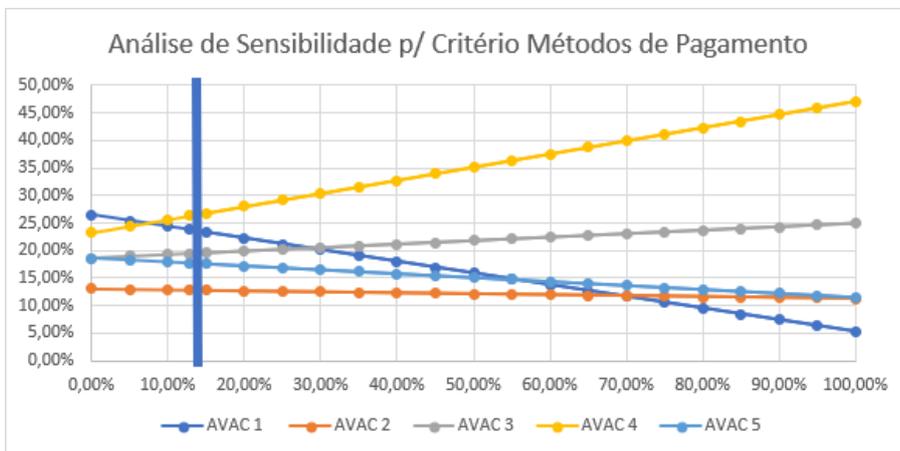


Figura 11 - Análise de Sensibilidade para o Critério Métodos de Pagamento

Fonte: Elaboração própria

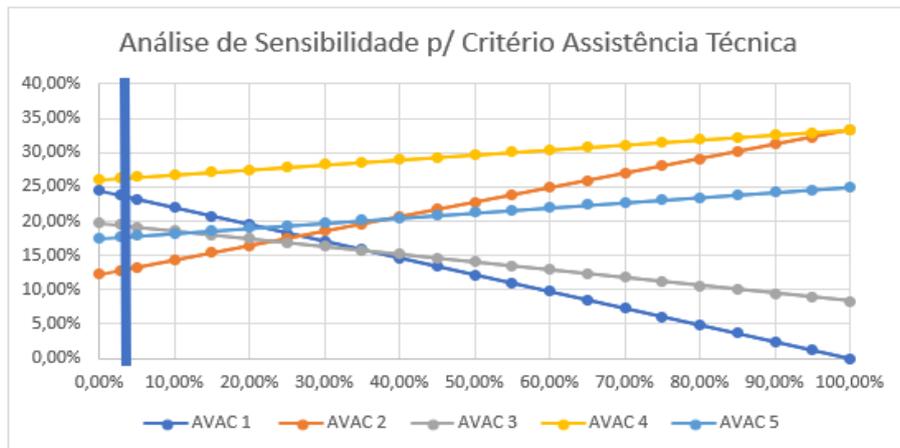


Figura 12 - Análise de Sensibilidade para o Critério Assistência Técnica

Fonte: Elaboração própria

Conforme podemos verificar nas Figuras 9 a 12, os resultados apresentados corroboram os resultados demonstrados na Tabela X (Matriz de Decisão), sendo possível entender que o critério mais importante é o Preço, seguido da Qualidade, dos Métodos de Pagamento, do Prazo de Entrega e por último da Assistência Técnica.

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

A presente dissertação de mestrado, teve como objetivo fulcral o estudo e aplicação de uma metodologia multicritério de apoio à decisão para a avaliação e seleção de fornecedores numa empresa de construção civil. Neste Capítulo 5, serão sintetizadas as principais conclusões deste estudo, bem como definidas algumas possibilidades para trabalhos futuros.

O presente estudo foi suportado e fundamentado pela literatura existente, permitindo assim entender e conhecer quais os métodos multicritério existentes, consolidar os conhecimentos existentes bem como os conhecimentos adquiridos, permitindo também clarificar a importância de avaliação e seleção de fornecedores na conjuntura empresarial, assim como conhecer quais os critérios habitualmente utilizados neste contexto e suas quantificações.

Durante o desenvolvimento deste Trabalho Final de Mestrado, existiram alguns momentos fulcrais, dos quais se destacam a seleção e quantificação dos critérios a utilizar, bem como a seleção do método adequado para esses critérios. O estabelecimento de critérios de avaliação é uma das etapas-chave com maior complexidade neste processo, tendo em conta que esse desenvolvimento ocorrerá na maioria das vezes baseado em informação imprecisa e escassa. A definição de critérios é de extrema importância, pois permitirá perceber quais os aspetos relevantes a ter em consideração na avaliação e seleção dos fornecedores. Outra dificuldade verificada passou pela obtenção de resultados numéricos que podem ser difíceis de interpretar, devendo-se procurar uma forma menos complexa de desmistificar esses resultados, tendo em vista a percepção global desses por todos os intervenientes do processo.

A escolha do método foi outra das etapas-chave do processo, sendo que tendo em conta os critérios previamente estabelecidos, critérios esses qualitativos e quantitativos, optou-se pelo método multicritério AHP - Processo Analítico Hierárquico. O método AHP demonstrou-se bastante eficaz, pois permite estruturar os problemas de uma forma hierárquica, traduzindo-se numa panóplia de cenários viáveis, coerentes e lógicos. O Processo Analítico Hierárquico é estruturado por conhecimentos e avaliações do decisor, que poderão ser fortemente influenciados pelas suas preferências relativas a cada critério, tornando-o um processo subjetivo.

Tendo em conta que a importância atribuída a cada um dos critérios tem um impacto significativo nos resultados da avaliação e seleção de fornecedores, devem ser efetuadas análises de sensibilidade aos resultados obtidos, de modo a avaliar a coerência dos resultados

das avaliações estabelecidas. Dessa forma, as ponderações devem ser coerentes e consensuais, de modo a que os resultados obtidos sejam aprovados por todos os intervenientes no processo.

Podemos então afirmar que os resultados obtidos no caso em estudo manifestam concretamente as prioridades atribuídas pelo decisor a cada alternativa. Assim, relativamente aos critérios definidos, o critério Preço foi o critério mais importante para o decisor, com 49,51%, seguido da Qualidade, com 24,49%, Métodos de Pagamento, com 12,87%, Prazo de Entrega, 10,43% e, com menor importância, a Assistência Técnica, com 2,71%.

Relativamente às alternativas, se fosse utilizada a abordagem tradicional, a alternativa escolhida seria o Fornecedor AVAC 1, baseada no menor custo. No entanto, no caso em estudo, considerando os critérios definidos, o Fornecedor AVAC 4 foi o selecionado, considerando-se a escolha que maximizará o pretendido pelo decisor, tendo em consideração a combinação dos resultados obtidos em cada um dos critérios supracitados. De referir, que o Fornecedor AVAC 4 estaria em 4ª posição na abordagem tradicional.

Tendo em vista responder às questões de investigação previamente estabelecidas no Capítulo 3, estamos em condições de afirmar que:

- O modelo AHP adaptou-se à avaliação e seleção de fornecedores na empresa “ABC”, tendo em conta que os resultados obtidos foram coerentes, lógicos, e traduziram verdadeiramente as preferências da empresa. O modelo AHP em Excel é de fácil aplicação, tendo a sua maior dificuldade na definição precisa dos pesos a atribuir aos critérios, bem como na sua quantificação;
- As ponderações a atribuir aos critérios, foram definidas e explicitadas no parágrafo anterior.

Tendo em vista a progressão do presente estudo, iremos apresentar algumas recomendações pertinentes a serem seguidas, nomeadamente:

- Considerar outras metodologias para este processo, tendo em vista a comparação dos resultados obtidos, permitindo entender qual o método que resultará em valores mais aproximados das preferências do decisor, bem como perceber qual o método que será mais consistente;
- Desenvolver e aplicar o AHP a outras áreas da construção civil, nomeadamente ao planeamento e conclusão das empreitadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aissaoui, N., Haouari, M., & Hassini, E. (2007). Supplier selection and order lot sizing modeling: a review. *Computers & Operations Research*, 34(12), 3516–3540.
- Ahlstrom, P., & Nordin, F., (2006). Problems of establishing service supply relationships: Evidence from a high-tech manufacturing company. *Journal of Purchasing and Supply Management*, 12(2), 75-89.
- Alrababah, S. A. A., Gan, K. H., & Tan, T. P. (2017). Comparative analysis of MCDM methods for product aspect ranking: TOPSIS and VIKOR. 8<sup>th</sup> *International Conference on Information and Communication Systems, ICICS 2017* (pp. 76–81). Irbid: ICICS.
- Albrecht, K. (1992). *Serviços com qualidade: a vantagem competitiva*. São Paulo: Makron Books.
- Anderson, J. C., & Narus, J. A. (2004). *Business Market Management: Understanding, Creating, and Delivering Value*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall.
- Araujo, L., Dubois A., Gadde, L. (1999). Managing Interfaces with Suppliers. *Industrial Marketing Management*, 28(5), 497-506.
- Araz, C., & Ozkarahan, I. (2007). Supplier Evaluation and management system for strategic sourcing based on a new multicriteria sorting procedure. *Journal of production economics*, 106(2), 585-606.
- Bana e Costa, C., Ferreira, J. A. A., & Corrêa, E. C. (2000). Metodologia Multicritério de Apoio à Avaliação de Propostas em Concursos Públicos. In *Casos de Aplicação da Investigação Operacional* (pp. 337-363). Lisboa: McGraw-Hill.
- Bertolini, M., Esposito, G. & Romagnoli, G. (2020). A TOPSIS-based approach for the best match between manufacturing technologies and product specifications. *Experts Systems with Applications*, 159, 113610.
- Bhat, M. (2012). Tourism service quality: a dimension-specific assessment of Servqual. *Global Business Review*, 2(13), 327-337.
- Bhutta, M. K. S. (2003). Supplier Selection Problem: Methodology Literature Review. *International Journal of Information Technology and Management*, 12(2), 53-71.
- Boer, L., Labro, E., & Morlacchi, P. (2001). A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7(2), 75-89.

Braga, A. (2006). *Evolução estratégica do processo de compras ou suprimentos de bens e serviços nas empresas*. Consultado em 02 de dezembro de 2020 desde <https://www.ilos.com.br/web/evolucao-estrategica-do-processo-de-compras-ou-suprimentos-de-bens-e-servicos-nas-empresas/>

Brennan, D., Turnbull, P., & Wilson, D. (2003). Dyadic adaptation in business-to-business markets. *European Journal of Marketing*, 37(11/12), 1636-1665.

Cabral, C., Colaço, A., & Guerreiro, G. (2002). *Qualidade: Tendências, Qualificações e Formação*. Lisboa: Instituto para a Inovação na Formação.

Cariço, N. J. G. (2014). *Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão na Gestão Patrimonial de Infraestruturas Urbanas de Água*. Tese de Doutoramento (não publicada), Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Chalúpková, E., & Franek, J. (2014). Application of the analytic hierarchy process method in a comparison of financial leasing and loans. *Ekonomická revue - Central European Review of Economic Issues*, 17(2), 75–84.

Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2(6), 429-444.

Chan, F. T. S., & Kumar, N. (2007). Global supplier development considering risk factors using fuzzy extended AHP-based approach. *Omega*, 35(4), 417–431.

Chen, Y., Okudan, G. E., & Riley, D. R. (2010). Decision support for construction method selection in concrete buildings: Prefabrication adoption and optimization. *Automation in Construction*, 19(6), 665–675.

Chen, Y. H., & Chao, R. J. (2012). Supplier selection using consistent fuzzy preference relations. *Expert Systems with Applications*, 39(3), 3233-3240

Chou, S. Y., & Chang, Y. H. (2008). A decision support system for supplier selection based on a strategy-aligned fuzzy SMART approach. *Expert Systems with Applications*, 34(4), 2241–2253.

Cheraghalipour, A., & Farsad, S. (2018). A bi-objective sustainable supplier selection and order allocation considering quantity discounts under disruption risks: A case study in plastic industry. *Computers & Industrial Engineering*, 118, 237-250.

Cole, R. E. (1998). Learning from the quality movement: What did and didn't happen and why. *California Management Review*, 41(1), 43-73.

Cox, A. (2001). Managing with power: strategies for improving value appropriation from supply relationships. *Journal of Supply Chain Management*, 37(2), 42-47.

Crato, C. (2010). *Qualidade: Condição e Competitividade*. Porto: Sociedade Portuguesa de Inovação.

Crosby, M., & Otto, G. (1995). Real business cycle models: an introduction. *Australian Economic Review*, 28(3), 55-70.

Cunha, L. (2007). *Introdução ao Turismo*. Lisboa: Edições Verbo.

Dubois, A. (2003). Strategic Cost Management across Boundaries of Firms. *Industrial Marketing Management*, 32(5), 365-374.

Dweiri, F., Kumar, S., Khan, S. A., & Jain, V. (2016). Designing an integrated AHP based decision support system for supplier selection in automotive industry. *Expert Systems with Applications*, 62, 273–283.

El-Sawalhi, N., Eaton, D., & Rustom, R. (2007). Contractor pre-qualification model: State-of-the-art. *International Journal of Project Management*, 25(5), 465-474.

Eggert, A., Hogreve, J., Ulaga, W., & Muenkhoff, E. (2014). Revenue and profit implications of industrial service strategies. *Journal of Service Research*, 17(1), 23–39.

Ensslin, L., Ensslin, S. R., Rocha, S., Marafon, A. D., & Medaglia, T. A. (2013). Modelo multicritério de apoio à decisão construtivista no processo de avaliação de fornecedores. *Produção*, 23(2), 402-421.

Favretto, J., & Nottar, L. A. (2016). Utilização da metodologia Analytic Hierarchy Process (AHP) na definição de um software acadêmico para uma Instituição de Ensino Superior do Oeste Catarinense. *Sistemas & Gestão*, 11(2), 183-191.

Felice, F., Deldoost, M. H., Faizollahi, M., & Petrillo, A. (2015). Performance Measurement Model for the Supplier Selection Based on AHP. *International Journal of Engineering Business Management*. Consultado em 2020/12/02 desde <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.5772/61702#articleCitationDownloadContainer>

Fischer, T., Gebauer, H., & Fleisch, E. (2012). *Service business development: Strategies for value creation in manufacturing firms*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Ford, D., Gadde, L., Håkansson, H., & Snehota, I. (2011). *Managing Business Relationships*. Chichester: John Wiley and Sons.

Gadde, E., & Snehota, I. (2000). Making the Most of Supplier Relationships. *Industrial Marketing Management*, 29(4), 305-316.

Garvin, D. A. (1988). *Managing Quality: The Strategic and Competitive Edge*. New York: Free Press.

Ghosh, T., Chakraborty, T., & Dan, P. K. (2012). An Effective AHP based Metaheuristic Approach to Solve Supplier Selection Problem. *International Journal of Procurement Management*, 5(2), 1-17.

Granemann, S. R., & Gartner, I. R. (2010). Seleção de financiamento para aquisição de aeronaves: Uma aplicação do método de análise hierárquica (AHP). *Transportes*, 6(1), 18-40.

Grönroos, C. (1984). A service quality model and its marketing implications. *European Journal of Marketing*, 18(4), 36-44.

Grover, V., Cheon, M. J., & Teng, A. J. (1996). The effect of service quality and partnership on the outsourcing of information systems functions. *Journal of Management Information Systems*, 12(4), 89-116.

Hallen, L., Johanson, J., & Seyed-Mohamed, N. (1991). Interfirm Adaptation in Business Relationships. *Journal of Marketing*, 55(2), 29-37.

Huggins, L. P. (1998). Total quality management and the contributions of AV Feigenbaum. *Journal of Management History*, 4(1), 60-67.

Ishizaka, A., & Labib, A. (2011). Expert Systems with Applications Review of the main developments in the analytic hierarchy process. *Expert Systems with Applications*, 38(11), 14336–14345.

Jap, S. (2000). Perspectives on Joint Competitive Advantages in Buyer-Supplier Relationships. *International Journal of Research in Marketing*, 18(1-2), 19-35.

Jati, H. (2012). Comparison of university webometrics ranking using multicriteria decision analysis: TOPSIS and VIKOR method. *World Academy of Science, Engineering and Technology*, 71, 1663–1669.

Joshi, A. (2009). Continuous Supplier Performance Improvement: Effects of Collaborative Communication and Control. *Journal of Marketing*, 73(1), 133–150.

Junior, F. R. L., & Carpinetti, L. C. R. (2016). A multicriteria approach based on fuzzy QFD for choosing criteria for supplier selection. *Computers & Industrial Engineering*, *101*, 269-285.

Junior, F. R. L., Osiro, L., & Carpinetti L. C. R. (2013). Métodos de decisão multicritério para seleção de fornecedores: um panorama do estado da arte. *Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo – USP*, *20(4)*, 781-801.

Junior, F. R. L., Osiro, L., & Carpinetti, L. C. R. (2014). A comparison between Fuzzy AHP and Fuzzy TOPSIS methods to supplier selection. *Applied Soft Computing*, *21*, 194–209.

Konidari, P., & Mavrakis, D. (2007). A multi-criteria evaluation method for climate change mitigation policy instruments. *Energy Policy*, *35(12)*, 6235–6257.

Kotler, P., & Armstrong, G. (2007). *Princípios de Marketing*. São Paulo: Pearson Prentice Hall.

Kowalkowski, C., Gebauer, H., & Oliva, R. (2017). Service growth in product firms: Past, present, and future. *Industrial Marketing Management*, *60*, 82-88.

Lee, G. K. L., & Chan, E. H. W. (2008). The Analytic Hierarchy Process (AHP) Approach for Assessment of Urban Renewal Proposals. *Social Indicators Research*, *89(1)*, 155-168.

Longo, R. (1996). *Gestão da Qualidade: Evolução Histórica, Conceitos Básicos e Aplicação na Educação*. Rio de Janeiro: Serviço Editorial.

Moeller, S., Fassnacht, M., & Klose, S. (2006). A Framework for Supplier Relationship Management (SRM). *Journal of Business-to-Business Marketing*, *13(4)*, 70-94.

Mohr, J., & Spekman, R. (1994). Characteristics of Partnership Success: Partnership Attributes, Communication Behavior, and Conflict Resolution Techniques. *Strategic Management Journal*, *15(2)*, 135-152.

Moller, C. (1992). *O lado Humano da Qualidade: maximizando a qualidade de produtos e serviços através do desenvolvimento de pessoas*. São Paulo: Pioneira.

Monckza, R. M., & Trecha, S.J. (1988) Cost-based supplier performance evaluation. *Journal of Purchasing and Materials Management*, *24(1)*, 2-7.

Mudambi, S. M., Doyle, P., & Wong, V. (1997). An exploration of branding in industrial markets. *Industrial Marketing Management*, *26(5)*, 433–446.

NP EN ISO 9001:2015. (2015). *Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos*. Costa de Caparica: Instituto Português da Qualidade.

Oliveira, O. J. (2006). *Gestão da Qualidade: Tópicos Avançados*. São Paulo: Pioneira.

Pacheco, D., Ramos, J., & Barboza, W. (2014). Contribuições da matriz de importância-desempenho na gestão de resíduos de saúde. *Iberomeric Journal of Industrial Engineering*, 6(12), 91-111.

Pal, O., Gupta, A. K., & Garg, R. K. (2013). Supplier-Selection-Criteria-and-Methods-in-Supply-Chains-A-Review. *International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering*, 7(10), 2667–2673.

Papathanasiou, J., & Ploskas, N. (2018). *Multiple Criteria Decision Aid – Methods, Examples and Python Implementations*. Berlin: Springer.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of Marketing*, 49(4), 41-50.

Parthiban, P., Zubar, H. A., & Katarar, P. (2013). Vendor selection problem: a multi-criteria approach based on strategic decisions. *International Journal of Production Research*, 51(5), 1535-1548.

Pires, A. R. (2011). *Qualidade - Sistemas de Gestão da Qualidade*. Lisboa: Edições Sílabo.

Porter, A. M. (1993). Tying down total cost. *Purchasing*, 21, 38-43.

Saaty, T. L. (1987). The Analytic Hierarchy Process - What it is and how it is used. *Mathematical Modelling*, 9(3-5), 161-176.

Saaty, T. L. (1991). *Método de Análise Hierárquica*. São Paulo: Makron Books.

Saaty, T. L. (2004). Decision Making – The Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP ), *Journal Of Systems Science And Systems Engineering*, 13(1), 1-35.

Saaty, T. L. (2005). *Theory and Applications of the Analytic Network Process: Decision Making with Benefits, Opportunities, Costs, and Risks*. Pittsburgh: RWS Publications.

Saaty, T. L. (2006). Rank from comparisons and from ratings in the analytic hierarchy/network processes. *European Journal of Operational Research*, 168(2), 557-570.

Schembri, S., & Sandberg, J. (2011). The experiential meaning of service quality. *Marketing Theory*, 11(2), 165-186.

Schijns, J., Caniëls, M., & Conté, J. (2016). The impact of perceived service quality on consumer loyalty in sports clubs. *International Journal of Sport Management Recreation & Tourism*, 24, 42-75.

Shih, H. S., Shyur, H. J., & Lee, E. S. (2007). An extension of TOPSIS for group decision making. *Mathematical and Computer Modelling*, 45(7–8), 801–813.

Shyur, H. & Shih, H., (2006). A hybrid MCDM model for strategic vendor selection. *Mathematical and Computer Modelling* 44(7-8), 749-761.

Soares, J. M. (1994). *A Qualidade nos Serviços em Portugal – Ponto da Situação nos Setores Bancário e Segurador*. Dissertação para obtenção do Grau de Mestre (não publicada), Instituto Superior de Economia e Gestão, Universidade de Lisboa, Lisboa.

Soares, J. M. (2003). *A Study of the Influence of Cultural Differences on Perceptions of Quality in Retail Banking in England, Portugal and Spain*. PhD dissertation (unpublished), Kent Business School, University of Kent, Kent.

Soares, J. M. (2014). Estudo da relevância da norma ISO 9001 no desempenho das empresas portuguesas do sector da hotelaria. *Tourism & Management Studies*, 10(2), 57-66.

Spekman, R. E. (1988). Strategic Supplier Selection: Understanding Long-Term Buyer Relationships. *Business Horizons*, 31(4), 75-81.

Topcu, Y. K. (2004). A decision model proposal for construction contractor selection in Turkey. *Building and Environment*, 39(4), 469-481.

Vahdani, B., Jabbari, A. H. K., Roshanaei, V., & Zandieh M. (2010). Extension of the ELECTRE method for decision-making problems with interval weights and data. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 50(5), 793-800.

Vanneste, B. S., Puranam, P., & Kretschmer, T. (2014). Trust Over Time in Exchange Relationships: Meta-Analysis and Theory. *Strategic Management Journal*, 35(12), 1891-1902.

Velasquez, M., & Hester, P. T. (2013). An analysis of multi-criteria decision making methods. *International Journal of Operations Research*, 10(2), 56–66.

Viana, J. C., & Alencar, L. H. (2012). Metodologias para seleção de fornecedores: uma revisão da literatura, *Produção*, 22(4), 625-636.

Vieira, L., & Novaes, M. (2017). A percepção dos turistas de Gramado: RS quanto à qualidade dos serviços na hotelaria. *Applied tourism*, 2(1), 17-39.

Vieira, L., Paiva, E., Finger, A., & Teixeira, R. (2013). Trust and Supplier-buyer Relationships: An Empirical Analysis. *Brazilian Administration Review*, 10(3), 263-280.

Walsh, M., & Lipinski, J. (2010). Unhappy campers: exploring consumer resistance to change. *Journal of Travel & Tourism Marketing*, 25(1), 13-24.

Wanga, G., Hua, B. X., Lia, X., Zhanga, Y., Fenga, S., & Yanga, A. (2019) Multiobjective decisions for provider selection and order allocation considering the position of the CODP in a logistics service supply chain. *Computers & Industrial Engineering*, 140, 106216.

Wathne, K., & Heide, J. (2004). Relationship Governance in a Supply Chain Network. *Journal of Marketing*, 68(1), 73-89.

Weber, C. A., Current, J., & Benton, W. C. (1991). Vendor selection criteria and methods. *European Journal of Operational Research*, 50(1), 2-18.

Wilson, E. J. (1994). The relative importance of supplier selection criteria: a review and update. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 30(3), 34-41.

Xu, L., Blankson, C., & Prybutok, V. (2017). Relative contributions of product quality and service quality in the automobile industry. *Quality Management Journal*, 24(1), 21-36.

Yin, R. K. (2018). *Case Study Research and Applications – Design and Methods* (6<sup>th</sup> ed.). Thousand Oaks: SAGE Publications.

Yong J., & Wilkinson A. (2002). The long and winding road: The evolution of quality management. *Total Quality Management*, 13(1), 101-121.

Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338–353.

Zand, D. (1972). Trust and Managerial Problem Solving. *Administrative Science Quarterly*, 17(2), 229-239.

## ANEXOS

## Anexo 1 – Valores Utilizados para as Análises de Sensibilidade

PREÇO							
	AVAC 1	AVAC 2	AVAC 3	AVAC 4	AVAC 5	TOTAL	
0,00%	23,01%	7,83%	15,24%	35,15%	18,78%	100,00%	
5,00%	23,08%	8,33%	15,67%	34,25%	18,67%	100,00%	
10,00%	23,16%	8,83%	16,09%	33,36%	18,56%	100,00%	
15,00%	23,23%	9,33%	16,52%	32,46%	18,45%	100,00%	
20,00%	23,31%	9,83%	16,95%	31,57%	18,35%	100,00%	
25,00%	23,38%	10,34%	17,37%	30,67%	18,24%	100,00%	
30,00%	23,46%	10,84%	17,80%	29,78%	18,13%	100,00%	
35,00%	23,53%	11,34%	18,22%	28,89%	18,02%	100,00%	
40,00%	23,61%	11,84%	18,65%	27,99%	17,91%	100,00%	
45,00%	23,68%	12,35%	19,07%	27,10%	17,80%	100,00%	
50,00%	23,75%	12,85%	19,50%	26,20%	17,70%	100,00%	
55,00%	23,83%	13,35%	19,92%	25,31%	17,59%	100,00%	
60,00%	23,90%	13,85%	20,35%	24,41%	17,48%	100,00%	
65,00%	23,98%	14,35%	20,77%	23,52%	17,37%	100,00%	
70,00%	24,05%	14,86%	21,20%	22,63%	17,26%	100,00%	
75,00%	24,13%	15,36%	21,63%	21,73%	17,16%	100,00%	
80,00%	24,20%	15,86%	22,05%	20,84%	17,05%	100,00%	
85,00%	24,28%	16,36%	22,48%	19,94%	16,94%	100,00%	
90,00%	24,35%	16,87%	22,90%	19,05%	16,83%	100,00%	
95,00%	24,43%	17,37%	23,33%	18,16%	16,72%	100,00%	
100,00%	24,50%	17,87%	23,75%	17,26%	16,62%	100,00%	
49,51%	23,75%	12,80%	19,46%	26,29%	17,71%	100,00%	

Qualidade							
	AVAC 1	AVAC 2	AVAC 3	AVAC 4	AVAC 5	TOTAL	
0,00%	23,34%	16,95%	21,71%	22,66%	15,34%	100,00%	
5,00%	23,42%	16,10%	21,25%	23,40%	15,82%	100,00%	
10,00%	23,51%	15,25%	20,79%	24,14%	16,31%	100,00%	
15,00%	23,59%	14,41%	20,33%	24,88%	16,79%	100,00%	
20,00%	23,67%	13,56%	19,87%	25,62%	17,27%	100,00%	
25,00%	23,76%	12,71%	19,41%	26,37%	17,76%	100,00%	
30,00%	23,84%	11,86%	18,95%	27,11%	18,24%	100,00%	
35,00%	23,92%	11,02%	18,49%	27,85%	18,72%	100,00%	
40,00%	24,00%	10,17%	18,03%	28,59%	19,21%	100,00%	
45,00%	24,09%	9,32%	17,57%	29,34%	19,69%	100,00%	
50,00%	24,17%	8,47%	17,11%	30,08%	20,17%	100,00%	
55,00%	24,25%	7,63%	16,65%	30,82%	20,65%	100,00%	
60,00%	24,34%	6,78%	16,19%	31,56%	21,14%	100,00%	
65,00%	24,42%	5,93%	15,72%	32,30%	21,62%	100,00%	
70,00%	24,50%	5,08%	15,26%	33,05%	22,10%	100,00%	
75,00%	24,59%	4,24%	14,80%	33,79%	22,59%	100,00%	
80,00%	24,67%	3,39%	14,34%	34,53%	23,07%	100,00%	
85,00%	24,75%	2,54%	13,88%	35,27%	23,55%	100,00%	
90,00%	24,83%	1,69%	13,42%	36,02%	24,03%	100,00%	
95,00%	24,92%	0,85%	12,96%	36,76%	24,52%	100,00%	
100,00%	25,00%	0,00%	12,50%	37,50%	25,00%	100,00%	
24,49%	23,75%	12,80%	19,46%	26,29%	17,71%	100,00%	

Prazo de Entrega						
	AVAC 1	AVAC 2	AVAC 3	AVAC 4	AVAC 5	TOTAL
0,00%	21,14%	12,50%	20,38%	27,56%	18,43%	100,00%
5,00%	22,39%	12,64%	19,94%	26,95%	18,08%	100,00%
10,00%	23,64%	12,79%	19,49%	26,34%	17,74%	100,00%
15,00%	24,89%	12,93%	19,05%	25,73%	17,39%	100,00%
20,00%	26,14%	13,07%	18,61%	25,13%	17,05%	100,00%
25,00%	27,39%	13,22%	18,17%	24,52%	16,70%	100,00%
30,00%	28,64%	13,36%	17,73%	23,91%	16,36%	100,00%
35,00%	29,89%	13,51%	17,28%	23,30%	16,01%	100,00%
40,00%	31,14%	13,65%	16,84%	22,69%	15,67%	100,00%
45,00%	32,40%	13,80%	16,40%	22,08%	15,33%	100,00%
50,00%	33,65%	13,94%	15,96%	21,47%	14,98%	100,00%
55,00%	34,90%	14,09%	15,52%	20,86%	14,64%	100,00%
60,00%	36,15%	14,23%	15,07%	20,26%	14,29%	100,00%
65,00%	37,40%	14,37%	14,63%	19,65%	13,95%	100,00%
70,00%	38,65%	14,52%	14,19%	19,04%	13,60%	100,00%
75,00%	39,90%	14,66%	13,75%	18,43%	13,26%	100,00%
80,00%	41,15%	14,81%	13,31%	17,82%	12,92%	100,00%
85,00%	42,40%	14,95%	12,86%	17,21%	12,57%	100,00%
90,00%	43,65%	15,10%	12,42%	16,60%	12,23%	100,00%
95,00%	44,90%	15,24%	11,98%	15,99%	11,88%	100,00%
100,00%	46,15%	15,38%	11,54%	15,38%	11,54%	100,00%
10,43%	23,75%	12,80%	19,46%	26,29%	17,71%	100,00%

Métodos de Pagamento						
	AVAC 1	AVAC 2	AVAC 3	AVAC 4	AVAC 5	TOTAL
0,00%	26,47%	13,03%	18,65%	23,22%	18,62%	100,00%
5,00%	25,41%	12,94%	18,96%	24,42%	18,27%	100,00%
10,00%	24,35%	12,85%	19,28%	25,61%	17,91%	100,00%
15,00%	23,29%	12,76%	19,59%	26,80%	17,55%	100,00%
20,00%	22,24%	12,67%	19,90%	27,99%	17,20%	100,00%
25,00%	21,18%	12,58%	20,22%	29,18%	16,84%	100,00%
30,00%	20,12%	12,49%	20,53%	30,38%	16,48%	100,00%
35,00%	19,06%	12,40%	20,85%	31,57%	16,13%	100,00%
40,00%	18,00%	12,31%	21,16%	32,76%	15,77%	100,00%
45,00%	16,94%	12,22%	21,47%	33,95%	15,41%	100,00%
50,00%	15,88%	12,13%	21,79%	35,14%	15,06%	100,00%
55,00%	14,83%	12,04%	22,10%	36,34%	14,70%	100,00%
60,00%	13,77%	11,95%	22,41%	37,53%	14,34%	100,00%
65,00%	12,71%	11,86%	22,73%	38,72%	13,99%	100,00%
70,00%	11,65%	11,77%	23,04%	39,91%	13,63%	100,00%
75,00%	10,59%	11,68%	23,36%	41,10%	13,27%	100,00%
80,00%	9,53%	11,59%	23,67%	42,29%	12,92%	100,00%
85,00%	8,47%	11,50%	23,98%	43,49%	12,56%	100,00%
90,00%	7,42%	11,40%	24,30%	44,68%	12,20%	100,00%
95,00%	6,36%	11,31%	24,61%	45,87%	11,85%	100,00%
100,00%	5,30%	11,22%	24,92%	47,06%	11,49%	100,00%
12,87%	23,75%	12,80%	19,46%	26,29%	17,71%	100,00%

Assistência Técnica						
	AVAC 1	AVAC 2	AVAC 3	AVAC 4	AVAC 5	TOTAL
0,00%	24,41%	12,23%	19,77%	26,10%	17,50%	100,00%
5,00%	23,19%	13,28%	19,19%	26,46%	17,88%	100,00%
10,00%	21,97%	14,34%	18,62%	26,82%	18,25%	100,00%
15,00%	20,75%	15,39%	18,05%	27,18%	18,63%	100,00%
20,00%	19,53%	16,45%	17,48%	27,54%	19,00%	100,00%
25,00%	18,31%	17,50%	16,91%	27,90%	19,38%	100,00%
30,00%	17,09%	18,56%	16,34%	28,27%	19,75%	100,00%
35,00%	15,87%	19,61%	15,76%	28,63%	20,13%	100,00%
40,00%	14,64%	20,67%	15,19%	28,99%	20,50%	100,00%
45,00%	13,42%	21,72%	14,62%	29,35%	20,88%	100,00%
50,00%	12,20%	22,78%	14,05%	29,71%	21,25%	100,00%
55,00%	10,98%	23,84%	13,48%	30,08%	21,63%	100,00%
60,00%	9,76%	24,89%	12,91%	30,44%	22,00%	100,00%
65,00%	8,54%	25,95%	12,33%	30,80%	22,38%	100,00%
70,00%	7,32%	27,00%	11,76%	31,16%	22,75%	100,00%
75,00%	6,10%	28,06%	11,19%	31,52%	23,13%	100,00%
80,00%	4,88%	29,11%	10,62%	31,89%	23,50%	100,00%
85,00%	3,66%	30,17%	10,05%	32,25%	23,88%	100,00%
90,00%	2,44%	31,22%	9,48%	32,61%	24,25%	100,00%
95,00%	1,22%	32,28%	8,90%	32,97%	24,63%	100,00%
100,00%	0,00%	33,33%	8,33%	33,33%	25,00%	100,00%
2,71%	23,75%	12,80%	19,46%	26,29%	17,71%	100,00%