

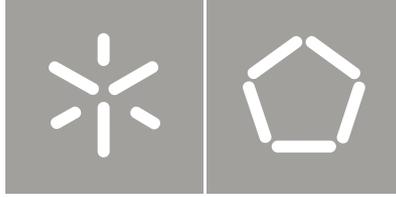


Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Vitor Nuno Machado Pimenta Mendes

Análise da Metodologia Total Cost of  
Ownership na selecção de fornecedores





Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Vítor Nuno Machado Pimenta Mendes

Análise da Metodologia Total Cost of  
Ownership na selecção de fornecedores

Tese de Mestrado  
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao  
Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efectuado sob a orientação do  
Professor Doutor Paulo Sérgio Lima Pereira Afonso

## AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação de mestrado não teria sido possível sem a disponibilidade e apoio do meu orientador, Prof. Paulo Sérgio Lima Pereira Afonso.

Um agradecimento também aos meus colegas de CP/PPM-Brg pela disponibilidade e por tudo que me ensinaram, especialmente aos meus orientadores João Patrício e Sérgio Graça.



## RESUMO

Actualmente, os custos com a aquisição de materiais e componentes constituem uma despesa muito elevada para as empresas, pelo que a selecção dos melhores fornecedores é uma questão fundamental para a gestão de custos nas empresas modernas. No entanto, é importante reconhecer que o fornecedor mais económico pode não ser aquele que apresenta o menor preço de compra. O fornecedor mais económico é aquele que apresenta o menor custo para a empresa, após serem considerados vários aspectos relacionados com o fornecimento, tais como a qualidade, a fiabilidade das entregas, o historial do desempenho do fornecedor, a localização do fornecedor, a sua posição financeira, etc.

Este projecto de investigação teve como objectivo analisar a aplicação prática da metodologia Total Cost of Ownership (TCO), como ferramenta de suporte à selecção de fornecedores.

O caso estudado permitiu compreender o TCO na prática, estudar a contribuição dos diversos parâmetros de custo para o TCO e evidenciar os procedimentos que suportam a aplicação da sistemática do TCO numa empresa. Neste projecto de investigação o caso de estudo retrata a aplicação do TCO em regime de fornecimento contínuo numa empresa que adopta esta metodologia de forma sistemática e estruturada, representando um contributo original para a literatura.

As várias situações analisadas neste estudo de caso permitiram concluir que para além do preço de compra da peça, os custos de ferramenta e os custos de envio têm um impacto particularmente significativo no TCO. Nas três situações apresentadas o TCO equivale a 1,2 a 3,1 vezes o preço de compra da peça o que demonstra a necessidade de uma rigorosa análise dos restantes custos na selecção dos fornecedores.



## ABSTRACT

Today, the costs with materials and components procurement are a very high expense for companies, so the selection of the best suppliers is a key issue for cost management in modern companies. Nevertheless, is important to understand that the most economical supplier may not be the one that has the lowest purchase price. The cheapest supplier is the one that has the lowest cost to the company, after being considered various aspects of supply, such as quality, reliability of deliveries, the history of supplier performance, the location of the supplier, its financial condition, etc..

The goal of this research project was to analyze the practical application of the methodology Total Cost of Ownership (TCO) as a tool to support supplier's selection.

The case studied allowed to understand TCO in practice, to study the contribution of the various cost parameters for the TCO and to demonstrate the procedures that support the systematic application of the TCO in a company. In this research project, the case study illustrates the application of TCO for continuous supply, in a company that uses this methodology in a systematic and structured approach, representing an original contribution to literature.

The various situations analyzed in this case study concluded that in addition to the purchase price of the part, tool costs and shipping costs have a very significant impact on TCO.

In the three situations presented, TCO value is 1,2 to 3,1 times the purchase price of the piece and this demonstrates the need for a rigorous analysis of the remaining costs in the selection of suppliers.



# ÍNDICE

Agradecimentos.....	iii
Resumo.....	v
Abstract.....	vii
Abreviaturas e siglas.....	xi
Lista de Figuras.....	xiii
Lista de Tabelas.....	xv
1 Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Gestão dos Custos com Fornecedores.....	2
1.3 O Total Cost of Ownership.....	3
1.4 Problema de investigação.....	4
1.5 Estrutura da dissertação.....	5
2 Revisão da Literatura.....	7
2.1 Selecção de fornecedores.....	8
2.2 Total Cost of Ownership.....	13
2.2.1 TCO como ferramenta de Gestão Estratégica de Custos.....	16
2.2.2 Utilização do TCO.....	18
2.2.3 Aplicação do TCO.....	22
2.2.4 Aplicação do TCO num fornecimento único (software).....	23
2.2.5 Aplicação do TCO num fornecimento único (equipamento).....	25
2.2.6 Aplicação do TCO num fornecimento contínuo.....	28
2.2.7 Vantagens e limitações do Total Cost of Ownership.....	29
2.2.8 TCO e ABC.....	31

3	Metodologia de Investigação .....	35
3.1	Estratégia de Investigação.....	35
3.2	Elaboração do estudo de caso .....	37
4	Descrição do caso .....	41
4.1	A Bosch Car Multimedia Portugal S.A. ....	41
4.2	Descrição da ferramenta TCO na Bosch .....	43
4.2.1	Procedimentos.....	44
4.2.2	Ferramenta TCO .....	46
4.2.3	Introdução de dados na ferramenta.....	48
4.2.4	Inputs de nível de projecto.....	51
5	Análise e discussão .....	63
5.1	Caso 1: fornecedores nacionais .....	63
5.2	Caso 2: fornecedores nacionais e um fornecedor asiático.....	71
5.3	Caso 3: fornecedores nacionais vs fornecedor europeu e asiático .....	78
5.4	Discussão dos resultados .....	86
6	Conclusões.....	91
6.1	Conclusões.....	92
6.2	Contribuições práticas .....	93
6.3	Limitações do projecto de investigação .....	94
6.4	Oportunidades para trabalho futuro .....	94
	Bibliografia.....	97
	Anexos.....	101
	Anexo I .....	103

## ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC – Activity based costing

ACV – Análise da cadeia de valor

AHP – Analytical hierarchical process

ANP – Analytical network process

Bosch-Brg – Bosch Car Multimedia Portugal S.A.

CA – Cluster analysis

CBR – Case based reasoning

CP/PPM-Brg – Central Purchasing / Project Management and Preventive Quality Planning  
Purchasing / Car Multimedia – Braga

DAP – Delivered at place

DDP – Delivered duty paid

DEA – Data envelopment analysis

ERP – Enterprise resource planning

FCA – Free carrier point

FOB – Free on board

GEC – Gestão estratégica de custos

LCC - Life cycle costing

TCO – Total cost of ownership

TQM – Total quality management



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Complexidade das decisões de compras adaptado de de Boer et al. (2001) .....	9
Figura 2 - Processo do TCO .....	14
Figura 3 - Relação entre a Gestão Estratégica de Custos e o TCO - adaptado de Ellram e Siferd (1998).....	17
Figura 4 - Tipos de TCO.....	22
Figura 5 - Evolução dos custos de vida ao longo do tempo - adaptado de West e Daigle (2004) .....	24
Figura 6 - Unidades de Negócio Bosch .....	42
Figura 7 - Procedimento para o cálculo do custo de um produto.....	45
Figura 8 - Ferramenta TCO na Bosch .....	46
Figura 9 - Exemplo dos gráficos originados pela ferramenta TCO.....	48
Figura 10 - Caso 1 - Resultados TCO .....	71
Figura 11 - Caso 2 - Resultados TCO .....	77
Figura 12 - Caso 3 - Resultados TCO .....	85



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Exemplo prático da aplicação do TCO - adaptado de Ellram e Siferd (1998) .....	15
Tabela 2 - Percentagem de compras feita sob a análise TCO – adaptado de Ferrin e Plank (2002) .....	19
Tabela 3 - Tipo de bens/serviços comprados sob a análise TCO - adaptado de Ferrin e Plank (2002) .....	19
Tabela 4 - Capacidade das empresas em identificar os seus principais indutores de custo - adaptado de Ferrin e Plank (2002).....	20
Tabela 5 - Existência de um grupo principal de indutores de custo que se aplicam a todas as categorias - adaptado de Ferrin e Plank (2002) .....	21
Tabela 6 - Existência de um grupo de indutores de custos que se aplicam apenas a uma mercadoria ou conjunto de mercadorias - adaptado de Ferrin e Plank (2002).....	21
Tabela 7 - Fornecimento Único vs Fornecimento Contínuo .....	23
Tabela 8 - TCO compra de impressoras - Grupo de Custos 1 – adaptado de QualityLogic (2004) .....	25
Tabela 9 - TCO compra de impressoras - Grupo de Custos 2 – adaptado de QualityLogic (2004) .....	26
Tabela 10 - TCO compra de impressoras - Grupo de Custos 3 – adaptado de QualityLogic (2004) .....	27
Tabela 11 - Aplicação do TCO num fornecimento contínuo - adaptado de Degraeve e Roodhooft (1999).....	29
Tabela 12 - Estratégias de Investigação – adaptado de Yin (1994).....	36
Tabela 13 - Modelos gerais dos casos de estudo - adaptado de Yin (1994) .....	38
Tabela 14 - Critérios para avaliação do modelo de investigação - adaptado de Yin (1994).....	39
Tabela 15 - Inputs necessários para a utilização da ferramenta TCO .....	49
Tabela 16 - Caso 1 - Volume de procura.....	64
Tabela 17 - Caso 1 - Peso/peça e Peso/paleta.....	64
Tabela 18 - Caso 1 - Dados sobre os potenciais fornecedores .....	65
Tabela 19 - Caso 1 - Custos de encomenda .....	65

Tabela 20 - Caso 1 - Custos de ferramenta / peça.....	66
Tabela 21 - Caso 1 - Inputs para Custos de envio .....	66
Tabela 22 - Caso 1 - Resultados dos Custos de envio.....	67
Tabela 23 - Caso 1 - Inputs de Custos de inventário.....	68
Tabela 24 - Caso 1 - Resultados de Custos de inventário .....	68
Tabela 25 - Caso 1 -Inputs de Custos de Nomeação.....	69
Tabela 26 - Caso 1 -Resultados dos Custos de nomeação .....	69
Tabela 27 - Caso 1 - Inputs de Custos de qualidade .....	69
Tabela 28 - Caso 1 - Resultados dos Custos de qualidade .....	70
Tabela 29 - Caso 1 - Resultados TCO .....	70
Tabela 30 - Caso 2 - Volume de procura .....	71
Tabela 31 - Caso 2 - Peso/peça e Peso/palete .....	71
Tabela 32 - Caso 2 - Dados sobre os potenciais fornecedores .....	72
Tabela 33 - Caso 2 - Custos de encomenda.....	73
Tabela 34 - Caso 2 - Custos de ferramenta / peça.....	73
Tabela 35 - Caso 2 - Inputs para Custos de envio .....	74
Tabela 36 - Caso 2 - Resultados dos Custos de envio.....	74
Tabela 37 - Caso 2 - Inputs de Custos de inventário.....	75
Tabela 38 - Caso 2 - Resultados de Custos de inventário .....	75
Tabela 39 - Caso 2 - Inputs de Custos de qualidade .....	76
Tabela 40 - Caso 2 - Resultados dos Custos de qualidade .....	76
Tabela 41 - Caso 2 -Resultados TCO .....	76
Tabela 42 - Caso 3 - Volume de procura .....	78
Tabela 43 - Caso 3 - Peso/peça e Peso/palete .....	78
Tabela 44 - Caso 3 - Dados sobre os potenciais fornecedores .....	79
Tabela 45 - Caso 3 - Custos de encomenda.....	80
Tabela 46 - Caso 3 - Custos de ferramenta / peça.....	80
Tabela 47 - Caso 3 - Inputs para Custos de envio .....	81
Tabela 48 - Caso 3 - Resultados dos Custos de envio .....	81
Tabela 49 - Caso 3 - Inputs de Custos de inventário.....	82
Tabela 50 - Caso 3 - Resultados de Custos de inventário .....	83
Tabela 51 - Caso 3 - Inputs de Custos de qualidade .....	83

Tabela 52 - Caso 3 - Resultados dos Custos de qualidade .....	84
Tabela 53 - Caso 3 - Resultados TCO .....	84
Tabela 54 - Caso 3 - Proporções dos componentes TCO - fornecedor A.....	85
Tabela 55 - Peso dos indutores de custo .....	86
Tabela 56 - Peso dos indutores de custo nos fornecedores mais económicos.....	87
Tabela 57 - Caso 1 - Relação TCO/preço de compra .....	88
Tabela 58 - Caso 2 - Relação TCO/preço de compra .....	88
Tabela 59 - Caso 3 - Relação TCO/preço de compra .....	88
Tabela 60 - Estatísticas de utilização do TCO - adaptado de Ferrin e Plank (2002) .....	103



# 1 INTRODUÇÃO

Neste capítulo explica-se a relevância do problema da gestão de custos com fornecedores para as empresas. Após um enquadramento inicial, faz-se uma breve descrição do problema de investigação e do contexto em que este foi realizado. Na última secção, descreve-se a estrutura da dissertação.

## 1.1 Enquadramento

Os custos com a aquisição de materiais e componentes constituem uma das mais importantes despesas nas empresas e uma significativa porção dos custos de produção. Em diversas indústrias, os custos que reflectem a função compras representam entre 50% a 90% do custo de produção (Weber et al., 2010; de Boer et al., 2001; Ellram e Siferd, 1998; Heberling, 1993).

Por outro lado, o aumento da complexidade dos produtos e serviços, a diminuição dos ciclos de vida dos produtos, o aumento da complexidade dos processos nas empresas, a maior interligação entre clientes e fornecedores entre outros aspectos fazem com que o sucesso de cada empresa dependa cada vez mais dos seus fornecedores e da relação que estas estabelecem com eles (Micheli et al., 2009; Che e Wang, 2008). As funções de compras podem assegurar a eficiência e sobrevivência da empresa, diminuindo os custos das empresas e conseqüentemente aumentando o seu lucro (Dowlatshahi, 2000).

De facto, actualmente as empresas prestam cada vez mais atenção aos componentes desenvolvidos ou assegurados pelos seus fornecedores de primeira e restantes linhas e dependem, cada vez mais, dos métodos de produção dos seus fornecedores (Seal et al., 1999; Dyer, 1996). Para além disso as empresas fornecedoras têm-se tornado mais orientadas para o cliente, originando uma maior variedade de produtos (Che e Wang, 2008).

No entanto, é necessário compreender que a selecção de um fornecedor não deve ser feita tendo, como único critério de decisão, o preço do bem adquirido. Ao longo das últimas décadas, foram desenvolvidas algumas metodologias que permitem ponderar e comparar os custos associados a cada um dos fornecedores permitindo que a decisão de aquisição seja a mais acertada na perspectiva do cliente/comprador. Ou seja, as empresas compreenderam que pretendem seleccionar

o melhor fornecedor, sendo que o fornecedor melhor pode não ser necessariamente o que vende o produto mais barato. Existem outros custos relevantes para além do preço do material ou componente como por exemplo: custos de transporte, custos da não qualidade e da não conformidade, atrasos nas entregas, custos no serviço pós-venda, etc. Por todas estas razões, as empresas necessitam de estabelecer relações estreitas com bons fornecedores (Stevenson, 2008).

A selecção de fornecedores passou a incluir, para além dos preços, uma ampla gama de aspectos qualitativos e ambientais (Ho et al., 2010; Humphreys et al., 2003). Aliás, o enfoque exagerado no custo de aquisição que prevaleceu durante muitos anos resultava em diversos custos escondidos ou custos futuros que foram afectando os lucros das empresas sem estas se aperceberem. A não consideração de factores ambientais e de risco de negócio, entre outros, teve igualmente implicações importantes em diversas indústrias.

## 1.2 Gestão dos Custos com Fornecedores

As funções de compras têm um papel importantíssimo na competitividade das empresas, pelo que os mundos empresarial e académico desenvolveram formas de melhorar o seu desempenho. Weber et al. (2010) relatam diversos desenvolvimentos nesta temática, como são o caso dos métodos de selecção de fornecedores, isto é, métodos que ajudam na selecção dos fornecedores tendo por base critérios de selecção conhecidos. Exemplos destes métodos são relatados por Aissaoui et al. (2007), Snijders et al. (2003), de Boer et al. (2001) e Degraeve et al. (2000), tais como o Analytic Hierarchical Process (AHP), o Analytic Network Process (ANP), o Data Envelopment Analysis (DEA) e o Case-based-reasoning (CBR). Existem ainda outros autores, como é o caso de Bevilacqua et al. (2006), Ferrin e Plank (2002) e Weber et al. (1991), que se debruçam sobre os critérios de selecção de fornecedores. O principal critério de selecção de fornecedores é o preço de compra, isto é, o preço pelo qual é adquirido o bem. No entanto, na literatura são também abordados outros critérios monetários e não monetários, como o risco (Weber et al., 2010), podendo relatar-se, como exemplo, os casos de Schoenherr et al. (2008), Song et al. (2007), Smytka e Clemens (1993) e Dickson (1966). Este último autor refere 23 critérios para a selecção de fornecedores tais como: a qualidade, a fiabilidade das entregas, o historial do desempenho e a sua posição financeira.

De entre as metodologias existentes é importante realçar a importância dos métodos que são aplicáveis na fase final da decisão tais como o Life-cycle costing,(LCC) o Zero-base pricing e o Cost-based supplier performance evaluation e ainda o Total Cost of Ownership (TCO).

O *life-cycle costing* considera o preço de compra e os custos em que a organização incorre para utilizar, manusear e manter, e por fim libertar-se de um determinado bem/serviço, ou seja, os custos que ocorrem após a compra de um determinado produto (Ellram, 1995).

O *“zero-base pricing”* e *“cost-based supplier performance evaluation”* são dois métodos que consideram os custos totais dos fornecedores. No entanto, estes métodos dão especial relevo aos custos de *“fazer negócio”* com um determinado fornecedor, ou seja, os custos que precedem a compra (Ellram, 1995).

Ao contrário do TCO, os diversos métodos encontrados na literatura sobre gestão de custos com fornecedores, não fornecem uma perspectiva totalitária dos custos.

### 1.3 O Total Cost of Ownership

O *Total Cost of Ownership* (TCO) é uma metodologia que de acordo com Ferrin e Plank (2002), é utilizada nas empresas líderes do mercado internacional. Esta filosofia e ferramenta de compras tem por objectivo apurar o verdadeiro custo de compra de um determinado bem ou serviço a um determinado fornecedor, contabilizando para isso todos os custos associados à actividade de compra (Degraeve et al., 2005), recorrendo à quantificação monetária de atributos financeiros e não financeiros (Morssinkhof et al., 2011). Existem algumas referências ao TCO na literatura, no entanto a sua disseminação pelas diferentes indústrias tem sido lenta. Segundo Ellram (1995), esta ferramenta pode ser aplicada em qualquer tipo de compra, sendo que os indutores de custo considerados variam em função da indústria e dos mercados. Para além do preço pago pelo item, o TCO considera, dependendo do produto e do tipo de negócio em questão, custos tais como: gastos com a realização de uma encomenda, pesquisa e qualificação do fornecedor, transportes, recepção dos produtos, inspecção dos produtos, reposição, tempos de inactividade causados por falhas, etc.

O TCO é frequentemente utilizado para avaliar a compra de equipamentos e de sistemas informáticos, existindo porém algumas diferenças entre as várias possíveis aplicações do TCO, as quais são discutidas na secção 2.2. É também muito importante sublinhar que o TCO pode ser aplicado aquando da realização de uma única compra ou na selecção de um fornecedor de componentes para uma produção em série. Neste projecto de investigação desenvolveu-se um

estudo de caso ao nível da selecção de um fornecedor para a produção em série. Estes casos de selecção de um fornecedor para uma produção em série estão menos documentados e analisados na literatura, justificando-se assim a pertinência deste projecto de investigação.

#### 1.4 Problema de investigação

Para avaliar a aplicabilidade e utilidade do TCO foi estudada a aplicação desta metodologia na empresa Bosch Car Multimedia Portugal S.A.. A empresa produz auto-rádios e efectua a montagem de placas electrónicas para diversas aplicações domésticas e industriais e faz uso da metodologia TCO para a selecção de fornecedores de componentes plásticos, metálicos e electrónicos customizados.

A empresa tem ao seu dispor uma vasta lista de fornecedores de todo o mundo para fazer face à diversidade e ao volume de componentes necessários para os seus produtos. Para a selecção do melhor fornecedor para cada projecto a empresa tem à sua disposição um software de cálculo TCO no qual são inseridas diversas informações sobre o componente em questão, os potenciais fornecedores e as cotações de cada um destes. O resultado do cálculo efectuado é o TCO do componente em questão, no qual são detalhados os valores do preço de compra da peça, preço de embalagem, custos de ferramentas iniciais e moldes, custos de envio, custos de inventário, custos de nomeação do fornecedor, custos de qualidade e outros custos.

Neste projecto de investigação foi conduzido um estudo de caso exploratório com o objectivo de compreender e formular hipóteses sobre as condições de funcionamento do TCO na prática. Este estudo de caso decorreu entre Fevereiro e Outubro de 2011 na secção CP/PPM-Brg, tendo sido analisados os procedimentos e os resultados da aplicação do TCO. Numa fase inicial estudou-se o software de cálculo existente na empresa, isto é, foram compreendidos os seus inputs, outputs e procedimentos. A partir dos resultados obtidos nalguns casos reais tentou-se compreender a influência dos diversos parâmetros nos valores do TCO.

Como foi referido anteriormente, o sucesso das empresas nos mercados em que operam está cada vez mais dependente da integração de fornecedores capazes de oferecer produtos com qualidade, flexibilidade de operações e sistemas, e capazes de contribuir para o design do produto, o que torna o processo de selecção dos fornecedores uma das mais importantes actividades na moderna gestão das empresas (Dogan e Aydin, 2011; Weber et al., 1991). Deste modo, neste projecto de investigação pretendeu-se estudar detalhadamente as particularidades do TCO na Bosch

compreendendo os procedimentos e cálculos que lhe estão associados, para que a abordagem aplicada na Bosch fosse comparada com a literatura e com outras abordagens alternativas. Por outro lado, é importante compreender-se o impacto desta metodologia no processo de tomada de decisão e nas decisões tomadas na empresa, assim como compreender a influência que os diversos custos têm na selecção do fornecedor, comparativamente com o custo directo do material. Igualmente relevante será compreender de que modo o TCO permite gerir mais convenientemente os custos indirectos e suportar estratégias de redução destes custos.

## 1.5 Estrutura da dissertação

No segundo capítulo apresenta-se uma revisão bibliográfica acerca das técnicas e abordagens aplicáveis na selecção de fornecedores e na gestão de custos com fornecedores, explicando-se mais detalhadamente a metodologia TCO. No capítulo 3 explica-se como foi conduzido este projecto de investigação. No quarto capítulo descreve a ferramenta existente para a realização e os procedimentos efectuados. O quinto capítulo apresenta os três cálculos analisados e são discutidos os resultados obtidos. Por fim são retiradas algumas conclusões, apresentando-se igualmente oportunidades para trabalho futuro.



## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Ao longo das duas últimas décadas ocorreram mudanças muito significativas. Muitas empresas competem agora num mercado global e trabalham com produtos que têm ciclos de vida cada vez mais curtos devido ao crescente nível de exigência e constante actualização que se tem vindo a desenvolver nos consumidores. Esta mudança de paradigma levou ao surgimento de novas abordagens ao nível da gestão de custos.

Os clientes actuais exigem constantes melhorias ao nível do custo, da qualidade, do tempo de entrega e em termos de inovação, sendo estes os factores-chave que conduzem à satisfação do cliente. Para que seja possível atingir elevados níveis de satisfação no cliente surgiram novas abordagens de gestão, pelo que, para atingir sistematicamente um baixo custo é necessário que a empresa seja bastante eficiente na gestão dos seus recursos nomeadamente ao nível das compras. O aumento da competitividade implicou ainda um maior controlo dos custos para evitar erros que comprometam a (reduzida) margem de lucro. Tais erros podem levar a que a empresa estime um custo demasiado elevado para os seus produtos, fazendo com que estes tenham fraca aceitação no mercado, ou então conduzir a preços de venda demasiado baixos, os quais não permitem a obtenção de lucro ou margens satisfatórias. Esta mudança de paradigma levou a que as empresas se concentrassem cada vez mais em melhorar os seus sistemas de custeio, de forma a ser possível determinar e analisar de forma exacta, os custos de cada produto.

A procura de um maior nível de qualidade nos produtos, levou a maioria das empresas a adoptar a filosofia de Total Quality Management (TQM), sendo o objectivo desta filosofia a satisfação do cliente, envolvendo todas as funções da empresa com o intuito de atingir a satisfação do cliente. Através da filosofia TQM as empresas conseguem mais facilmente avaliar e medir a qualidade dos seus produtos e serviços e ainda das actividades que os originam.

Para reduzir o tempo de entrega dos seus produtos, as empresas têm vindo a tentar reduzir as operações inerentes aos vários processamentos que não introduzem valor acrescentado, tais como os tempos de espera, movimentações, inspecção, re-trabalhos e tempos de espera em inventário. Para isso é necessário ter uma visão detalhada do fluxo produtivo, que pode ser obtida através utilização de metodologias, tais como a Análise da cadeia de valor (ACV).

Para além disso, existem indicadores como o nível de criação de produtos inovadores (inovação) e a capacidade de adaptação às mudanças de requisitos dos clientes (flexibilidade), que têm actualmente um enorme impacto na lucratividade de um produto e por isso mesmo, as empresas sentem a necessidade de mensurar estes indicadores. A flexibilidade refere-se ao tempo necessário para desenvolver e lançar um novo produto e à versatilidade da produção para o introduzir. A inovação pode ser medida pela avaliação das características chave dos novos produtos, pelo número de novos produtos lançados e por questionários de satisfação aos clientes em relação aos novos produtos.

Os fornecedores têm vindo a desempenhar um papel de crescente importância em todo este processo. Portanto, a selecção de fornecedores e a gestão dos custos com os fornecedores assumem um papel fundamental na gestão das organizações modernas que se relacionam com diversos fornecedores e através de processos de produção e de negócio cada vez mais complexos e exigentes.

Neste capítulo apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre a gestão dos custos com fornecedores e muito particularmente sobre o TCO. Em primeiro lugar destaca-se a importância da selecção dos fornecedores para as empresas e descrevem-se os métodos de gestão de custos com fornecedores. De seguida é feita uma análise mais detalhada da metodologia TCO, descrevendo-se as suas origens e princípios básicos, as suas utilizações e aplicações possíveis, as suas vantagens e as suas limitações. É ainda descrito o TCO enquanto ferramenta de Gestão Estratégica de Custos (GEC) e a sua relação com a metodologia Activity based costing (ABC).

## 2.1 Selecção de fornecedores

A importância das estratégias de selecção de fornecedores levou a que este tema fosse alvo de grande interesse a nível académico e industrial (Dogan e Aydin, 2011). A Figura 1 ilustra a complexidade actual na selecção dos fornecedores.

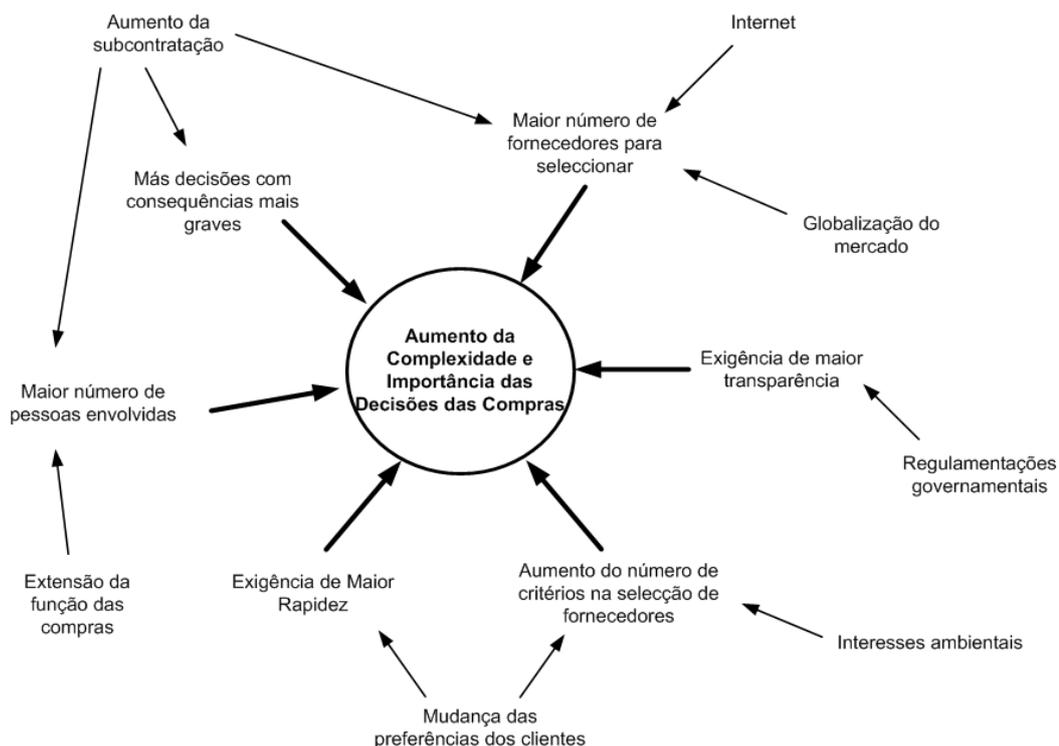


Figura 1 - Complexidade das decisões de compras adaptado de de Boer et al. (2001)

Factores como a globalização do mercado e o surgimento da Internet levaram a que as empresas tenham actualmente um maior número de potenciais fornecedores globais para seleccionar. Para além disso os interesses ambientais e as regulações governamentais exigem que os processos, componentes e fornecedores seleccionados tenham origens mais transparentes. A especialização das empresas levou ainda a um aumento da subcontratação o que aumenta o número de pessoas envolvidas e apesar de tudo isto, as decisões de compras devem ser mais céleres para corresponder às necessidades dos clientes, pelo que a metodologia de selecção de fornecedores utilizada pelos clientes/compradores deve ser capaz de considerar, comparar e mensurar a influência de diversos critérios nas decisões efectuadas.

de Boer et al. (2001), fazem uma revisão da literatura em relação aos métodos que suportam a selecção de fornecedores. De acordo com estes autores, as metodologias que aumentam a eficiência e eficácia dos processos de compras são caracterizadas por um conjunto de aspectos que se explicam de seguida.

Em primeiro lugar, orientam o problema de decisão para as questões que realmente interessam, isto é, exigem muita e rigorosa informação, o que faz com que os resultados obtidos estejam mais de acordo com a realidade. Porém, esta necessidade de informação pode representar

também um obstáculo ou uma dificuldade na implementação e operacionalização destas abordagens.

Por outro lado, estas metodologias fazem com que os responsáveis pelas compras tenham em consideração um maior número de critérios, permitindo por exemplo que as decisões sejam tomadas em termos do longo prazo.

Em terceiro lugar, auxiliam o responsável pelas compras a suportar melhor a sua decisão, graças à introdução de factores intangíveis, como por exemplo o risco, na comparação entre alternativas.

O recurso a estas metodologias permite uma análise mais rápida da informação relevante sobre a tomada de decisão, por exemplo, através da facilidade de integração com bases de dados de fornecedores.

Por outro lado, permitem um armazenamento da informação mais eficiente, sendo mais fácil justificar as decisões tomadas com a utilização de estruturas de critérios que permitam o acesso à informação em casos futuros.

Em sexto lugar, eliminam critérios e alternativas redundantes no processo de avaliação, como por exemplo o recurso a programas de auditorias.

Por último, permitem uma comunicação mais fácil das diferenças entre as alternativas, tornando as decisões mais claras caso sejam necessárias explicações futuras.

Portanto, a selecção de um fornecedor deve ser feita tendo em conta diversos critérios. Esta questão tem sido alvo de enorme atenção ao longo das últimas décadas, tendo-se desenvolvido metodologias que permitem ponderar e comparar os custos associados a cada um dos fornecedores permitindo que a decisão de aquisição seja a mais acertada na perspectiva do cliente.

Um dos aspectos mais importantes no processo de aquisição de um determinado bem ou serviço é a escolha e a manutenção dos fornecedores, sendo esta muito importante para uma produção de baixo custo e de alta qualidade, e é considerada uma das mais importantes funções a ser desempenhadas pelos departamentos de compras (Weber et al., 1991; Chen et al., 2006). Os principais critérios a considerar na selecção de um fornecedor, segundo Dickson (1966) são: qualidade, entrega, historial de desempenho, garantias e políticas de reclamação, instalações e capacidade de produção, preço, capacidade técnica, posição financeira, cumprimento dos procedimentos, sistema de comunicação, reputação e posição na indústria, desejo para o negócio, gestão e organização, controlos operacionais, serviços de reparação, postura, impressão sobre o fornecedor, capacidade de embalagem, registo das relações de trabalho, localização geográfica,

quantidade de negócios no passado, nível de formação e acordos recíprocos. Por outro lado, Ferrin e Plank (2002) referem que os critérios para a selecção de fornecedores se dividem em treze categorias: custos de operação; qualidade; custos relacionados com o cliente; logística; vantagens tecnológicas; preço inicial; custo de oportunidade; capacidade e confiabilidade do fornecedor; manutenção; custos de Inventário; custos de transacção; custos de ciclo de vida; outros. Tal como demonstrado, existem diversas definições de conceitos a serem considerados, o que torna difícil a definição dos critérios “correctos” a serem considerados na selecção de fornecedores de cada empresa, pelo que esta deve ter a capacidade de determinar os critérios mais importantes a serem considerados nas suas decisões. Para além disso, estes critérios são frequentemente conflituosos entre si, como por exemplo, baixos preços podem estar associados a uma fraca qualidade e confiabilidade dos períodos de entrega, o que obviamente dificulta o processo decisional.

A literatura apresenta diversos métodos de análise e selecção de fornecedores. De entre estes destacam-se os métodos de decisão multicritério e outros como o TCO, o Activity Based Costing (ABC), o Case Based Reasoning (CBR) e o Data Envelopment Analysis (DEA). De entre os métodos existentes é possível distinguir entre os métodos que estão relacionados com a gestão de custos e métodos que não estão relacionados com a gestão de custos. Os métodos de selecção de fornecedores relacionados com a gestão de custos são explicados mais à frente, começando-se por descrever os outros métodos relacionados com esta temática.

Um dos mais divulgados métodos de decisão multicritério de suporte à escolha de um fornecedor é o Analytical Hierarchical Process (AHP) (Akarte et al., 2001; Chan et al., 2008). Este método faz comparações entre pares de fornecedores obtendo-se uma hierarquia ordenada de fornecedores desde o melhor até ao pior e consiste num processo sistemático que permite considerar múltiplos objectivos nos processos de decisão (Dogan e Aydin, 2011). No entanto, o AHP ignora que os resultados obtidos dependem dos critérios de avaliação seleccionados e das alternativas de opções assumidas. O método Analytical Network Process (ANP) considera estas variáveis, no entanto ambos podem ser considerados métodos determinísticos, uma vez que apesar de consistirem em processos bastante sistemáticos, ignoram a subjectividade no processo de decisão (Dogan e Aydin, 2011). Estes modelos são aperfeiçoados com o uso de teorias de lógica difusa que introduzem a incerteza no processo de selecção de fornecedores, tal como é exemplificado em Kahraman et al. (2003). Neste artigo é descrito que os agentes de decisão têm a possibilidade de declarar quais os critérios que consideram mais importantes entre todos os critérios analisados. Chen et al. (2006) descreveram um modelo de tomada de decisão para selecção de fornecedores em que utilizam o

método de lógica difusa e foram considerados factores como: desempenho, flexibilidade, tempo de entrega, qualidade e preço. Também Dogan e Aydin (2011) citam literatura na qual são exemplificados casos práticos de associação de métodos de lógica difusa para a selecção de fornecedores, a outros métodos existentes, como o caso de Jain et al. (2004) que utilizaram associado a Genetic Algorithm (GA); Kwong et al. (2002) que a associaram ao método SMART; e Amid et al. (2009) que descrevem a utilização de um método que combina o Activity Based Costing (ABC) e a lógica difusa.

O conceito básico do Data Envelopment Analysis (DEA) é a avaliação da eficiência de uma alternativa de decisão. A partir da análise dos benefícios e custos associados a cada fornecedor, o comprador pode classificar os fornecedores como eficientes ou não eficientes. O método Cluster Analysis (CA) é um método estatístico que pode ser aplicado para a selecção de fornecedores, permitindo o agrupamento de fornecedores que tenham “pontuações” semelhantes nos critérios analisados. Os sistemas Case-based-reasoning (CBR) consistem em bases de dados conduzidas por softwares que fornecem informação detalhada sobre situações semelhantes que tenham ocorrido no passado (de Boer et al., 2001).

De facto, de Boer et al. (2001), dividem os métodos existentes nas seguintes categorias:

- métodos de decisão para definição do problema e formulação dos critérios;
- métodos de decisão para a pré-qualificação dos fornecedores apropriados, tais como o data envelopment analysis (DEA), o cluster analysis (CA). e o case-based-reasoning (CBR);
- métodos de decisão para a fase de decisão final, tais como os modelos de decisão multicritério Analytic Hierarchy process (AHP), os modelos Total Cost of Ownership (TCO), modelos de programação matemática, isto é, modelos que permitem formular os problemas de decisão em função de objectivos matemáticos, e modelos estatísticos que permitem lidar com a incerteza estocástica associada aos processos de compras (por exemplo na estimativa do volume a ser comprado).

Nas secções seguintes analisa-se em maior detalhe a metodologia TCO.

## 2.2 Total Cost of Ownership

O TCO é uma metodologia desenvolvida para apurar os custos de compra, processamento e alteração de um determinado produto ou serviço. O princípio básico do TCO consiste em apurar o custo total de posse de um produto ou serviço, através de uma averiguação dos diversos custos associados a um produto para além do seu custo de compra. As abordagens de selecção de fornecedores mais tradicionais consistem em seleccionar e manter o fornecedor baseando-se unicamente ou principalmente no preço de compra, ou então avaliar os potenciais fornecedores usando agrupamentos por categorias ou matrizes de pontuação. Estas abordagens subvalorizam os diversos custos associados a todos os aspectos da performance do fornecedor e em geral nem sequer consideram os custos internos associados à sua escolha, ao contrário do TCO que considera todos estes custos para a melhor selecção de um fornecedor (Ellram e Siferd, 1998).

Na literatura são especialmente importantes os trabalhos de Lisa Ellram (Ellram e Siferd, 1998; Ellram, 1995; Ellram, 1993; Ellram & Siferd, 1993) e as principais fontes académicas que fazem referência a esta temática são o *Journal of Purchasing & Supply Management*, o *European Journal of Operational Research* e o *Journal of Cost Management*, sendo particularmente frequentes casos de utilização do TCO para a compra de sistemas informáticos.

De acordo com Processor (2008), o conceito de TCO surge nos finais do século XVIII em França, apesar de o termo TCO ainda não ser utilizado. O termo TCO foi efectivamente usado em 1929 pela American Railway Engineering Association, tendo-se vindo a desenvolver ao longo do tempo. Em 1987, o grupo Gartner Research terá efectivamente criado a metodologia com o nome que a conhecemos (Bremen et al., 2007). Hoje em dia a metodologia TCO é aplicada a todo o tipo de compras mas é frequente encontrar na literatura autores que referem que a metodologia TCO é importante para os compradores avaliarem os custos directos e indirectos dos produtos de tecnologias de informação.

O princípio básico do TCO é a avaliação de todos os custos directos e indirectos durante o ciclo de vida de um produto, considerando-se para o efeito os custos de aquisição e obtenção do produto, os gastos de operações e manutenções necessários e eventuais custos de disposição e é aplicável para todo o tipo de decisões de compras.

A vasta aplicabilidade do TCO dificulta a definição de uma metodologia padronizada. No entanto, os casos de estudo documentados na literatura permitem identificar as seguintes cinco etapas genéricas:

- 1) Definição de todas as formas de custos directos e indirectos que possam vir a afectar a compra em questão, bem como a possibilidade de existência de diversos cenários.
- 2) Definir a forma como os diversos custos serão medidos, comparados e monitorizados, incluindo os menos mensuráveis, como a qualidade do produto e a satisfação do cliente.
- 3) Obtenção dos valores de custo definidos em 1) para que possam ser colocados no modelo matemático concebido em 2).
- 4) Cálculo do TCO.
- 5) Decisão de compra, tendo por base os diversos cenários de TCO existentes.

Este processo está ilustrado na Figura 2.

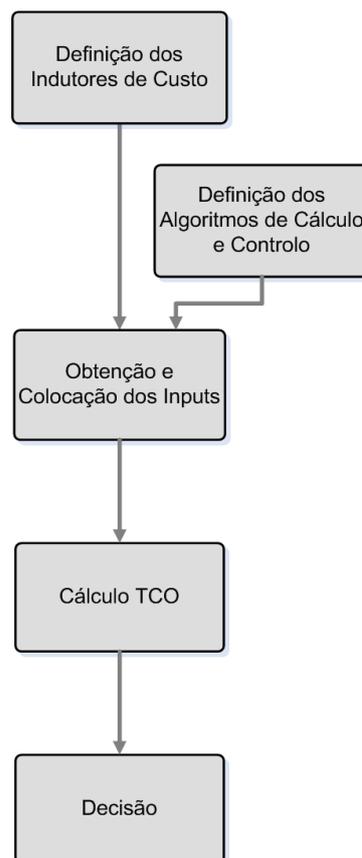


Figura 2 – Processo do TCO

A definição dos indutores de custo directos e indirectos exige o conhecimento profundo do problema em questão pois só assim são identificados todos os parâmetros que têm influência no TCO. Depois de conhecidos os parâmetros que influenciam o custo deve ser definida a forma como o cálculo será realizado, isto é, conceber o algoritmo que permite calcular o TCO a partir dos parâmetros introduzidos, bem como a forma como será feito o controlo da confiabilidade do cálculo. De seguida o algoritmo deve ser preenchido com os inputs necessários, obtendo-se o valor de TCO para cada uma das alternativas de compra. A comparação do TCO das diversas alternativas permite identificar a alternativa de compra mais vantajosa, constituindo assim uma ferramenta muito importante na tomada de decisão.

A Tabela 1 ilustra um exemplo prático de aplicação do TCO. Neste exemplo evidencia-se que o fornecedor com o preço de compra mais vantajoso, o fornecedor A, é afinal a pior opção quando analisados os diversos custos que contribuem para o TCO.

Tabela 1 - Exemplo prático da aplicação do TCO - adaptado de Ellram e Siferd (1998)

	<b>Forn. A</b>	<b>Forn. B</b>	<b>Forn. C</b>
Preço (/un)	98,62	106,48	104,7
Custos durante o ciclo de vida (/un)			
Departamento de compras	1,498	0,899	0,449
Engenharia dos materiais	0,288	0,288	0,288
Transporte e Logística	19,955	4,455	0,179
Recepção	0,413	0,158	0,073
Inspecção	2,281	0,872	0,403
Qualidade da matéria-prima	1,422	0,000	6,692
Gestão de contas	0,000	0,033	0,015
Armazenamento	0,003	0,003	0,003
Envio para o cliente	0,006	0,006	0,006
Eliminação dos resíduos	0,055	0,055	0,055
<b>Total Cost of Ownership</b>	<b>124,54</b>	<b>113,25</b>	<b>112,86</b>

Este exemplo apresentado por Ellram e Siferd (1998), é muito interessante uma vez que permite compreender de uma forma simples a importância do cálculo TCO. Como é visível, o TCO de um produto considera o seu preço mas também os custos que ocorrem antes durante e depois de o produzir. Neste exemplo, constata-se que o fornecedor A que apresentava um preço de venda inferior aos restantes (98,62 comparativamente com 106,48 do fornecedor B e 112,86 do fornecedor C) é

na realidade o fornecedor com maior TCO, principalmente devido a elevados custos de transporte e logística (19,966 comparativamente com 4,455 do fornecedor B e 0,179 do fornecedor C).

É também importante referir que neste artigo são mencionados conjuntamente os conceitos de TCO e Life Cycle Costing (LCC), estando estes conceitos relacionados e por vezes confundidos na literatura. Aliás, (Barringer, 2003) define o LCC como o custo total de posse de maquinaria e equipamento, incluindo os seus custos de aquisição, operação, manutenção, conversão e disposição.

### 2.2.1 TCO como ferramenta de Gestão Estratégica de Custos

A Gestão Estratégica de Custos (GEC) é um termo genérico que define um conjunto de análises usadas principalmente na indústria para que a gestão de custos esteja alinhada com a estratégia da empresa,, nomeadamente: análise dos indutores de custo, análise do posicionamento estratégico e análise da cadeia de valor.

O seu principal objectivo é a diminuição de custos, orientando a tomada de decisões em função de uma visão mais global da empresa (Product-ivity, 2011).

A análise dos indutores de custo tem por objectivo determinar os indutores de custos das operações existentes na empresa. O método Activity Based Costing (ABC) insere-se nesta análise, uma vez que permite imputar os custos indirectos que estão relacionados com actividades específicas. Os indutores de custo podem ser distinguidos entre indutores de custo estruturais e indutores de custo operacionais (Product-ivity, 2011). Os indutores de custos estruturais referem-se à escala e ao âmbito da estrutura da empresa, sendo por isso especialmente elevados nas empresas de grandes dimensões. Os indutores de custo operacionais referem-se aos processos, meios e equipamentos que efectivamente estão relacionados com a produção do bem.

A análise do posicionamento estratégico tem por objectivo assegurar o futuro da organização, e consiste em determinar as estratégias de negócio gerais que conduzam a empresa aos ambientes mais desejados, como por exemplo a análise de viabilidade dos investimentos em novas tecnologias. Para tal é necessário avaliar os pontos fortes e os pontos fracos da empresa, as oportunidades da empresa e as possíveis ameaças; determinar os novos produtos e mercados que se afiguram mais lucrativos para a empresa; e analisar a aceitação do catálogo de produtos da empresa.

A Análise da cadeia de valor (ACV) consiste em determinar o conjunto de actividades que criam/acrescentam valor à empresa. Esta análise inclui as actividades primárias: logística, operações, serviços de vendas e marketing; e também as actividades de apoio como o

desenvolvimento, a gestão de recursos humanos e as infra-estruturas da empresa (Productivity, 2011).

O TCO pode ser visto como uma ferramenta de suporte à Gestão Estratégica de Custos visto que recorre a uma visão mais global e abrangente que inclui os custos internos e externos à organização (Ellram e Siferd, 1998). Ao contrário das ferramentas mais tradicionais de análise e redução de custos, as análises TCO têm um impacto directo na Gestão Estratégica de Custos, uma vez que para além de se focar nos efeitos das decisões de compra para os custos das empresas, evidencia também a influência dessas decisões em outros parâmetros de custos. A Figura 3 ilustra a relação entre a Gestão Estratégica de Custos e o TCO.



Figura 3 - Relação entre a Gestão Estratégica de Custos e o TCO – adaptado de Ellram e Siferd (1998)

A análise dos indutores de custo apoia e é apoiada pelo TCO, uma vez que a correcta identificação dos indutores de custo permite adaptar o modelo TCO às necessidades da empresa e o controlo dos resultados obtidos no TCO permitem evidenciar os principais indutores de custo.

A análise do posicionamento estratégico pode também ser suportada pela metodologia TCO, uma vez que este permite ter uma visão global dos produtos.

Como referido anteriormente, a ACV requer que as empresas considerem todas as actividades existentes para a criação do produto ou serviço, até à sua disponibilização ao cliente final. Assim pode-se dizer que a ACV se foca nos factores externos, considerando todas as actividades de valor acrescentado que ocorrem desde as fontes de matéria-prima, passando pelo processo produtivo até à sua utilização no cliente final. Uma vez que o TCO considera os diversos custos associados a uma determinada tomada de decisão ao longo de todo o seu ciclo de vida, constitui uma ferramenta importante de apoio à ACV.

### 2.2.2 Utilização do TCO

Ferrin e Plank (2002), utilizaram um questionário com perguntas de resposta aberta e fechada para avaliarem as perspectivas dos gestores de compras que utilizam o TCO. Este questionário foi enviado para os membros do Institute for Supply Management (ISM).

A primeira pergunta do questionário refere-se à percentagem de compras que são feitas na empresa com base na metodologia TCO. As perguntas 2 e 3 fazem referência aos esforços da empresa na utilização do TCO e na identificação dos indutores de custo, classificando estes esforços numa escala de 1 a 5, sendo 1 - Muito Fraco e 5 - Excelente. As perguntas 4 a 6 fazem referência à relação entre os indutores de custo e as categorias de mercadorias, tendo sido utilizada a escala de 1 a 5, sendo 1 - Definitivamente Sim e 5 - Definitivamente Não. As perguntas 7 a 13 referem-se ao envolvimento dos vários departamentos da empresa no desenvolvimento do TCO, utilizando-se a mesma escala das perguntas 4 a 6. Os resultados estatísticos do questionário são resumidos na Tabela 60 que se encontra no Anexo I.

A variação existente nas respostas à pergunta 1, (30,37%) sugere que existem empresas que utilizam amplamente o TCO ao passo que outras o utilizam apenas em casos pontuais. As respostas médias às perguntas 2 e 3, respectivamente 3,03 e 2,93 (de 1 a 5) sugerem que os utilizadores do TCO avaliam como médios os esforços da empresa nas compras TCO e na identificação dos indutores de custo, o que significa que não é retirado todo o proveito desta metodologia. As respostas obtidas nas perguntas 4 a 6 indicam que existe alguma variação dos indutores de custo entre as mercadorias, sendo difícil referir um conjunto de principais indutores de custo que se apliquem a todas as mercadorias. As respostas às perguntas 7 a 13 indicam que o departamento da empresa mais envolvido no desenvolvimento do TCO é o departamento de compras.

A Tabela 2 fornece mais detalhe sobre os resultados obtidos ao nível de utilização do TCO entre as empresas inquiridas.

Tabela 2 - Percentagem de compras feita sob a análise TCO – adaptado de Ferrin e Plank (2002)

% de Compras utilizando a análise TCO	Nº de respostas	% de respostas
<5%	26	19,0
5% a 20%	36	26,3
21% a 40%	23	16,8
41% a 60%	19	13,9
61% a 80%	22	16,1
81% a 100%	11	7,9
Total	137	100 %

Cerca de 62% das empresas inquiridas relatam que o TCO é utilizado em menos de 40% das compras efectuadas. Estes resultados vão ao encontro ao trabalho de Ellram (1995) que refere que a metodologia não é muito divulgada porque a sua aplicação é difícil.

A Tabela 3 ilustra a utilização da análise TCO em relação ao tipo de produtos comprados.

Tabela 3 - Tipo de bens/serviços comprados sob a análise TCO - adaptado de Ferrin e Plank (2002)

Tipo de bem / serviço	Nº de respostas	% de respostas
Bens de Capital	79	28,8
Matérias-primas	38	13,9
Sub-montagens	25	9,1
Peças fabricadas	46	16,8
Embalagens	22	8,0
Serviços	29	10,6
Manutenção, reparações e operações	26	9,5
Outros	8	3,3
Total	274	100 %

Os resultados obtidos indicam que a principal aplicação do TCO (28,8 % dos casos) é na compra de bens de capital, isto é, investimentos e compras de equipamentos.

É importante destacar que as empresas que têm uma baixa utilização do TCO estão muito menos aptas a usá-lo para os itens: Sub-montagens; Peças fabricadas; Manutenção, reparações e

operações (Ferrin e Plank, 2002). Nenhum dos utilizadores que reportou uma baixa utilização do TCO (< 15%), o utiliza para a aquisição deste tipo de itens. Por outro lado, 30% dos utilizadores que fazem uso do TCO para 50% a 100% das suas compras revelaram que o utilizam para a aquisição dos 3 itens supramencionados. Destaca-se ainda que 55% dos utilizadores que fizeram uma baixa utilização do TCO (< 15%), fizeram-no para a aquisição de serviços de capitais. Estes números sugerem que os gestores de compras têm tendência a usar o TCO primariamente para compras não rotineiras. A utilização da análise TCO para Sub-montagens, Peças fabricadas e Manutenção, reparações e operações surge muito mais tarde (Ferrin e Plank, 2002). De facto a quantidade de literatura encontrada acerca da utilização do TCO para situações não rotineiras é muito superior à literatura acerca das utilizações rotineiras, o que vai de encontro à conclusão de Ferrin e Plank (2002).

O questionário contém também questões relacionadas com os indutores de custo. A Tabela 4 ilustra a avaliação dos gestores de compras em relação à facilidade com que identificam os principais indutores de custo.

Tabela 4 - Capacidade das empresas em identificar os seus principais indutores de custo - adaptado de Ferrin e Plank (2002)

Avaliação	Nº de respostas	% de respostas
Excelente	7	6,1
Boa	29	25,2
Média	39	33,9
Fraca	31	27,0
Muito Fraca	9	7,8
	<b>115</b>	<b>100</b>

Os resultados indicam que as empresas estão inseguras em relação à sua capacidade de identificar claramente os seus indutores de custo na análise TCO (Ferrin e Plank, 2002), o que significa que do ponto de vista da GEC, a análise dos indutores de custo não é plenamente conseguida nas empresas inquiridas. Como acima referido, um dos métodos mais conhecidos para a análise dos indutores de custo é o ABC, o que significa que a ligação entre o ABC e o TCO é de extrema importância. Na secção 2.2.8 é descrita esta ligação.

A Tabela 5 ilustra os resultados obtidos em relação à existência de um grupo principal de indutores de custo que se aplicam a todas as mercadorias ou categorias de mercadorias.

Tabela 5 - Existência de um grupo principal de indutores de custo que se aplicam a todas as categorias - adaptado de Ferrin e Plank (2002)

Resposta do avaliador	Nº de respostas	% de respostas
Definitivamente Sim	23	20,2
Na sua maior parte Sim	54	47,4
Nem Sim nem Não	26	22,8
Na sua maior parte Não	9	7,9
Definitivamente Não	2	1,7
	<b>114</b>	<b>100</b>

Os resultados estatísticos sobre a existência de um conjunto de indutores de custo que se aplicassem apenas a uma mercadoria ou categoria de mercadorias, são representados na Tabela 6.

Tabela 6 - Existência de um grupo de indutores de custos que se aplicam apenas a uma mercadoria ou conjunto de mercadorias - adaptado de Ferrin e Plank (2002).

Resposta do avaliador	Nº de respostas	% de respostas
Definitivamente Sim	24	21,4
Na sua maior parte Sim	41	36,6
Nem Sim nem Não	36	32,1
Na sua maior parte Não	9	8,1
Definitivamente Não	2	1,8
	<b>112</b>	<b>100</b>

Os resultados apresentados nas Tabela 5 e Tabela 6 sugerem que os indutores de custo que as companhias pode e devem usar na implementação são muito vastos, impossibilitando a existência de um modelo único de TCO, tal como é descrito por Ellram (1995).

O questionário referido em Ferrin e Plank (2002) permitiu também enumerar os principais factores de custo que afectavam o TCO das empresas inquiridas. Foram identificados 135 indutores de custo, que podem ser agrupados em 13 categorias distintas (Ferrin e Plank, 2002): custos de operação; qualidade; custos relacionados com o cliente; logística; vantagens tecnológicas; preço inicial; custo de oportunidade; capacidade e confiabilidade do fornecedor; manutenção; custos de Inventário; custos de transacção; custos de ciclo de vida; outros.

### 2.2.3 Aplicação do TCO

A revisão bibliográfica efectuada permitiu compreender que o TCO pode ser aplicado em 2 casos distintos: escolha de um fornecedor para fornecer um determinado equipamento ou serviço no início do projecto; e a nomeação de um fornecedor para que forneça peças ao longo do tempo de vida de produção de um determinado produto. Esta distinção não foi encontrada na literatura, no entanto, os exemplos práticos encontrados permitiram identificar pontos claros de distinção entre estas duas situações. (Ver Figura 4).

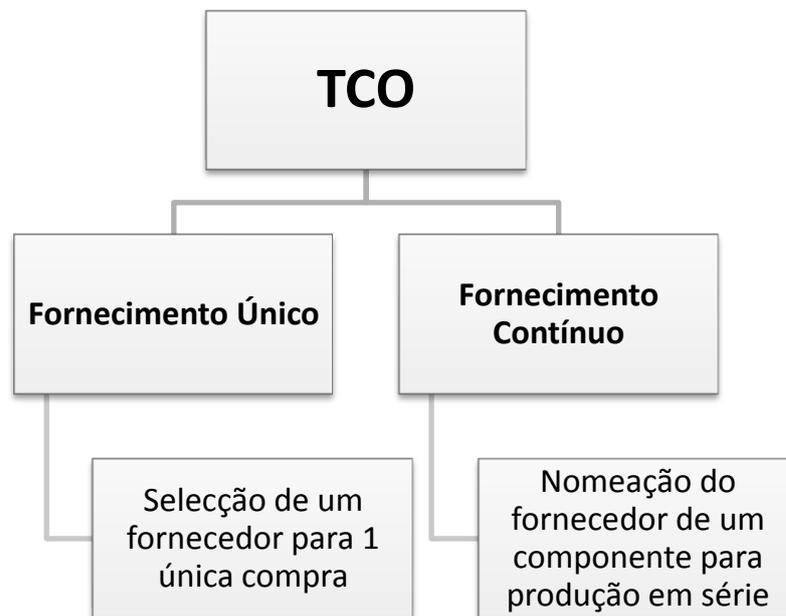


Figura 4 - Tipos de TCO

A classificação “Fornecimento Único” refere-se às situações em que o TCO é aplicado a equipamentos ou serviços que são comprados uma única vez, ou que são comprados apenas em situações pontuais.

A classificação “Fornecimento Contínuo” aplica-se às matérias-primas ou componentes que se pretendem adquirir com uma periodicidade mais ou menos definida ao longo do tempo de vida de um produto que utilize o componente em questão. Por outras palavras pode-se dizer que esta forma do TCO é aplicável quando necessária a nomeação de um fornecedor para produção em série. As principais diferenças entre estas duas classes são mencionadas na Tabela 7.

Tabela 7 - Fornecimento Único vs Fornecimento Contínuo

	Fornecimento Único	Fornecimento Contínuo
Custos iniciais típicos	Aquisição e implementação	Custo de ferramentas e desenvolvimento
Custos ao longo do tempo de vida	Operação e Manutenção dos produtos comprados	Custo da peça comprada, custos logísticos e de qualidade
Custos no final do tempo de vida	Custo de reposição da peça comprada, desmantelamento, ambientais.	Custos de pós venda
Ferramentas utilizadas	Pode bastar um simples cálculo	É necessária uma ferramenta de informação
Metodologia	Simple	Elaborada
Conceitos importantes	Cash-flows, Custo inicial, custos de operação, valor residual, etc.	Custo de materiais, custos logísticos, ferramentas especiais, etc.

A metodologia para o fornecimento único é geralmente bastante mais simples do que para o fornecimento contínuo. Ao passo que no fornecimento contínuo é impreterível ter uma ferramenta informática capaz de realizar os cálculos, os casos de compra única não necessitam de uma ferramenta especializada. Os casos de fornecimento contínuo exigem tipicamente bastante mais informação, tipicamente em custos de desenvolvimento de meios, ferramentas e condições necessárias, informação essa que geralmente não é necessária para os casos de compra única.

A maior parte da informação encontrada na revisão da literatura refere-se à aplicação do TCO para produtos que são comprados uma única vez, sendo especialmente frequentes casos de aplicação do TCO para a aquisição de sistemas informáticos complexos tais como Enterprise Resource Planning (ERP).

#### 2.2.4 Aplicação do TCO num fornecimento único (software)

A aplicação do TCO para a aquisição de sistemas informáticos é bastante frequente na literatura e tem características que não se encontram nos casos de compras de equipamento “físico”.

De acordo com West e Daigle (2004) existem 5 principais parâmetros que afectam a análise TCO na implementação de sistemas Enterprise Resource Planning (ERP): aquisição, implementação,

operações, manutenção e reposição. Os factores mais importantes que influenciam estas categorias são: a natureza da organização, a dimensão da organização, a quantidade e tipos de tecnologias associadas e as práticas de gestão. A proporção estimada das diversas classes de custo ao longo do tempo pode ser vista na Figura 5.

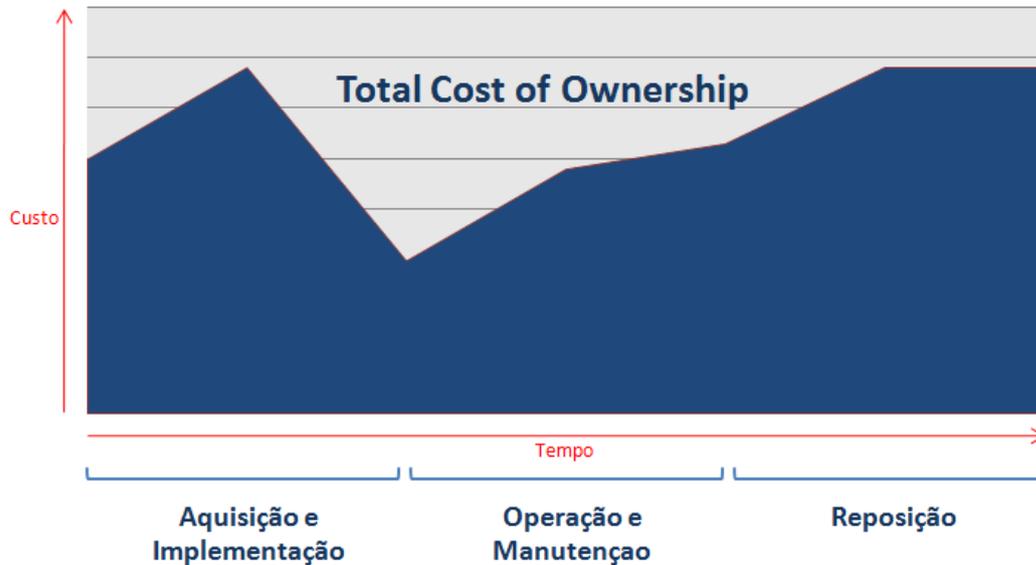


Figura 5 - Evolução dos custos de vida ao longo do tempo – adaptado de West e Daigle (2004)

Nos casos de implementação de sistemas ERP foi possível identificar os seguintes passos como principais etapas do TCO:

- 1) Estimativa de todos os custos directos e indirectos que possam ser associados às várias etapas do ciclo de vida de um projecto ERP. Esta fase envolve a assumpção de algumas premissas e a idealização de alguns cenários que permitam chegar a diferentes estimativas de custos. Esta consciencialização dos diversos cenários possíveis permite antecipar os diversos custos e ajuda na concepção de planos de contingência.
- 2) Definir de que forma serão medidos, comparados e monitorizados os diversos parâmetros, incluído os menos mensuráveis como a performance do sistema e a satisfação do utilizador.
- 3) Cálculo do TCO
- 4) Decisão de aquisição do sistema ERP.

O TCO permite obter uma estimativa de todos os custos directos e indirectos que possam ser associados às etapas do ciclo de vida de um projecto ERP, incluindo a sua implementação, operação e eventual reposição ou eliminação. O TCO é neste sentido uma ferramenta de excelente utilidade na implementação de um sistema ERP uma vez que tem por objectivo sustentar as decisões antecipando e gerindo os diversos custos ao longo do tempo de vida de um projecto.

### 2.2.5 Aplicação do TCO num fornecimento único (equipamento)

Para além do vasto número de casos de aplicação do TCO para decisões de compra de sistemas informáticos foi também possível encontrar na literatura descrições de aplicação do TCO para compra de produtos “físicos”. A QualityLogic em 2004, desenvolveu para a empresa DELL um modelo de TCO que permite calcular o TCO para impressoras de uso profissional. Este modelo classificou os diversos custos em três classes distintas, de acordo com a sua facilidade de percepção e obtenção: (ver Tabela 8, Tabela 9 e Tabela 10).

No Grupo 1 - Custos conhecidos, bem definidos e facilmente verificáveis: foram colocados os seguintes custos: valor de compra da impressora; custo dos cartuchos; custos associados ao sistema de transmissão de imagem; papel; manutenção; contratos de serviços pré-pagos.

Tabela 8 - TCO compra de impressoras - Grupo de Custos 1 – adaptado de QualityLogic (2004)

Elementos	Área do TCO	Impacto no TCO
Impressoras e custos opcionais	Aquisição	Directo e simples – tipicamente 10% a 15% do total
Custos com o sistema de cartuchos	Consumíveis	Custos directos. Normalmente colocados como custo/página - tipicamente 60% a 80% do total
Sistema de transferência de imagem (apenas para impressoras de altas finalidades)	Consumíveis	Custos directos. Normalmente colocados como custo/página – tipicamente 10% a 20% do total, ou não considerados no caso de impressoras mais simples
Custos com papel	Consumíveis	Custos directos. Devem ser estimados a partir dos dados históricos de consumo – tipicamente 5% a 10% do total
Kits de manutenção	Serviços	Custos directos. Pequeno impacto para impressoras monocromáticas, e um pouco mais alto para impressoras a cores

Serviços pré-pagos	Serviços	Custos directos. Impacto depende da duração da comparação
--------------------	----------	---

No Grupo 2 – Custos que são facilmente compreensíveis mas dificilmente mensuráveis. Determina-se o impacto dos diferentes custos directos para o custo total e podem-se destacar: relação entre nº de páginas impressas a preto e branco / a cores; volume mensal de páginas impressas; custos com o kit de instalação de manutenção; instalação da impressora; envio; financiamento.

Tabela 9 - TCO compra de impressoras - Grupo de Custos 2 – adaptado de QualityLogic (2004)

Elementos	Área do TCO	Impacto no TCO
Proporção entre nº impressões monocromáticas/ a cores	Consumíveis	Requer pesquisa sobre a potencial utilização da impressora. Alto impacto no custo sobre consumíveis dado que a impressão a cores é muito mais cara que a impressão monocromática
Volume mensal de páginas impressas	Consumíveis	Requer pesquisa sobre a potencial utilização da impressora. Alto impacto nos custos com consumíveis
Custos com a instalação de kits de manutenção	Serviços	Requer alguma pesquisa. Geralmente têm pouco impacto à excepção de impressoras de alta finalidade
Instalação das impressoras	Serviços	Requer alguma pesquisa. Muito baixo impacto
Envio	Aquisição	Requer alguma pesquisa. Muito baixo impacto
Financiamento	Aquisição	Requer alguma pesquisa. Baixo impacto

No Grupo 3 – Informação sobre os custos que requerem estudos; testes experimentais e questionários para serem quantificáveis. Pela dificuldade de obtenção desta informação este tipo de estudos só é feito em casos que seja necessária a compra de um vasto número de impressoras. Neste grupo incluem-se: qualidade do cartucho de impressão; custos do cartucho de impressão; confiabilidade do cartucho; impacto do cartucho no funcionamento da impressora; impacto do papel no funcionamento da impressora; design do funcionamento da impressora.

Tabela 10 - TCO compra de impressoras - Grupo de Custos 3 - adaptado de QualityLogic (2004)

Elementos	Área do TCO	Impacto no TCO
Qualidade de impressão dos cartuchos	Consumíveis	O impacto aumenta com o volume de páginas impressas
Custos com o manuseamento dos cartuchos	Consumíveis	Impacto geralmente baixo
Confiabilidade dos cartuchos	Confiabilidade	Impacto geralmente baixo mas pode variar entre as marcas de cartuchos e volume de páginas
Impacto dos cartuchos no funcionamento da impressora	Confiabilidade	Impacto aumenta para marcas de cartuchos com altas taxas de falha. Impressão a cores aumenta estes custos
Impacto do papel no funcionamento da impressora	Confiabilidade	Impacto aumenta com o volume de páginas impressas
Design do mecanismo da impressora	Confiabilidade	Impacto aumenta com o volume de páginas impressas. Impressoras a cores muito mais complexas que monocromáticas.

As principais áreas de custos num modelo TCO para a compra de impressoras são: aquisição, serviços, consumíveis e confiabilidade.

Os custos de aquisição referem-se aos custos que ocorrem no início do processo de compra. De entre estes, o valor de compra das impressoras é o custo identificável mais facilmente, no entanto entre os custos de aquisição há que considerar a probabilidade de existência de custos opcionais como os dispositivos necessários para a ligação em rede, alimentadores de papel e caixas para tamanhos de papel adicionais. Para além disso a instalação das impressoras pode requerer mão-de-obra da empresa ou a aquisição do serviço de instalação por parte da empresa fornecedora e o custo de envio/transporte das impressoras deve também ser considerado.

Os custos de serviços incluem os serviços contratados como extensões de garantia e kits de manutenção. Destaca-se que, caso a empresa não pretenda adquirir kits de manutenção, devem também ser considerados os custos “escondidos” de manutenção que deve ser realizada por pessoas da própria empresa.

Os custos com consumíveis têm um impacto elevado no TCO, principalmente os custos relacionados com a reposição dos cartuchos de impressão. Para cada opção de impressora devem ainda considerados os preços dos cartuchos “recomendados” pela fabricante das impressoras

comparativamente com os custos dos cartuchos de fabricantes alternativos, que têm geralmente um menor custo mas poderão vir a ter menor qualidade e capacidade de impressão.

## 2.2.6 Aplicação do TCO num fornecimento contínuo

Como referido acima, as compras externas representam uma despesa muito importante para a maior parte das empresas. No entanto, a maior parte da literatura lida com o problema de selecção de fornecedores para uma única encomenda.

Degraeve e Roodhooft (1999), dão um exemplo de aplicação da metodologia TCO para um caso de fornecimento contínuo. Neste exemplo é relatado o problema da empresa Cockerill Sambre, que pretende seleccionar o fornecedor mais adequado para o fornecimento de eléctrodos de aquecimento (cilindros de carbono com um comprimento de 2m e um diâmetro de cerca de 80mm). De acordo com a informação obtida através do sistema ABC da empresa, os diversos custos, para além do preço de compra da peça, têm um peso de mais de 80% do TCO.

O critério mais importante na selecção do fornecedor de eléctrodos de aquecimento é a qualidade, sendo esta determinado pelo tempo de utilização e pela probabilidade de defeitos. Cada substituição de um eléctrodo requer um setup e os custos de setup são cerca de 75% do TCO, o que comprova a importância do critério qualidade.

O segundo critério mais importante é o preço da peça. Os fornecedores apresentam elevadas diferenças de preços e alguns fornecedores oferecem dinheiro pela devolução dos eléctrodos usados, pois a matéria-prima pode ser reciclada.

O terceiro critério consiste no tamanho dos lotes, que são definidos pelos fornecedores. A imposição de uma elevada quantidade de lote mínimo de encomenda diminui a flexibilidade da compradora. Por outro lado, podem diminuir os custos de recepção das encomendas.

O quarto critério é o tempo de segurança imposto pela empresa compradora. Este tempo é baseado na fiabilidade de entregas de cada um dos potenciais fornecedores e é determinado com base no histórico de entregas.

O quinto critério é o prazo de pagamento. Os prazos limites de pagamento variam entre fornecedores, podendo ir até três meses.

O último critério é o tempo dispendido pelo gestor de compras na gestão das relações com cada um dos diferentes fornecedores.

Para além disso, por razões estratégicas, a empresa pretende utilizar pelo menos 2 fornecedores, atribuindo uma cota de mercado máxima de 80% para o fornecedor principal, de forma a evitar eventuais problemas de dependência em relação a um dos fornecedores.

Os diversos critérios foram considerados no modelo matemático TCO elaborado. A Tabela 11 demonstra o valor do TCO antes da aplicação da metodologia e o seu valor após terem sido realizados os cálculos.

Tabela 11 - Aplicação do TCO num fornecimento contínuo - adaptado de Degraeve e Roodhooft (1999)

Custos	Custos antes da aplicação da metodologia TCO	Resultados do TCO
Nível do fornecedor	6,11	3,49
Nível de encomenda	3,69	2,46
Nível de lote	18,18	16,07
Nível de unidade	72,03	69,98
Inventário	0,59	0,96
Custos adicionais	0,95	2,15
<b>Total Cost of Ownership</b>	<b>100,00</b>	<b>92,00</b>

Os resultados obtidos indicam que a aplicação da metodologia TCO permite diminuir os custos com a compra de eléctrodos de aquecimento em 8%.

O exemplo analisado permite concluir que o TCO pode também ser utilizado para casos em que se pretende seleccionar um fornecedor para a realização de várias encomendas apesar de esta situação estar pouco documentada na literatura.

Este projecto de investigação consiste também na aplicação do TCO para fornecimento contínuo, e a escassez de literatura existente justifica ainda mais o seu interesse.

### 2.2.7 Vantagens e limitações do Total Cost of Ownership

As vantagens da aplicação do TCO estão documentadas na literatura como por exemplo em Ellram (1995) e comprovadas por casos de estudo, como por exemplo em Bremen et al. (2007) e Degraeve e Roodhooft (1999). Uma vez que as empresas utilizam diferentes abordagens na aplicação do TCO, também as vantagens obtidas poderão ser diferentes. De uma forma geral e

abrangente pode-se dizer que as principais vantagens do TCO, de acordo com Ellram (1995) são as seguintes:

- Constitui uma ferramenta de avaliação dos fornecedores capaz de realizar comparações entre fornecedores ao longo do tempo de vida do produto da compra em questão;
- Ajuda a detalhar o desempenho expectável de um fornecedor para com a empresa;
- Uma vez que identifica detalhadamente os indutores de custo, permite avaliar as áreas em que o desempenho do fornecedor será melhor, criando oportunidades de redução de custo, sendo por isso uma ferramenta de auxílio à melhoria contínua;
- Melhora a percepção do comprador em relação ao desempenho e estrutura de custos do fornecedor;
- O nível de detalhe de custos obtido pode ser utilizado como base para a negociação;
- Pode justificar a opção por custos iniciais mais elevados, baseados num retorno de qualidade e custos totais no médio/longo prazo;
- Uma vez que destaca o custo total de posse, orienta as decisões de compra para uma visão de longo prazo, em vez de as basear apenas no preço de compra.

De acordo com Schmidt (2011), o TCO ganhou uma maior ênfase na década de 1980, uma vez que os responsáveis pela compra de produtos de Tecnologias de Informação (TI) se aperceberam que os custos de posse e manutenção de sistemas informáticos atingiam valores até oito vezes mais altos do que os custos de aquisição de software e hardware. Este facto evidenciou a necessidade de utilizar uma metodologia capaz de antever os diversos custos associados a uma determinada opção de compra, ao longo de todo o seu tempo de vida, para que a decisão de aquisição efectuada seja efectivamente a mais vantajosa.

Ao longo das últimas décadas o TCO difundiu-se por diversos ramos de aplicação. De acordo com Schmidt (2011) o TCO é actualmente utilizado como suporte a decisões de compra que envolvem por exemplo: sistemas informáticos, veículos, edifícios, equipamentos de laboratório, equipamentos médicos, maquinaria industrial e aviões de uso privado.

Porém, é necessário compreender que o TCO é uma metodologia de difícil aplicação pois exige que as empresas que o utilizam sejam capazes de avaliar quais os custos mais importantes a

serem considerados durante o processo de aquisição, posse, uso e posterior disponibilização do produto ou serviço, pois um fraco conhecimento e aplicação do TCO poderão resultar num decréscimo de competitividade, lucratividade, e flexibilidade na produção. (Ellram, 1993; Ellram e Siferd, 1993). Esta dificuldade deve-se principalmente à falta de informação de custos disponível na maioria das empresas, pelo que a crescente implementação de sistemas de custeio mais sofisticados como o ABC poderá minimizar este problema.

A filosofia do TCO pode ser aplicada nos mais diversos mercados, de forma a corresponder às necessidades de cada empresa, considerando os seus custos específicos. Estranhamente, este facto constitui um obstáculo à sua difusão, já que esta diversidade leva a que não exista na literatura uma abordagem padronizada para a aplicação do TCO (Ellram, 1995). Os modelos de TCO utilizados são bastante diferentes entre as várias empresas e podem até co-existir modelos diferentes numa mesma empresa, de acordo com a categoria de compra ou da peça a ser comprada. (Ellram, 1995; Ellram, 1993; Ellram e Siferd, 1993; Henry e Elfant, 1988). A adopção do TCO requer uma elevada formação e treino, e sobretudo uma mudança cultural, que leve os agentes de decisão a deixarem de suportar as suas decisões no preço de compra, passando a suportá-las na totalidade dos custos associados. Este princípio leva a que o TCO deva ser visto como uma filosofia e não uma mera ferramenta.

### 2.2.8 TCO e ABC

O princípio básico do ABC consiste em identificar as actividades de uma organização e imputar os custos dessas actividades aos custos dos bens produzidos, proporcionalmente ao consumo que cada produto faz da actividade em questão. Este princípio permite identificar mais claramente os custos indirectos, sendo assim possível identificar e eliminar os produtos e serviços que não são lucrativos e baixar os preços daqueles que têm um preço demasiado alto. Para além disso, o facto de clarificar os processos utilizados torna possível reconhecer processos que não sejam eficientes. Roodhooft e Konings (1996) e Ellram (1995-b) propuseram o uso do ABC para determinar os custos totais como metodologia de suporte à selecção de fornecedores (Weber et al., 2010), tirando assim proveito das capacidades do ABC para a análise dos custos indirectos.

A metodologia TCO permite considerar todos os parâmetros que influenciam o custo, tais como custos de qualidade e custos logísticos. A combinação do TCO e ABC permite reduzir o

trabalho necessário para a análise TCO e fornece a estrutura de custos necessária para imputar os custos das diversas actividades aos diferentes níveis hierárquicos e de projecto (Weber et al., 2010).

Weber et al. (2010) descrevem uma metodologia capaz de identificar o custo total da estrutura de compras de uma determinada empresa, baseada nos princípios do ABC, que assente em cinco passos:

1. Identificação das actividades relacionadas com as compras e estruturação da ACV;
2. Imputação dos custos às actividades;
3. Identificação dos indutores de custo,
4. Determinação da relação entre actividades e componentes comprados;
5. Cálculo do TCO.

O primeiro passo consiste em utilizar uma estrutura adequada que permita a identificação de todas as actividades realizadas pelas funções de compras, sendo este passo muito importante, uma vez que permite criar um esquema ABC adequado à determinação do TCO. Este conceito está associado à utilização da ACV para a identificação de todas as actividades relevantes.

O segundo passo consiste em identificar os custos dos recursos necessários para desenvolver a actividade em questão, tornando assim possível imputar esses custos às actividades para que posteriormente sejam imputados aos produtos de acordo com os princípios do ABC.

Os indutores de custo são a ligação efectiva entre as actividades e os seus custos e podem ser definidos de diversas formas, isto é, são os parâmetros que conduzem ao custo da actividade. Utilizando como exemplo os indutores de custo para a compra de componentes podemos considerar cinco níveis de indutores de custo: nível unitário (p. e. preço da peça), nível de lote (p. e. custos para a recepção de um lote de componentes), nível de encomenda (p. e. custos de criação de uma encomenda), nível de componente (p. e. custos para suportar as especificações do produto) e nível de fornecedor (p. e. custos para a qualificação de um fornecedor).

O quarto passo consiste em determinar a relação entre actividades e componentes comprados. Para tal é necessário ter disponível toda a informação descrita no terceiro passo e conhecer a frequência de realização de cada actividade. Esta relação entre a frequência de realização das actividades e o seu custo permite realizar os cálculos necessários.

O último passo consiste em calcular o TCO, tendo por base as actividades identificadas, os seus custos e os indutores de custo.

Em suma, a metodologia descrita clarifica a importância da relação entre o TCO e o ABC. A metodologia ABC permite clarificar os custos das actividades realizadas, tornando assim o cálculo TCO mais rigoroso, uma vez que os custos atribuídos a cada uma das actividades do TCO são também mais rigorosos.



## 3 METODOLOGIA DE INVESTIGAÇÃO

A metodologia de investigação utilizada neste projecto de investigação é descrita no presente capítulo. Portanto, após um enquadramento inicial, faz-se uma descrição do método de estudo de caso e termina-se com a explicação do problema de investigação e das etapas deste projecto de investigação

### 3.1 Estratégia de Investigação

Existem diversas formas de realizar um trabalho de investigação de acordo com Yin (1994):

- Experiências;
- Pesquisa;
- Análise de arquivos;
- Relato-histórico;
- Estudo de casos.

Cada uma destas 5 formas de investigação tem vantagens e desvantagens que poderão revelar-se mais ou menos adequadas dependendo da:

- Questão de investigação realizada;
- necessidade de controlo dos acontecimentos por parte do investigador;
- contemporaneidade dos acontecimentos que são alvo de estudo.

A Tabela 12 ilustra a adequabilidade de cada uma das 5 estratégias de investigação em relação aos vários factores que a podem afectar.

Tabela 12 - Estratégias de Investigação – adaptado de Yin (1994)

Estratégia	Questões	Há necessidade de controlar os acontecimentos?	São focados em eventos contemporâneos?
Experimental	Como? Porquê?	Sim	Sim
Pesquisa	Quem? O quê? Onde? Quantos eram? Quanto foi?	Não	Sim
Análise de arquivos	Quem? O quê? Onde? Quantos eram? Quanto foi?	Não	Sim / Não
Relato-histórico	Como? Porquê?	Não	Não
Estudo de casos	Como? Porquê?	Não	Sim

Os objectivos da presente investigação são compreender a aplicação da metodologia TCO e analisar a sua utilidade (porquê da utilização). Não é necessário controlar os acontecimentos de investigação e a metodologia em estudo é usada na actualidade. Assim sendo, depreende-se que a estratégia de investigação mais adequada é a “Estudo de casos”.

De acordo com Yin (1994), a estratégia de Estudo de casos é alvo de alguns preconceitos:

- A investigação carece de rigor;
- É mais provável que nesta estratégia o investigador seja parcial e permita que evidências equívocas influenciem as suas conclusões;
- Fornece pouco suporte para generalizações científicas;
- É uma estratégia muito extensa, logo exige muito tempo.

Yin (1994), refere que o método de investigação Estudo de casos não é uma forma de recolha de dados ou um método de identificação de características, mas uma estratégia de investigação, cujos resultados podem ser generalizáveis para a formulação de proposições teóricas. Consiste em investigar detalhadamente um conjunto de informações recolhidas de uma ou várias organizações, que devem ser o mais relevantes e pertinentes possível obtendo-se assim uma análise do problema em estudo.

Segundo Yin (1994), o Estudo de casos pode ser feito num único caso de estudo – “Caso de Estudo Único”, ou baseando-se em diversos casos relativos ao mesmo estudando “Múltiplos casos de estudo”. O caso de estudo também pode ser classificado como descritivo, exploratório ou explicativo.

Caso seja descritivo, o principal objectivo é fornecer ao estado da arte um conjunto de dados sobre os eventos em estudo, descrevendo-se um determinado conjunto de factos e factores. O exploratório tem por objectivo analisar a veracidade/falsidade de uma determinada teoria, bem como as suas limitações e possíveis alterações. Por último, o explicativo, consiste em obter conceitos iniciais sobre um determinado evento, tentando depois encontrar relações do tipo causa - efeito ou mais complexas.

A presente investigação consiste na realização de um caso de estudo com dados de três cálculos realizados na empresa. O caso é exploratório porque o objectivo foi compreender e formular hipóteses sobre o TCO na prática sem que se estabelecessem relações de causa - efeito.

### 3.2 Elaboração do estudo de caso

De acordo com Yin (1994), todos os estudos empíricos têm uma metodologia de investigação que pode ser ou não explícita, que permite a ligação entre os dados empíricos, as questões iniciais do trabalho de investigação e as conclusões a serem tomadas. O modelo do estudo de caso consiste num plano de acções que permita obter as conclusões necessárias a partir do conjunto de questões a seres respondidas. Os principais componentes de um estudo de caso são os seguintes (Yin, 1994):

- A questão de investigação;
- Os pressupostos da questão (caso existam);
- Unidade de análise;

- A lógica que liga os dados às proposições;
- Critérios para interpretação dos resultados.

Existem características gerais dos modelos de estudo de caso, nas quais os diversos modelos se encaixam. De acordo com Yin (1994) podem ser analisadas uma única unidade de análise (holístico), ou várias unidades (embedded); e para cada um destes casos é possível utilizar um único estudo de caso ou múltiplos estudos de caso. A Tabela 13 ilustra esta relação.

Tabela 13 - Modelos gerais dos casos de estudo - adaptado de Yin (1994)

	Caso único	Múltiplos casos
Holístico (uma única unidade de análise)	Tipo 1	Tipo 3
Embedded (múltiplas unidades de análise)	Tipo 2	Tipo 4

Assim os quatro modelos gerais de Estudo de casos segundo Yin (1994), são:

Tipo 1 – Estudo de uma unidade de análise em um único caso;

Tipo 2 – Estudo de várias unidades de análise em um único caso;

Tipo 3 – Estudo de uma unidade de análise em vários casos;

Tipo 4 – Estudo de várias unidades de análise em vários casos.

O modelo de investigação utilizado nesta investigação enquadra-se no Tipo 2 porque se realizou um caso de estudo no qual foram analisados três situações, ou seja, três unidades de análise. O caso de estudo é apresentado no capítulo 5 e os resultados desta investigação são discutidos no capítulo 5.4.

Por outro lado, a recolha de informação que serve como suporte à investigação pode ter várias origens. É desejável que se utilizem o maior número de fontes e de maior fiabilidade (Yin, 1994). As principais fontes que podem ser recolhidas para uma investigação são:

- Documentação;
- Registos e arquivos;

- Inquéritos e entrevistas;
- Observação directa;
- Observação participativa.

Uma vez que as diversas formas de fontes são complementares, os resultados serão mais rigorosos e fiáveis com uma combinação da utilização das diversas formas. O recurso a diferentes fontes permite a triangulação dos dados e confere maior consistência à análise do fenómeno em estudo.

Nesta investigação foi utilizada documentação existente na empresa; registos dos cálculos efectuados com a metodologia TCO; foi feita uma observação directa da aplicação da metodologia.

O modelo de investigação deve representar um conjunto de lógicas de afirmações. Esta lógica garante a viabilidade do estudo e pode ser garantida pela verificação das regras listadas na Tabela 14.

Tabela 14 - Critérios para avaliação do modelo de investigação - adaptado de Yin (1994)

Factores que devem ser garantidos	Técnica a ser usada no estudo de caso	Fase da pesquisa na qual ocorre a técnica
Validade da Construção	Usar múltiplas fontes	Recolha de dados
	Estabelecer uma relação de evidências	Recolha de dados
	Ter peritos no tema que revejam o esboço do relatório do estudo de caso	Composição
Validação Interna	Verificação da correspondência de padrões	Análise de dados
	Verificação da construção de explicações	Análise de dados
	Análise das séries ao longo do tempo	Análise de dados
Validação Externa	Usar repetições lógicas em estudos de casos múltiplos	Elaboração da investigação
Fiabilidade	Usar protocolo do estudo de caso	Recolha de dados
	Desenvolver base de dados para o caso de estudo	Recolha de dados

Neste projecto de investigação, a validade da construção do modelo de investigação foi garantida pelo uso de múltiplas fontes como suporte aos diferentes relatórios produzidos, que foram relacionadas entre si e com as conclusões obtidas, e também pelo apoio de especialistas no tema. A validação interna foi efectuada, verificando-se plausibilidade entre os padrões obtidos e a construção de explicações entre os diversos casos analisados que foram realizados em instantes temporais diferentes. A validação externa foi garantida pela verificação das mesmas variáveis nos diversos casos de estudo efectuados. A fiabilidade do estudo foi garantida pela origem dos dados recolhidos, que correspondem a casos reais de aplicação da metodologia TCO na empresa Bosch Car Multimedia Portugal S.A..

A análise dos dados refere-se ao conjunto de acções necessárias para desenvolver um raciocínio crítico sobre o problema em questão como: examinar, categorizar, catalogar e recombinar os dados recolhidos com o intuito de obter as respostas para as questões formuladas. Esta análise deve começar com uma definição da estratégia, estabelecendo prioridades na informação a analisar, de forma a que as evidências recolhidas sejam tratadas de forma imparcial, retirando-se as conclusões certas, que poderão não corresponder às previamente esperadas (Yin, 1994).

A análise de dados pode ter como base as proposições teóricas ou partir do desenvolvimento de uma descrição do caso (Yin, 1994). A forma mais comum é o seguimento das proposições teóricas que levam ao estudo de caso. Os objectivos definidos inicialmente e a própria estrutura do caso de estudo são baseados nas proposições, que por sua vez, reflectem um conjunto de questões de investigação e revisões de literatura. Assim, as proposições condicionam e modelam o plano de recolha de dados ajudando a distinguir entre os principais dados que devem ser prioritariamente analisados e os dados que não terão significativa importância para a análise, servindo assim como orientação teórica e forma de percepção do estudo de caso na sua generalidade. O desenvolvimento de uma descrição do caso é menos preferível, uma vez que apenas permite identificar relações causais entre as variáveis, mas poderá ser utilizado na ausência de literatura relativa ao tema.

No capítulo seguinte é descrito o caso estudado.

## 4 DESCRIÇÃO DO CASO

O presente capítulo descreve a empresa Bosch Car Multimedia Portugal S.A., na qual foi analisada a utilização da metodologia TCO como suporte à selecção de fornecedores. É descrita a secção da empresa na qual este estudo foi desenvolvido bem como os procedimentos e a ferramenta de cálculo existente para a realização dos cálculos TCO.

### 4.1 A Bosch Car Multimedia Portugal S.A.

A empresa Bosch Car Multimedia Portugal S.A. de Braga, (Bosch-Brg), dedica-se à produção de componentes electrónicos especialmente para aplicações em auto-rádios, sistemas de navegação, electrodomésticos e caldeiras.

A empresa insere-se no grupo Bosch, que foi fundado por Robert Bosch e que em 1886 em Estugarda, na Alemanha criou a sua primeira oficina mecânica de precisão eléctrica. O seu logótipo, que é hoje reconhecido em todo o mundo, simboliza o primeiro magneto de baixa tensão que foi aplicado ao sistema de ignição de automóveis, uma das primeiras invenções da empresa de Robert Bosch.

Actualmente a Bosch, com sede em Schillerhöhe, Estugarda, é uma das maiores empresas da Alemanha e é a líder mundial no fornecimento de tecnologia graças à sua vasta oferta de produtos e serviços para uso profissional e privado. Para além disso, a Bosch, que actualmente possui 270 empresas subsidiárias e quase 300 000 colaboradores em todo o mundo, investe anualmente mais de três mil milhões de euros em investigação e desenvolvimento e solicita o registo de mais de três mil patentes.

As diversas empresas do grupo Bosch estão agrupadas em 3 unidades de negócio: Tecnologia Automóvel, Tecnologia Industrial e Bens de Consumo. Cada uma destas unidades de negócio contém várias divisões como é ilustrado pela Figura 6.

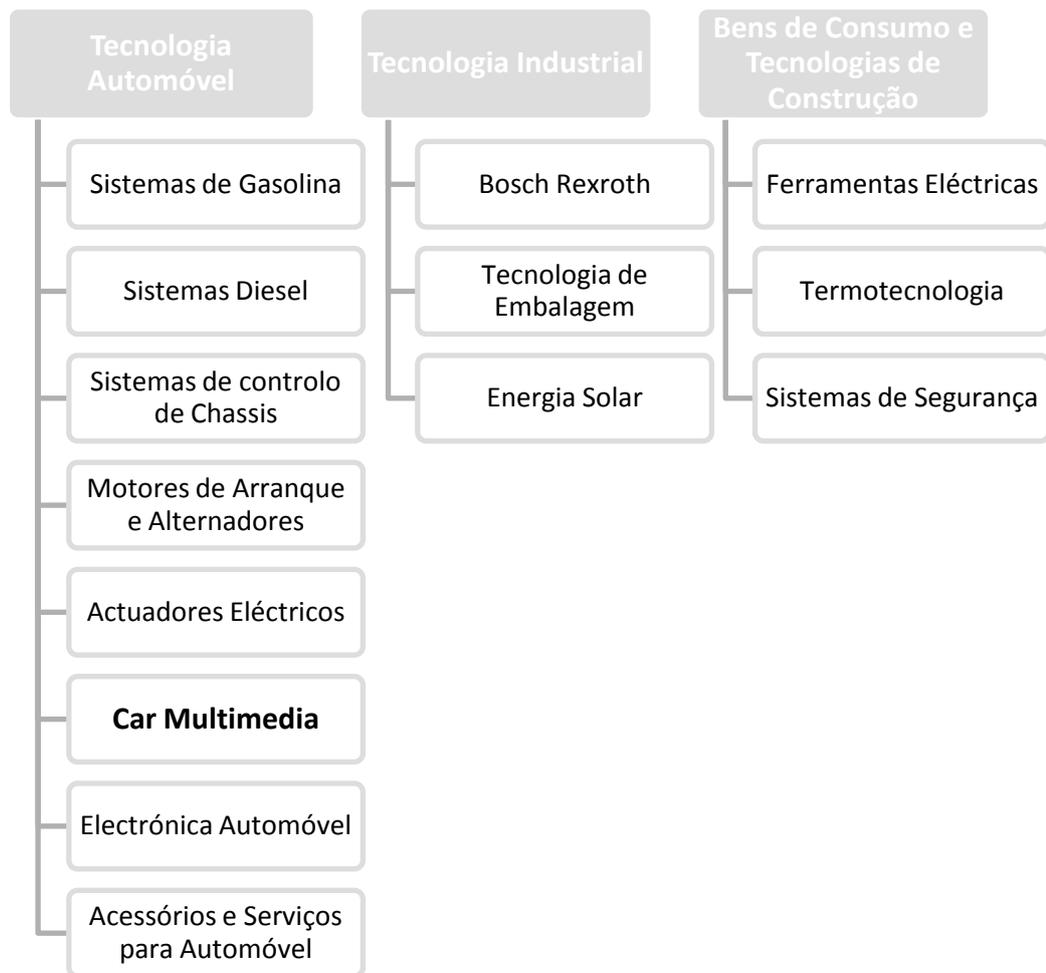


Figura 6 - Unidades de Negócio Bosch

A divisão Car Multimedia, na qual se insere a empresa Bosch-Brg, surgiu no início da década de 1930, lançando o primeiro auto-rádio europeu sob a marca Blaupunkt. Em 1952 foi pioneira na introdução de rádios de frequência modulada (FM), em 1972 foi responsável pelo lançamento do primeiro rádio com CD e em 1982 iniciou o desenvolvimento de Sistemas de Navegação.

A Bosch-Brg. iniciou as suas actividades em Outubro de 1990 e é hoje em dia a maior fábrica de produção de auto-rádios na Europa. O seu principal negócio é a produção e desenvolvimento de auto-rádios e sistemas de navegação sendo o seu objectivo oferecer produtos que facilitam a condução e a tornam mais eficiente e segura, incluindo soluções que conciliam entretenimento, soluções de navegação, telemática e assistência ao condutor. Ao longo dos últimos anos a Bosch-Brg tem procurado aproveitar os conhecimentos e meios existentes no ramo da manufactura electrónica para diversificar os seus ramos de negócio, produzindo também dispositivos electrónicos para electrodomésticos, antenas, sensores para a indústria automóvel e controladores electrónicos de caldeiras.

A nível nacional, a fábrica é a maior no sector Eléctrico e Electrónico e a maior empregadora da região. Esta empresa recebeu a primeira certificação de qualidade quatro anos após a sua fundação e é actualmente certificada por normas de Qualidade (ISO/TS16949), Ambientais (ISO14001 e EMAS II) e de Saúde e Segurança (OHSAS18001). Em 2010, os 2300 colaboradores da Bosch-Brg produziram cerca de 6 milhões de sistemas electrónicos e a empresa concedeu cerca de 90 mil horas de formação.

O departamento **Central Purchasing / Project Management and Preventive Quality Planning Purchasing – Car Multimedia(CP/PPM)** é responsável pela gestão de diversos projectos e funciona como a interface das compras para a unidade de negócio. O departamento CP/PPM existe em diversas localizações da empresa Bosch Car Multimedia: Hildesheim e Leonberg na Alemanha, Penang na Malásia, Suzhou na China e Braga em Portugal. A secção de Braga adopta a designação de CP/PPM-Brg. Apesar desta secção se situar dentro da fábrica Bosch-Brg, é apenas um prestador de serviços de compras e reporta directamente ao departamento central de compras (Central Purchasing).

A secção conta com 6 colaboradores que estão orientados por produto, isto é, cada colaborador é responsável por garantir a nomeação dos fornecedores de todos os componentes necessários para o seu produto, bem como fazer o seguimento da aprovação da qualidade destes componentes e ainda assegurar a resolução de eventuais problemas de descontinuidade. A secção trabalha com os produtos não *Car Radio*, ou seja, produtos que não sejam auto-rádios ou sistemas de navegação, como por exemplo: controladores electrónicos para electrodomésticos, antenas, sensores para a indústria automóvel e controladores electrónicos de caldeiras.

## 4.2 Descrição da ferramenta TCO na Bosch

A venda de componentes electrónicos está altamente padronizada em todos os fornecedores, o que significa que os diversos custos de posse de um determinado componente para além do custo de venda são equiparáveis. Isto significa que as diferenças de custo total de posse dos componentes, são bem reflectidas pela diferença de preço de venda de cada um dos fornecedores, não se justificando assim a aplicação da metodologia TCO. Por outro lado, na compra de peças mecânicas, isto é, peças plásticas e metálicas que são customizadas para o produto em questão, existem muitas variáveis a serem consideradas e muitas diferenças entre os fornecedores, pelo que a metodologia TCO é usada como suporte à nomeação de fornecedores para este tipo de peças. Até

Julho de 2011 o departamento CP/PPM-Brg foi responsável pela realização dos cálculos TCO e desde então essa tarefa passou a ser da responsabilidade do departamento central de compras.

Os cálculos TCO na Bosch são realizados com o auxílio de uma ferramenta de cálculo desenvolvida especialmente para o grupo Bosch, que considera diversos inputs para a realização do cálculo. Por questões de confidencialidade não é possível expor detalhadamente os cálculos e algoritmos utilizados por esta ferramenta. Assim sendo, não serão mencionadas fórmulas de cálculo, sendo antes descritos detalhadamente cada um dos inputs e o seu contributo para os resultados finais.

#### 4.2.1 Procedimentos

Existem duas fases distintas nas quais é pedida à Bosch-Brg que realize uma cotação de um produto: fase de Oferta e fase de Nomeação. A fase de Oferta refere-se ao momento em que a Bosch-Brg está a competir no mercado e deve fazer uma estimativa para os custos de um determinado produto. A fase de Nomeação ocorre depois da fase de Oferta e refere-se ao momento em que a Bosch-Brg já foi nomeada para produção em série, ou seja, foi a “vencedora” na fase de Oferta. Uma vez que na fase de Oferta os custos existentes são previsões e não valores reais de mercado, não faz sentido a utilização da metodologia TCO, pela que esta abordagem é usada apenas na fase de Nomeação.

Quando a Bosch-Brg é nomeada para a produção em série de um determinado produto, o cliente entrega ao Gestor de Projecto (responsável máximo pelo produto dentro da Bosch-Brg), toda a documentação necessária para o cálculo do custo do produto. De seguida o Gestor de Projecto distribui a informação recebida ao departamento de produção, que efectua o cálculo dos custos de equipamentos, meios necessários para a produção e controlo do produto em questão e também à secção CP/PPM-Brg que efectua o cálculo do custo com materiais. A lista de peças recebida é filtrada pela secção CP/PPM-Brg conjuntamente com o departamento de Engenharia da Bosch-Brg, com o intuito de identificar as peças “novas” para a fábrica, ou seja, aquelas que ainda não têm fornecedor e informação comercial conhecida para a fábrica. Esta lista das peças “novas” e respectivas especificações técnicas são encaminhadas para a central de compras, sugerindo-se potenciais fornecedores para cada peça. De seguida, a central de compras toma a decisão final sobre os fornecedores a serem inquiridos e envia-lhes o pedido de cotação, sendo que durante a fase de cotação a secção CP/PPM-Brg está em contacto directo com os fornecedores para o

esclarecimento de quaisquer dúvidas que possam surgir. No momento em que termina o prazo para envio de cotações, a central de compras reúne as cotações recebidas e disponibiliza-as à secção CP/PPM-Brg, possibilitando assim a realização do cálculo TCO para o suporte na escolha do fornecedor.

Os resultados do cálculo TCO são depois apresentados em reunião de nomeação dos fornecedores, procedendo-se à decisão sobre o fornecedor para produção em série da peça. De seguida os custos de todas as peças são reunidos e é calculado o custo de material do produto, sendo esta informação enviada ao departamento de contabilidade da empresa. O departamento de contabilidade reúne a informação recebida de CP/PPM-Brg e do departamento de produção, efectuando o cálculo do custo total a apresentar ao cliente, sendo este cálculo enviado ao Gestor de Projecto que faz o contacto directo com o cliente. Este processo é ilustrado na Figura 7.

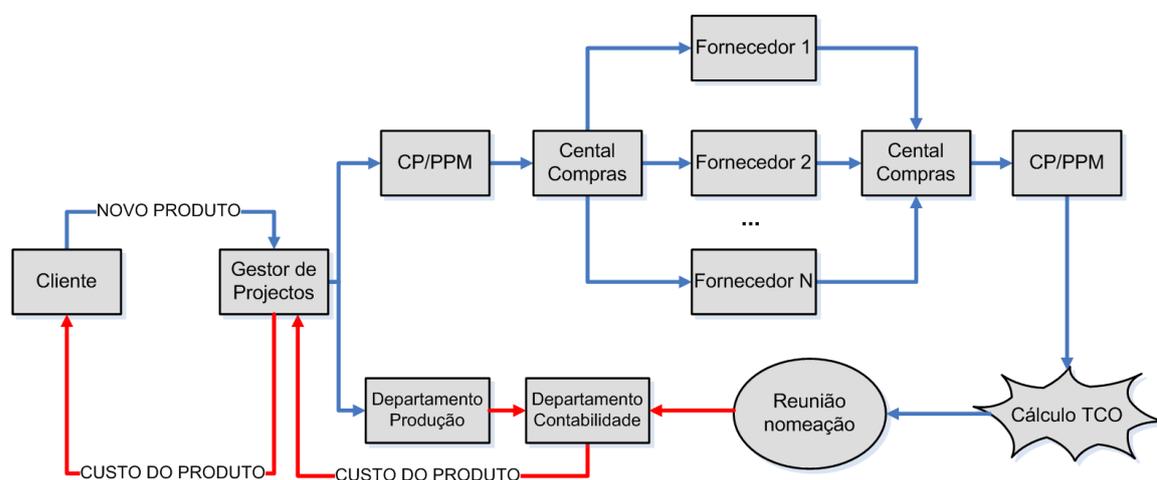


Figura 7 - Procedimento para o cálculo do custo de um produto

É ainda importante realçar que a selecção de um fornecedor não depende unicamente dos resultados do TCO. As decisões finais de nomeação de fornecedores podem excluir fornecedores com TCO mais reduzido devido a diversas razões, como por exemplo:

- estratégias de compras que definam que não é desejável a realização de negócio com o fornecedor em questão;
- saúde financeira dos fornecedores, que coloquem em causa a confiança da Bosch na sua viabilidade económica;
- limites de atribuição de negócio definidos pela Bosch (um fornecedor não pode ter mais de 30% do seu volume de negócio dependente de uma unidade de negócio da

Bosch, nem mais de 50% do seu volume de negócio com empresas do grupo Bosch).

A secção seguinte explica a ferramenta TCO e é também perceptível a forma como esta é influenciada pelos diversos níveis hierárquicos da empresa.

#### 4.2.2 Ferramenta TCO

Para a realização do cálculo do TCO o departamento CP/PPM-Brg tem à sua disposição um programa de cálculo que é executado a partir do browser da Internet. Esse programa foi desenvolvido e direccionado às necessidades da Bosch pela empresa Taurus IT GmbH. A Figura 8 ilustra o programa em questão.

The screenshot displays the 'Total Cost of Ownership' tool interface. It features a navigation menu on the left and a main content area with several sections:

- Sourcing costs:** A table with columns for 'allowances only' and rows for 'Sourcing costs 1st year', 'Sourcing costs 2nd year', and 'Sourcing costs 3rd year'. Each row includes metrics like 'No. of visits', 'No. of visitors [Purchasing/Quality]', 'Length of stay [days]', and 'Share of this project [%]'. All 'Share of this project [%]' values are 100,00%.
- Quality costs:** A table with columns for 'PLKZ supplier' and rows for 'PLKZ supplier [last 12 months]' and 'Supplied parts [last 12 months]'. Values are 13, 4, 5 for the first row and 3942692, 350570, 412000 for the second row.
- Other costs:** A table for 'Year 1' with columns for 'Other costs (fixed)' and 'Other costs (variable)'. Values are 0,00 EUR, 0, 0,00 EUR, 0, 0,00 EUR.

Figura 8 - Ferramenta TCO na Bosch

O software requer a introdução de diversos inputs que devem ser previamente reunidos para que o utilizador da ferramenta coloque toda a informação requerida obtendo assim resultados mais precisos. Os inputs requeridos ao utilizador final da ferramenta integram-se nas seguintes categorias:

- Detalhes do projecto;
- Informação do fornecedor;
- Custos de encomenda;
- Custos de envio;
- Custos de inventário;
- Custos de nomeação do fornecedor;
- Custos de qualidade;
- Outros custos.

Estas categorias de inputs são detalhadamente descritas na secção 4.2.3.

Depois de colocados todos os inputs, o software origina uma folha com os resultados detalhados para cada um dos três primeiros anos do projecto e com os resultados gerais do TCO para a totalidade do projecto em formato de tabelas. Os resultados surgem agrupados em 8 categorias, de forma a ser possível perceber a influência dos diversos parâmetros:

- Preço de compra;
- Preço de embalagem;
- Custos de ferramenta;
- Custos de envio;
- Custos de inventário;
- Custos de nomeação;
- Custos de qualidade;
- Outros custos.

Para os resultados totais do TCO é ainda possível obter gráficos em que é visualmente evidenciado o peso dos componentes da estrutura de custos para cada um dos potenciais fornecedores. A Figura 9 ilustra um exemplo dos gráficos originados pela ferramenta TCO.

Total costs of ownership including additional costs									
SUPPLIER	Fornecedor A			Fornecedor B			Fornecedor C		
YEAR	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Total	6,62	6,55	6,55	14,12	14,01	14,01	9,47	9,35	9,35

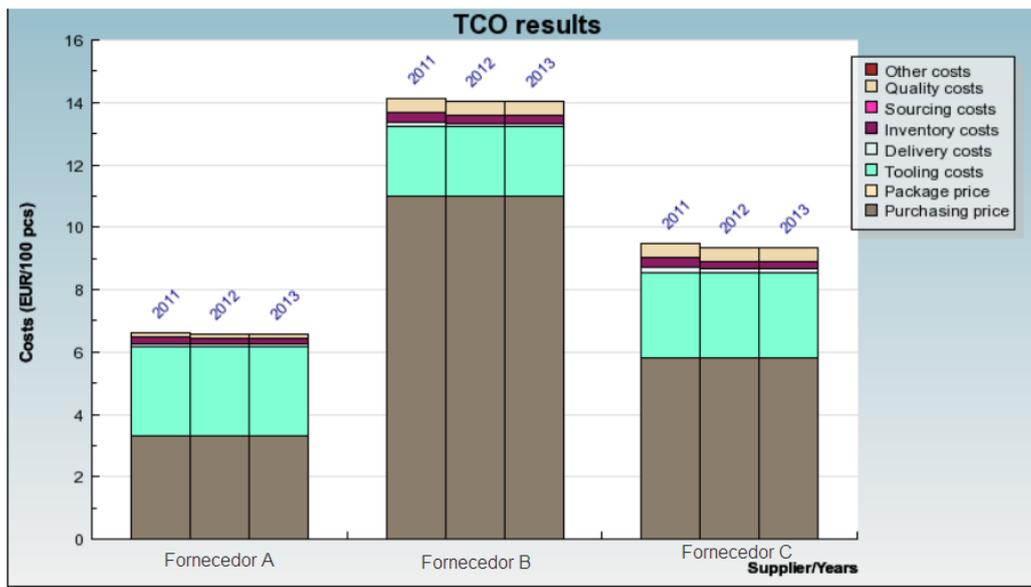


Figura 9 - Exemplo dos gráficos originados pela ferramenta TCO

Para auxílio no preenchimento da ferramenta de cálculo existe um documento desenvolvido pelo departamento de logística da empresa (Log-P), no qual são referidos os valores típicos de preenchimento para os dados logísticos de mais difícil obtenção como por exemplo: custos de transporte, valores de sobretaxas, condições de envio, tipo de stock e procedimentos de inspecção. Esse documento contém informação confidencial para a empresa, pelo que o seu conteúdo não pode ser divulgado.

#### 4.2.3 Introdução de dados na ferramenta

A ferramenta TCO requer inputs a 4 níveis diferentes:

- Globais (ao nível da Bosch);
- Nível da unidade de negócio (não contém valores numéricos);
- Nível da fábrica;
- Nível do projecto.

Ao nível da unidade de negócio apenas é necessário que os administradores refiram o nome das pessoas responsáveis pelo TCO ao nível da fábrica, pelo que este input não tem relação directa com os resultados obtidos pela ferramenta TCO. Os restantes três níveis requerem a introdução de diversa informação que tem influência directa nos resultados matemáticos obtidos, tal como é evidenciado na Tabela 15.

Tabela 15 - Inputs necessários para a utilização da ferramenta TCO

Nível Global	Nível da Fábrica	Nível de projecto
-Taxas de câmbio; -Taxa de juros de capital; -Envios aéreos e marítimos; -Contratos de transporte marítimo; -Contratos de transporte aéreo; -Sobretaxas de combustível e segurança.	-Grupo de material; -Custos relativos ao procedimento de inspecção; -Especificações das embalagens retornáveis e respectivos tempos de manuseamento; -Custos de trabalho, manuseamento e armazenamento, outros parâmetros; -Custos de nomeação do fornecedor; -Custos de transporte;	-Detalhes do projecto; -Informação do fornecedor; -Custos de encomenda; -Custos de envio; -Custos de inventário; -Custos de nomeação do fornecedor; -Custos de qualidade; -Outros custos.

Exceptuando-se os inputs do nível de projecto, que são específicos de cada caso, todos os outros inputs são periodicamente revistos.

Os inputs globais são geridos pelos administradores do sistema e correspondem a variáveis que são iguais para toda a empresa, como por exemplo: taxas de câmbio de moeda, taxas de transportes e taxas alfandegárias, e a colocação na ferramenta das condições existentes nos contratos de envio. Estes, funcionam como valores de mercado a serem considerados para os cálculos, que devem ser periodicamente revistos e actualizados e representam as variáveis genéricas do mercado. Estes valores são actualizados com uma periodicidade média anual, e foram constantes para os diversos casos de estudo analisados neste projecto de investigação, pelo que a influência da alteração destes valores não pode ser mensurada neste estudo.

Os inputs ao nível da fábrica correspondem às especificidades da produção de cada uma das fábricas, destacando-se os seguintes itens:

- Grupo de material:

- Nome do grupo de material;
- Valor de PLKZ (índice de qualidade utilizado na Bosch);
- Custos relativos ao procedimento de inspecção;
- Especificações das embalagens retornáveis e respectivos tempos de manuseamento:
  - Dimensões internas das caixas retornáveis;
  - Preço das caixas retornáveis;
  - Tempo necessário para a limpeza das caixas retornáveis;
  - Tempo necessário para desembalar;
- Custos de trabalho, manuseamento e armazenamento, outros parâmetros:
  - Tarifas horárias médias dos diversos colaboradores envolvidos;
  - Custos de disposição por palete;
  - Custos de manuseamento por operação;
  - PLKZ por fábrica;
  - Custos para a fábrica resultantes das falhas dos fornecedores;
  - Capacidade de um contentor FCL20;
  - Capacidade de um contentor FCL40;
- Custos de nomeação do fornecedor:
  - Tempo de transporte;
  - Custos de voo;
  - Custos de hotel;
  - Rendimento diário do colaborador que faz esta negociação;
- Custos de transporte:
  - Custo de transporte de mercadorias por via terrestre;
  - Ligações de transportes utilizadas na fábrica;
  - Custos de envio por barco;
  - Custos de envio por avião.

De forma resumida pode dizer-se que estes inputs referem-se às especificidades e custos dos meios e ferramentas utilizados pela fábrica. À semelhança dos inputs de nível global, os inputs de nível de fábrica são actualizados periodicamente e foram os mesmos para os diversos casos de estudo analisados. Assim, a influência da alteração destes valores também não pode ser mensurada

neste estudo. Os inputs de nível de projecto influenciam o TCO das diversas situações analisadas pelo CP/PPM-Brg num determinado período. A próxima secção explica detalhadamente estes inputs.

#### 4.2.4 Inputs de nível de projecto

Na secção anterior explicou-se que, ao nível de projecto, os inputs requeridos ao utilizador final da ferramenta estão agrupados nas seguintes oito categorias: Detalhes do projecto, Informação do fornecedor, Custos de encomenda; Custos de envio, Custos de inventário, Custos de nomeação do fornecedor, Custos de qualidade, Outros custos.

Portanto, os inputs de nível de projecto são aqueles que são colocados pelos colaboradores do departamento (CP/PPM-Brg). Estes inputs referem-se aos dados inerentes a cada projecto e a cada potencial fornecedor, isto é, são os dados que variam entre todos os cálculos TCO efectuados. À excepção da categoria “Detalhes do projecto”, na qual os dados são inseridos uma única vez em cada cálculo TCO, todos os inputs das restantes sete categorias devem ser introduzidos uma vez para cada um dos potenciais fornecedores a serem considerados no cálculo.

Neste estudo pretendeu-se compreender o peso que cada um dos diversos custos tem no cálculo do TCO e na decisão acerca do fornecedor a contratar. Os inputs de nível global, nível de unidade de negócio e nível fábrica são os mesmos para os diferentes casos estudados, uma vez que correspondem a níveis superiores de manutenção da ferramenta TCO utilizada pela empresa. Assim, é ao nível de projecto que se encontram as diferenças entre os fornecedores. Por esta razão deve ser dada particular atenção aos inputs de nível de projecto.

##### 4.2.4.1 Detalhes do projecto

A categoria “**Detalhes do projecto**” refere-se aos detalhes gerais da peça para a qual se pretende nomear um fornecedor. Estes inputs são colocados uma vez para cada cálculo TCO. Os inputs são:

- Número de peça;
- Descrição da peça;
- Localização da fábrica de produção;
- Localização do comprador;

- Grupo de material;
- Aplicação;
- Volume total no tempo de vida;
- Peso da peça;
- Peso por palete;
- Ano de início de produção;
- Procura no 1º; 2º e 3º ano;
- Data do cálculo TCO;
- Nome do comprador de mercadoria;
- Moeda;
- Preço-alvo;
- Folha COQ.

O “Número de peça” refere-se ao número único que identifica inequivocamente a peça em questão.

No campo “Descrição” da peça deve ser inserida uma breve descrição da peça e das suas principais características técnicas.

Nos campos “Localização da fábrica de produção” e “Localização do comprador” devem ser inseridos respectivamente o código da fábrica Bosch em que será feita a produção da peça e em que se encontra o fornecedor.

O campo “Grupo de Material” deve conter o código Bosch para a família de produtos no qual a peça em questão se insere.

Em “Aplicação” deve ser colocado o nome do projecto, no qual a peça em questão será utilizada.

O campo “Volume total no tempo de vida” deve ser preenchido com o número de peças que se estima serem necessárias ao longo de todo o tempo de vida do projecto.

Nos campos “Peso da peça” e “Peso por palete” devem ser colocados respectivamente o peso unitário da peça a ser adquirida e o peso de uma palete cheia com as peças em questão. Esta informação é considerada para os custos de envio e para os custos de manuseamento de inventário.

Em “Ano de início de produção” deve ser identificado o primeiro ano de produção em série do projecto para o qual a peça em questão será necessária, sendo este o primeiro ano a ser considerado nas Comparações de cotações ou Comparison of Quotations (COQ).

Em “Procura no 1º; 2º e 3º ano” deve ser colocada a quantidade de peças a serem fornecidas em cada um dos três primeiros anos de produção. O software só permite a introdução de três anos porque o plano económico da Bosch só é feito para três anos. Assim, as análises efectuadas só consideram os três primeiros anos para a comparação, uma vez que não é possível fazer análises rigorosas com um prazo mais longo.

No campo “Data do cálculo TCO” deve ser colocada a data em que foi finalizado o cálculo. Esta informação é importante para que seja possível fazer o rastreamento da informação, caso seja necessário realizar mais do que um cálculo, por razões de por exemplo, cálculos preliminares ou descobertas de erros.

O campo “Nome do comprador de mercadoria” refere-se ao nome do comprador responsável pela gestão das actividades comerciais da peça ao longo do tempo de vida do projecto.

Em “Moeda” deve colocar-se o código da moeda no qual o resultado final será apresentado (ex: EUR; USD). Geralmente, em CP/PPM-Brg é utilizado o Euro.

Em “Preço-alvo” deve ser colocado o preço máximo que se espera ser alcançado para a peça. O objectivo dos compradores é sempre conseguir ter um preço igual ou inferior ao preço-alvo dado. Esta informação não é considerada para o cálculo TCO, sendo colocada na ferramenta apenas a título informativo. Este preço é normalmente definido tendo em conta preços de peças semelhantes que possam ser usados como representativos. Outros factores podem ser considerados, como por exemplo, as previsões de flutuação de valores da matéria-prima e valores objectivos a atingir.

No campo “Folha COQ” (Comparação de cotações ou Comparison of Quotations) deve ser escolhido o template a utilizar para a folha COQ. Existe um template diferente para cada divisão do grupo Bosch.

#### 4.2.4.2 Informação sobre o fornecedor

A categoria “**Informação sobre o fornecedor**” refere-se às informações gerais sobre os potenciais fornecedores. Cada um dos seguintes inputs, é colocado uma vez para cada um dos potenciais fornecedores:

- Fornecedor;
- Tipo de fornecedor;
- Número de peça no fornecedor;
- País de origem;
- Porto de origem;
- Porto de destino;
- BAF40;
- CAF;
- Aeroporto de origem;
- Aeroporto de destino;
- Sobretaxa de combustíveis;
- Sobretaxa de segurança;
- Origem do envio terrestre;
- Destino do envio terrestre;
- Distância à fábrica (terrestre);
- Milkrun;
- Custos de envio terrestre adicionais;

Em “Fornecedor” deve ser colocado o nome do potencial fornecedor.

Em “Tipo de fornecedor” deve ser identificado se o potencial fornecedor é conhecido ou novo para a Bosch. Esta informação é necessária para o cálculo dos custos de nomeação do fornecedor.

O campo “Número de peça no fornecedor” deve conter o número de identificação da peça para o fornecedor.

No campo “País de origem” deve ser seleccionado o país em que se situa a fábrica do fornecedor.

Nos campos “Porto de origem” e “Porto de destino”, “Aeroporto de origem” e “Aeroporto de destino” e, “Origem do envio Terrestre” e “Destino do envio Terrestre” devem ser colocadas as localizações em que a mercadoria será enviada ou recebida através de cada um dos meios de transporte. Se estes campos não foram preenchidos, serão assumidos por defeito os meios de transporte habitualmente necessários para cada país de origem, pelo que estes campos só deverão ser preenchidos em casos excepcionais.

O campo “Distância à fábrica (terrestre)” deve ser preenchido com o número de km que distam o fornecedor à fábrica da Bosch. Este campo deve ser preenchido no caso de fornecedores Europeus, sendo que nos restantes são efectuados os cálculos standard a partir do país de origem do fornecedor.

Nos campos “BAF40” e “CAF” devem ser respectivamente colocados os valores actuais das taxas portuárias BAF40 e CAF, de acordo com as condições de mercado.

Nos campos “Sobretaxa de combustíveis” e “Sobretaxa de segurança” devem ser colocados os valores actuais das taxas de aeroportuárias.

No campo “Milkrun” deveria ser seleccionado circuito Milkrun a ser utilizado para o envio das peças. Apesar de a fábrica de Braga utilizar a metodologia Milkrun, as rotas Milkrun não são mantidas na ferramenta de cálculo TCO. Assim, se o potencial fornecedor for localizado em Portugal, a ferramenta assume automaticamente que o envio é feito através de circuito Milkrun, e caso o fornecedor não seja português, assume automaticamente que não é utilizado circuito Milkrun.

O campo “Custos de envio terrestre adicionais” permitem ao utilizador da ferramenta colocar outros custos que não tenham sido considerados anteriormente.

#### 4.2.4.3 Custos de encomenda

A categoria “**Custos de Encomenda**” engloba os diversos custos em que a Bosch ocorre para a realização das encomendas:

- Preço de compra no 1º, 2º e 3º ano;
- Preço de embalagem/embalamento no 1º, 2º e 3º ano;
- Custos iniciais de ferramenta;
- Custos das ferramentas seguintes;
- Número de cavidades;
- Número garantido de injeções;
- Uso prévio da ferramenta;
- Termos de pagamento;
- Descontos;

O “Preço de compra no 1º, 2º e 3º ano” deve ser preenchido com o valor de venda da peça em cada um dos três primeiros anos de fornecimento.

No campo “Preço de embalagem/embalamento no 1º, 2º e 3º ano” deve ser colocado o custo da embalagem das peças, caso este não tenha sido considerada no valor de venda da peça.

Em “Custos iniciais de ferramenta” deve ser colocado o inicial para a produção das ferramentas necessárias à produção da peça em questão.

O “Custo das ferramentas seguintes” refere-se ao custo de cada uma das ferramentas seguintes. Uma vez que as ferramentas seguintes não precisam de desenvolvimento, o “Custo das ferramentas seguintes” é menor ou igual aos “Custos iniciais de Ferramenta”, excepto se a ferramenta inicial for uma ferramenta usada.

O “Número de cavidades” é aplicável ao caso de moldes de injeção e refere-se ao número de peças que são produzidas a partir de cada molde, de cada vez que é feita uma injeção.

No campo “Número garantido de injeções” é o colocado o número mínimo de injeções que a ferramenta produzida é capaz de realizar. Este valor é utilizado para o cálculo do número de ferramentas que são necessárias durante o tempo de vida do projecto.

Em “Uso prévio da ferramenta” deve ser colocado o número de injeções que tenham sido previamente realizados com a ferramenta em questão, caso esta seja uma ferramenta usada.

Em “Termos de pagamento” e “Descontos” são seleccionados os prazos de pagamento e os respectivos descontos e estes valores são considerados para o cálculo do custo de capital investido. A Bosch acordou com todos os seus fornecedores um pagamento a 30 dias sem descontos.

#### 4.2.4.4 Custos de Envio

A categoria “**Custos de Envio**” contém os diversos custos de envio das peças em questão:

- Termos de envio;
- N° de lotes enviados anualmente;
- N° de peças em cada palete;
- Quota a ser enviada por avião no 1º, 2º e 3º ano do projecto;
- Tempo de reabastecimento;
- Direitos alfandegários.

Em “Termos de envio” deve ser feita a selecção entre: FCA; DAP; DDP; FOB. Estas siglas correspondem aos Internacional Commercial Terms (Incoterms) da International Chamber of Commerce e são utilizados para definir a partilha de custos entre o comprador e o vendedor.

No FCA (Free Carrier Point), o fornecedor é responsável pela entrega da mercadoria ao transportador. A partir desse momento a responsabilidade passa a ser do comprador. No DAP (Delivered at Place), o fornecedor assume todos os custos até à fábrica do comprador, excepto os custos relacionados com as taxas de importação. No DDP (Delivered Duty Paid), o fornecedor é responsável pela mercadoria até à sua entrega no comprador. O FOB (Free on Board) só se aplica a transporte marítimo. O fornecedor é responsável pela mercadoria até que esteja completamente embarcada, sendo a partir desse momento responsabilidade do comprador.

Em “Nº de lotes enviados anualmente” deve ser colocado o número de entregas que são feitas anualmente pelo fornecedor. Este valor também é importante para os custos de inventário.

O campo “Nº de peças em cada palete” deve ser preenchido com o número de peças que são enviadas em cada palete.

Em “Quota a ser enviada por avião no 1º, 2º e 3º ano do projecto;” deve ser colocada a percentagem de peças que serão enviadas por transporte aéreo em cada um dos três primeiros anos do projecto.

Em “Tempo de Reabastecimento” deve ser colocado o número médio de dias que decorrem entre o envio das peças até a sua chegada à fábrica da Bosch.

No campo “Direitos alfandegários” deve ser colocada a taxa de imposto a ser paga na alfândega, caso aplicável.

#### 4.2.4.5 Custos de inventário

Na categoria “**Custos de Inventário**” devem ser colocados os inputs que vão contribuir para o custo de manutenção do inventário das peças:

- Tipo de inventário;
- Período total de inventário;
- Tipo de embalagem;
- Elemento de embalagem;
- Peças por elemento de embalagem;

- Peso da embalagem;
- Reembalagem:
  - Elemento de embalagem;
  - Peças por elemento de embalagem;
  - Período total de inventário ;
  - Armazenamento entre reembalagem e processamento;
  - Custo de transporte de regresso do hub – colocar opções;
- Tempo necessário para a inspecção de entrada;
- Procedimento de inspecção.

No campo “Custos de Inventário” deve ser feita a selecção entre inventário Standard ou Consignação. Inventário standard refere-se aos casos em que o período para o pagamento da mercadoria é iniciado quando esta é recebida pela empresa. Inventário à consignação refere-se a mercadoria que só deve ser paga depois de consumida pela empresa. Este factor depende dos acordos que a empresa estabeleceu com os fornecedores.

No campo “Período total de inventário” deve ser colocado o número total de dias de fornecimento que o inventário deve conter, isto é, o número de dias de inventário de segurança. Se este campo não for preenchido, o valor assumido será o número de dias necessários para o envio desde o país de origem até à ‘Bosch-Brg.

Em “Tipo de Embalagem” o utilizador deve seleccionar entre embalagem de sentido único ou embalagem reutilizável. A embalagem reutilizável tipicamente é utilizada pelos fornecedores portugueses.

Em “Elemento de embalagem” o utilizador deve optar por embalagem standard caso o “Tipo de embalagem” seleccionado tenha sido embalagem de sentido único; ou seleccionar uma das dimensões existentes, caso tenha seleccionado embalagem reutilizável. A dimensão seleccionada depende das dimensões da peça em questão.

No campo “Peças por elemento de embalagem” deve ser colocado o número de peças que são colocadas em cada elemento de embalagem.

No campo “Peso da embalagem” deve ser colocado o peso de cada embalagem cheia.

Em “Reembalagem” o utilizador deve seleccionar entre as opções “Sim” ou “Não”. Caso seja necessária reembalagem o utilizador deve posteriormente definir as dimensões da caixa retornável utilizada, o número de peças por elemento de embalagem, o período total de inventário, o

custo de transporte de regresso da embalagem retornável e deve enunciar se é necessário ou não armazenamento entre a reembalagem e o processamento.

O campo “Tempo necessário para a inspecção de entrada” deve ser preenchido com o número de horas de inspecção da mercadoria por cada palete recebida.

Em “Procedimento de inspecção” o utilizador deve seleccionar um dos três procedimentos de inspecção disponíveis para a fábrica de Braga:

- Receber para a linha – as peças recebidas são imediatamente disponibilizadas para a linha de produção;
- Receber para inventário – As peças recebidas são imediatamente colocadas em inventário.
- Todas as chegadas – Todos os lotes de mercadoria recebidos devem ser verificados e posteriormente colocados em inventário.

#### 4.2.4.6 Custos de nomeação

A categoria “**Custos de Nomeação**” refere-se aos custos que a empresa terá na nomeação de cada um dos potenciais fornecedores:

- Base de custos;
- Número de visitas ao fornecedor para o 1º, 2º e 3º ano;
- Número de visitantes para o 1º, 2º e 3º ano;
- Duração da estadia para o 1º, 2º e 3º ano;
- Quota do projecto para o 1º, 2º e 3º ano.

Em “Base de custos” deve ser seleccionado uma das seguintes opções de custos para a empresa: Custos de transporte e estadia; Apenas custos de transporte, Apenas custos de estadia; Apenas subsídios.

Em “Número de visitas ao fornecedor” deve ser colocado o número estimado de visitas que serão necessárias ao fornecedor em cada um dos três primeiros anos.

No campo “Número de visitantes” deve ser colocado o número de pessoas responsáveis pelas compras e qualidade que farão cada visita em cada um dos três primeiros anos do projecto.

Em “Duração da estadia” deve ser colocado o número de dias previsível de estadia, para cada um dos três primeiros anos do projecto.

Em “Quota do projecto” deve ser colocada a proporção dos custos de nomeação a serem imputados a este projecto. Por exemplo, se uma visita dos responsáveis da Bosch permitir resolver questões de 20 peças diferentes, então a quota de custos a imputar a estas peças será  $1/20 = 5\%$ .

#### 4.2.4.7 Custos de qualidade

A categoria “**Custos de Qualidade**” tem por objectivo perspectivar os custos de qualidade inerentes a cada um dos potenciais fornecedores. Para o efeito consideram-se:

- PLKZ do fornecedor (últimos 12 meses);
- Peças fornecidas (últimos 12 meses);

O “PLKZ do fornecedor (dos últimos 12 meses)” é um indicador da Bosch (valor numérico) que indica a quantidade e gravidade de defeitos encontrados e o incumprimento dos prazos de entrega acordados para peças do fornecedor em questão. Quanto maior o PLKZ, maior o número/gravidade de defeitos e incumprimentos de entregas encontrados para a família de peças em questão.

No campo “Número de peças fornecidas” deve ser colocado o número de peças fornecidas pelo fornecedor, da mesma família de materiais da peça em questão, nos últimos 12 meses.

Os valores do indicador PLKZ não têm em consideração o número de peças fornecidas, pelo que para avaliar a probabilidade de ocorrência de problemas com um determinado fornecedor é necessário conhecer ambos os parâmetros. Como exemplo, pode dizer-se que um valor de PLKZ de 10 em 1000 peças fornecidas, indica a mesma proporção de ocorrência de problemas que um PLKZ de 50 em 5000 peças fornecidas. Resumidamente, deve ser analisada a proporção entre os dois factores e não os seus valores isoladamente. As fórmulas de definição do PLKZ são complexas e por razões de confidencialidade não podem ser mencionadas nesta investigação.

Caso o fornecedor em questão seja novo para a empresa, estes valores não devem ser preenchidos. Nesses casos o software considera os valores médios para peças da mesma família de materiais, ponderados com um factor de risco. Assim, os fornecedores novos podem ser particularmente penalizados com elevados custos de qualidade.

#### 4.2.4.8 Outros Custos

Por último, a categoria “**Outros Custos**” permite ao responsável pela realização do cálculo TCO fazer referência a outros custos que não tenham sido enunciados previamente. Os outros custos repartem-se por:

- Outros custos fixos;
- Outros custos por peça;

Nos campos “Outros custos fixos” e “Outros custos por peça” o utilizador da ferramenta tem a possibilidade de introduzir e descrever o valor de outros custos que não tenham sido previamente referidos nas diversas categorias do cálculo TCO. Estes campos existem para o caso de ser necessário colocar custos que não tenham sido considerados na elaboração da ferramenta.



## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Neste capítulo faz-se uma análise e discussão de três situações devidamente seleccionadas de modo a relacionar a aplicação prática do TCO face ao que é preconizado na literatura. Por outro lado, pretende-se compreender as implicações do TCO nas decisões de selecção de fornecedores contribuindo-se com evidência empírica acerca do TCO na prática.

Portanto, para a análise da metodologia TCO na Bosch foram seleccionadas três situações estudadas detalhadamente durante o período de investigação. Em cada um destes casos foram analisados os inputs introduzidos nos modelos de cálculo do TCO e os resultados obtidos. De seguida, estes resultados foram compilados, de forma a possibilitar uma visão geral da estrutura de custos típica das peças mecânicas compradas pela Bosch-Brg.

Alguma da informação inserida na ferramenta de cálculo permite identificar a peça em questão e os potenciais fornecedores. Uma vez que estas informações não têm influência nos cálculos e a sua divulgação viola os critérios de confidencialidade da Bosch e dos seus fornecedores, optou-se por omitir esta informação nas páginas seguintes. Assim, na categoria de “Detalhes do Projecto” apenas serão mencionados os seguintes inputs: Volume total no tempo de vida; Procura no 1º, 2º e 3º ano; Peso da peça; Peso por palete; Moeda. Nas restantes categorias todos os valores introduzidos serão demonstrados.

A moeda utilizada para as folhas de resultados foi, em todos os casos, o EURO, pelo que não se faz mais referência a este input. Também na colocação dos inputs, houve casos em que os fornecedores apresentaram cotações em outras moedas (USD e JPY), no entanto, por razões de simplificação na comparação, esses valores foram demonstrados em euros.

### 5.1 Caso 1: fornecedores nacionais

Para o primeiro caso, a procura estimada da peça em questão é ilustrada na Tabela 16.

Tabela 16 - Caso 1 - Volume de procura

Volume no tempo de vida	700 000
1º Ano de produção	2011
Procura anual - 1º ano	125 000
Procura anual - 2º ano	175 000
Procura anual - 3º ano	175 000

Os dados constantes na Tabela 16 indicam que o projecto terá um volume de produção de 700 000 peças desde o início até ao final do tempo de produção, distribuídos da seguinte forma: 125 000 peças em 2011, 175 000 peças em 2012, 175 000 peças em 2013 e as restantes 225 000 peças ao longo do restante tempo de vida do projecto.

O tempo de vida do projecto não é um input requerido. Tal como foi acima referido, o plano de negócios da Bosch só contempla três anos, pelo que não é possível fazer comparações com períodos superiores a três anos. Assim, o volume total do projecto é importante apenas para definir o número de ferramentas necessárias para a produção da totalidade das peças. Todos os outros resultados contemplam apenas três anos de previsão. Aparentemente, esta assumpção pode introduzir alguma falta de rigor ao cálculo, no entanto, as flutuações das taxas de capital e das diversas variáveis de mercado são bastante imprevisíveis, pelo que o cálculo não seria necessariamente mais rigoroso pelo facto de se considerarem previsões das variáveis do mercado para todos os anos do projecto.

A Tabela 17 ilustra o peso líquido das peças e o peso de uma paleta de peças, incluindo as suas embalagens individuais e colectiva. Esta informação é considerada para os custos de envio e para os custos de manuseamento de inventário.

Tabela 17 - Caso 1 - Peso/peça e Peso/paleta

Peso da peça (g)	1,80
Peso de uma paleta (kg)	32,000

Na categoria “Informação sobre o fornecedor” não poderão ser divulgados o “Nome do fornecedor” e o “Número de peça no fornecedor”. Na Tabela 18 são mostrados os diversos dados sobre os potenciais fornecedores e a sua localização.

Tabela 18 - Caso 1 - Dados sobre os potenciais fornecedores

	Forn. A	Forn. B	Forn. C
Tipo de fornecedor	conhecido	conhecido	conhecido
País de origem	Portugal	Portugal	Portugal
Porto de origem	-	-	-
Porto de destino	-	-	-
BAF40	0,00	0,00	0,00
CAF	0,00%	0,00%	0,00%
Aeroporto de origem	-	-	-
Aeroporto de destino	-	-	-
Sobretaxa de combustíveis (EUR)	0,55	0,55	0,55
Sobretaxa de segurança (EUR)	0,15	0,15	0,15
Origem do envio terrestre	-	-	-
Destino do envio terrestre	-	-	-
Distância à fábrica (terrestre)	50	150	150
Milkrun	-	-	-
Custos de envio terrestre adicionais	0,00 EUR	0,00 EUR	0,00 EUR

Como evidenciado pela Tabela 18, os três fornecedores inquiridos são portugueses e encontram-se a distâncias relativamente reduzidas da fábrica de Braga. Assim sendo, se os três fornecedores forem capazes de oferecer as mesmas condições de embalagem, não é expectável que hajam grandes diferenças nos custos de envio das peças em questão.

Na Tabela 19 são expostos os custos de encomenda de cada um dos três fornecedores.

Tabela 19 - Caso 1 - Custos de encomenda

	Forn. A			Forn. B			Forn. C		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Preço/peça (EUR)	0,0330	0,0330	0,0330	0,1100	0,1100	0,1100	0,0581	0,0581	0,0581
Preço embalagem/peça (EUR)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos iniciais de ferramenta (EUR)	20 000 EUR			15 600 EUR			19 000 EUR		
Custos das ferramentas seguintes (EUR)	0 EUR			0 EUR			0 EUR		
Número de cavidades	4			4			2		
Número garantido de injeções	1 000 000			1 000 000			1 000 000		
Uso prévio da ferramenta (nº de injeções)	0			0			0		
Termos de pagamento	a 30 dias			a 30 dias			a 30 dias		
Descontos	não			não			não		

O preço/peça do fornecedor A é claramente o mais baixo (0,033 EUR/pc), pelo que este fornecedor tem neste ponto uma enorme vantagem. Uma vez que os três fornecedores se encontram próximos da empresa, podem usufruir do Milkrun e das caixas retornáveis da Bosch, pelo que nenhuma das empresas apresenta custos de embalagem.

Em relação aos custos de ferramentas, o fornecedor A e B apresentaram ferramentas com 4 cavidades e 1 000 000 de injeções garantidas, o que significa que cada uma destas ferramentas é capaz de produzir 4 000 000 de peças. O fornecedor C cotou uma ferramenta de 2 cavidades e 1 000 000 de injeções garantidas, sendo assim capaz de produzir 2 000 000 de peças com uma ferramenta. Uma vez que todos os fornecedores apresentaram ferramentas capazes de produzir volumes muito superiores ao volume total do projecto (700 000 peças), não foi necessário obter cotação para ferramentas seguintes, já que uma ferramenta é suficiente em qualquer um dos casos. Nos custos iniciais de ferramenta, o fornecedor A apresentou custos de 20 000 EUR, o fornecedor B 15 600 EUR e o fornecedor C 19 000 EUR. Os custos de ferramenta devem ser divididos pela totalidade do volume de peças do projecto (700 000), obtendo-se os resultados presentes na Tabela 20.

Tabela 20 - Caso 1 - Custos de ferramenta / peça

	Forn. A			Forn. B			Forn. C		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de ferramenta (EUR/peça)	0,02857	0,02857	0,02857	0,02229	0,02229	0,02229	0,02714	0,02714	0,02714

Os valores dos inputs para os custos de envio são listados na Tabela 21.

Tabela 21 - Caso 1 - Inputs para Custos de envio

	Forn. A			Forn. B			Forn. C		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Termos de envio	FCA			FCA			FCA		
Nº de lotes enviados anualmente	48			48			48		
Nº de peças em cada palete	4000			4000			4000		
Quota a ser enviada por avião	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tempo de reabastecimento (dias)	7			7			7		
Direitos alfandegários	0,00%			0,00%			0,00%		

Como é evidenciado na Tabela 21 os inputs colocados na ferramenta para as condições de envio são iguais para todos os potenciais fornecedores. Isto acontece pelo facto de os três potenciais fornecedores serem nacionais e assim poderem oferecer à Bosch-Brg as mesmas condições de envio.

A Tabela 22 ilustra os resultados obtidos para os custos de envio para cada um dos fornecedores.

Tabela 22 - Caso 1 - Resultados dos Custos de envio

	Forn. A			Forn. B			Forn. C		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de envio marítimo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de envio aéreo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de envio terrestres	0,0014	0,0011	0,0011	0,0023	0,0017	0,0017	0,0023	0,0017	0,0017
Outros custos customizados	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de capital	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Ganhos pelos termos de pagamento	-0,0002	-0,0002	-0,0002	-0,0007	-0,0007	-0,0007	-0,0004	-0,0004	-0,0004
<b>Total</b>	<b>0,0012</b>	<b>0,0009</b>	<b>0,0009</b>	<b>0,0016</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,0010</b>	<b>0,0019</b>	<b>0,0013</b>	<b>0,0013</b>

Uma vez que nenhum dos fornecedores recorre ao envio marítimo ou aéreo para o envio das peças, não existirão custos para estes parâmetros. Todas as peças são enviadas por via terrestre e como resultado do cálculo TCO, o fornecedor A tem um custo de 0,0014 EUR/peça (Ano 1) e os fornecedores B e C têm um custo de 0,0023EUR/peça (Ano 1). Esta diferença de valores deve-se ao facto de o fornecedor A se situar a 50km de distância da fábrica da Bosch e os fornecedores B e C se situarem ambos a 150km de distância. Nos restantes anos os custos são inferiores devido ao aumento do volume de procura. Não existem outros custos customizados, pelo que o valor desta variável é nulo para os três fornecedores.

Os resultados de “Custos de capital” nulos são explicados pelo facto de o tempo de envio das peças ser apenas de algumas horas, não existindo assim capital empatado. Os valores de “Ganhos pelos termos de pagamento” são explicados pelo facto de as peças serem pagas 30 dias depois de serem recebidas (sem descontos), ou seja, a empresa tem 30 dias para o pagamento das peças existentes na fábrica. Assim, tal como seria expectável, a diferença de valores obtidos para os “Ganhos pelos termos de pagamento” em cada um dos fornecedores, é proporcional à diferença de valores cotados por cada um dos potenciais fornecedores para o preço da peça:

- Fornecedor A – Preço/peça – 0,033EUR; Ganhos pelos termos de pagamento – 0,0002 EUR;
- Fornecedor B – Preço/peça – 0,110EUR; Ganhos pelos termos de pagamento – 0,0007 EUR;
- Fornecedor B – Preço/peça – 0,0581EUR; Ganhos pelos termos de pagamento – 0,0004 EUR.

A Tabela 23 ilustra os inputs introduzidos para os custos de inventário.

Tabela 23 - Caso 1 - Inputs de Custos de inventário

	Forn. A	Forn. B	Forn. C
Tipo de inventário	standard	standard	standard
Período total de inventário	0	0	0
Tipo de embalagem	reutilizável	reutilizável	reutilizável
Elemento de embalagem	standard	standard	standard
Peças por elemento de embalagem	50	50	50
peso da embalagem	0	0	0
Reembalagem	não	não	não
Tempo necessário para a inspeção de entrada (horas)	0,5	0,5	0,5
Procedimento de inspeção	Receber para a linha	Receber para a linha	Receber para a linha

Uma vez que os três potenciais fornecedores têm localização em Portugal, as condições de fornecimento são idênticas, sendo assim iguais os parâmetros dos custos de inventário. A Tabela 24 ilustra os resultados obtidos para os custos de inventário.

Tabela 24 - Caso 1 - Resultados de Custos de inventário

	Forn. A			Forn. B			Forn. C		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de armazenamento	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de limpeza	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de disposição	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de retorno das embalagens retornáveis	0,0012	0,0009	0,0009	0,0020	0,0014	0,0014	0,0020	0,0014	0,0014
Custos totais de manuseamento	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009	0,0009
Custos de capital	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0003	0,0003	0,0002	0,0002	0,0002
Custos de reembalagem	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Total</b>	<b>0,0022</b>	<b>0,0019</b>	<b>0,0019</b>	<b>0,0032</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,0026</b>	<b>0,0031</b>	<b>0,0025</b>	<b>0,0025</b>

Nenhum dos fornecedores apresenta custos de armazenamento e custos de limpeza porque o procedimento de inspeção seleccionado foi “Receber para a linha”, o que significa que as peças recebidas são imediatamente disponibilizadas para produção sem necessidade de armazenamento intermédio. O valor dos custos de disposição é nulo, porque todos os potenciais fornecedores utilizam embalagens reutilizáveis, o que faz com que não seja produzido lixo de embalagens. Em relação aos custos de retorno das embalagens retornáveis, o fornecedor A que se situa a 50km da fábrica de Braga ocorre em custos de 0,0012 EUR/peça em 2012 e os fornecedores B e C que se situam a 150km da fábrica de Braga ocorrem em custos de 0,0020 EUR/peça. A redução destes custos nos anos seguintes deve-se ao aumento do volume de procura, uma vez que os custos de transporte passam a ser divididos por um maior volume de mercadoria. O manuseamento da mercadoria a partir do momento em que é recebida é igual para todos os potenciais fornecedores,

justificando-se assim o facto de os custos totais de manuseamento serem iguais. Os custos de capital estão em proporção com o valor cotado para os preços de venda, tal como esperado. Em relação aos Custos de reembalagem, todos os fornecedores apresentam valores nulos dado que as peças são enviadas para a fábrica da Bosch nas embalagens retornáveis em que serão colocadas na linha, não sendo necessário qualquer processo de reembalagem.

A Tabela 25 contém os inputs colocados no que diz respeito aos Custos de Nomeação.

Tabela 25 - Caso 1 -Inputs de Custos de Nomeação

	Forn. A			Forn. B			Forn. C		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Base de custos	Apenas subsídios			Apenas subsídios			Apenas subsídios		
Nº visitas ao fornecedor	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº de visitantes	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Duração da estadia (nº de dias)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Quota do projecto	100%			100%			100%		

Os inputs colocados indicam que não é necessária nenhuma visita a nenhum dos fornecedores para a realização do seu processo de nomeação, uma vez que todos os fornecedores são conhecidos e a simplicidade da peça em questão pressupõe que não sejam necessárias visitas a nenhum dos potenciais fornecedores, o que faz com que não existam custos de nomeação, tal como é explícito na Tabela 26.

Tabela 26 - Caso 1 -Resultados dos Custos de nomeação

	Forn. A			Forn. B			Forn. C		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de nomeação (EUR)	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Os valores introduzidos para os custos de qualidade são mostrados na Tabela 27

Tabela 27 - Caso 1 - Inputs de Custos de qualidade

	Forn. A	Forn. B	Forn. C
PLKZ do fornecedor (últimos 12 meses)	13	4	5
Peças fornecidas (últimos 12 meses)	3942692	350570	412000

O fornecedor A apresenta um PLKZ de 13, sendo cerca de três vezes superior aos competidores (PLKZ do fornecedor B é 4 e PLKZ do fornecedor C é 5). No entanto o fornecedor A,

forneceu à fábrica da Bosch 3 942 692 peças, ou seja, aproximadamente dez vezes mais que os restantes fornecedores (Fornecedor B – 350 570 peças; Fornecedor C – 412 000 peças). A Tabela 28 apresenta os resultados dos Custos de qualidade.

Tabela 28 - Caso 1 - Resultados dos Custos de qualidade

	Forn. A			Forn. B			Forn. C		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de qualidade	0,0012	0,0012	0,0012	0,0043	0,0043	0,0043	0,0046	0,0046	0,0046

Os fornecedores B e C apresentam resultados muito próximos (0,0043 EUR/peça e 0,0046 EUR/peça respectivamente) graças aos valores de inputs também muito próximos. Por outro lado, o fornecedor A apresenta um valor bastante mais baixo (0,0012 EUR/peça), que é justificado pelo facto deste fornecedor apresentar um valor de PLKZ ligeiramente mais alto que os restantes, mas um número de peças fornecidas bastante maior, ou seja, uma razão PLKZ/número de peças fornecidas menor.

Não foram considerados outros custos fixos ou variáveis, pelo que nenhum valor foi introduzido na categoria “Outros custos”, sendo o seu resultado nulo.

Os resultados totais do cálculo TCO são apresentados na Tabela 29.

Tabela 29 - Caso 1 - Resultados TCO

	Forn. A			Forn. B			Forn. C		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Preço de compra	0,0330	0,0330	0,0330	0,1100	0,1100	0,1100	0,0581	0,0581	0,0581
Preço de embalagem	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de ferramenta	0,0286	0,0286	0,0286	0,0223	0,0223	0,0223	0,0271	0,0271	0,0271
Custos de envio	0,0012	0,0009	0,0009	0,0016	0,0010	0,0010	0,0019	0,0013	0,0013
Custos de inventário	0,0022	0,0019	0,0019	0,0032	0,0026	0,0026	0,0031	0,0025	0,0025
Custos de nomeação	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de qualidade	0,0012	0,0012	0,0012	0,0043	0,0043	0,0043	0,0046	0,0046	0,0046
Outros custos	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Total</b>	<b>0,0662</b>	<b>0,0656</b>	<b>0,0656</b>	<b>0,1414</b>	<b>0,1402</b>	<b>0,1402</b>	<b>0,0948</b>	<b>0,0936</b>	<b>0,0936</b>

A Figura 10 ilustra os resultados obtidos de uma forma mais perceptiva visualmente.

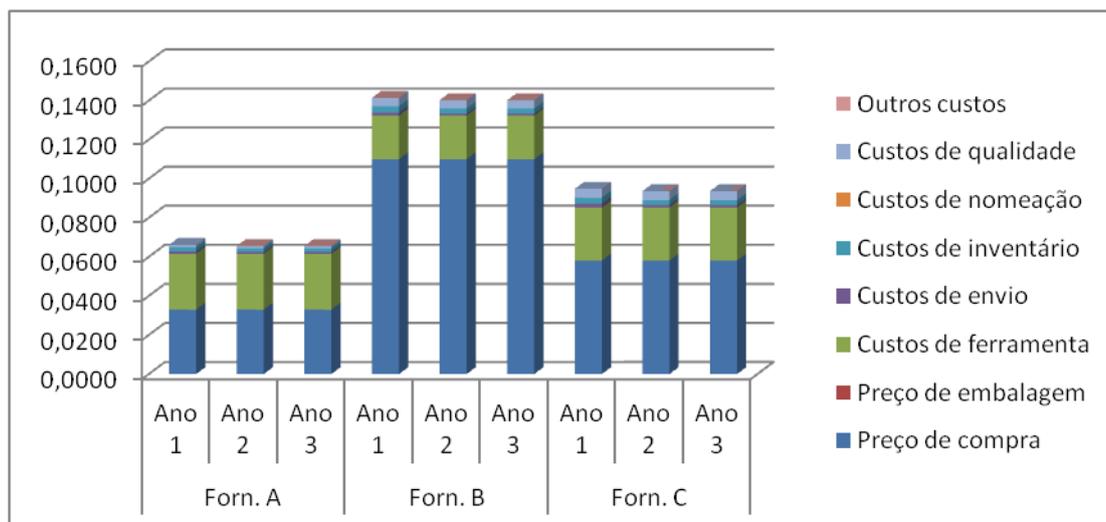


Figura 10 - Caso 1 - Resultados TCO

O Fornecedor A apresentou um TCO muito inferior aos seus competidores sendo por isso claramente o mais vantajoso. Os parâmetros com mais peso no TCO foram o Preço de compra da Peça (que representam 50% do TCO) e os Custos de ferramenta (43%-44% do TCO).

## 5.2 Caso 2: fornecedores nacionais e um fornecedor asiático

A procura no segundo caso de estudo é ilustrada na Tabela 30.

Tabela 30 - Caso 2 - Volume de procura

Volume no tempo de vida	40 000
1º Ano de produção	2011
Procura anual - 1º ano	10 000
Procura anual - 2º ano	10 000
Procura anual - 3º ano	10 000

O projecto terá um volume de procura total de 40 000 peças divididas equitativamente ao longo de 4 anos.

A Tabela 31 contém as informações sobre o peso líquido das peças e o peso de uma paleta.

Tabela 31 - Caso 2 - Peso/peça e Peso/paleta

Peso da peça (g)	50
Peso de uma paleta (kg)	25

Para o fornecimento da peça em questão foram inquiridos quatro potenciais fornecedores. Na Tabela 32 é ilustrada a informação sobre cada um.

Tabela 32 - Caso 2 - Dados sobre os potenciais fornecedores

	Forn. A	Forn. B	Forn. C	Forn. D
Tipo de fornecedor	conhecido	conhecido	conhecido	conhecido
País de origem	Malásia	Portugal	Portugal	Portugal
Porto de origem	Penang	-	-	-
Porto de destino	Leixões	-	-	-
BAF40	0,00	0,00	0,00	0,00
CAF	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Aeroporto de origem	-	-	-	-
Aeroporto de destino	-	-	-	-
Sobretaxa de combustíveis (EUR)	0,55	0,55	0,55	0,55
Sobretaxa de segurança (EUR)	0,15	0,15	0,15	0,15
Origem do envio terrestre	-	-	-	-
Destino do envio terrestre	-	-	-	-
Distância à fábrica (terrestre)	-	150	0	150
Milkrun	-	-	-	-
Custos de envio terrestre adicionais	0,00 EUR	0,00 EUR	0,00 EUR	0,00 EUR

Dos quatro fornecedores inquiridos, um é malaio e os restantes três são portugueses. Ao contrário da primeira situação estudada, neste caso será possível analisar a influência da localização do fornecedor para o TCO. De entre os fornecedores portugueses, o fornecedor C é o que se situa mais próximo da Bosch-Brg, pelo que é expectável que tenha ligeira vantagem sobre os competidores em relação aos custos de envio. A Tabela 33 ilustra os custos de encomenda de cada um dos quatro fornecedores.

Tabela 33 - Caso 2 - Custos de encomenda

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Preço/peça (EUR)	0,4794	0,4794	0,4794	0,2419	0,2419	0,2419	0,2310	0,2240	0,2173	0,2431	0,2431	0,2431
Preço embalagem/peça (EUR)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos iniciais de ferramenta (EUR)	8 000 EUR			19 800 EUR			11 000 EUR			10 500 EUR		
Custos das ferramentas seguintes (EUR)	0 EUR			0 EUR			0 EUR			0 EUR		
Número de cavidades	1			1			1			1		
Número garantido de injeções	500 000			1 000 000			1 000 000			1 000 000		
Uso prévio da ferramenta (nº de injeções)	0			0			0			0		
Termos de pagamento	a 30 dias			a 30 dias			a 30 dias			a 30 dias		
Descontos	não			não			não			não		

O fornecedor A apresenta um preço/peça bastante superior aos restantes fornecedores, facto que lhe retira competitividade, sendo que os restantes apresentam preço/peça bastante próximos. Os custos de ferramenta dos fornecedores A, C e D são bastante próximos e o fornecedor B apresenta custos bastante superiores. Todos os fornecedores cotaram ferramentas capazes de fazer face à totalidade do volume de procura da peça em questão e condições de pagamento semelhantes. Os custos da ferramenta a imputar a cada uma das peças são evidenciados na Tabela 34.

Tabela 34 - Caso 2 - Custos de ferramenta / peça

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de ferramenta (EUR/peça)	0,2000	0,2000	0,2000	0,4950	0,4950	0,4950	0,2750	0,2750	0,2750	0,2625	0,2625	0,2625

Pela análise dos dados da Tabela 34 é possível concluir que os valores do custo de ferramenta do fornecedor B lhe retiram competitividade.

Os valores introduzidos para o cálculo dos custos de envio são ilustrados na Tabela 35.

Tabela 35 - Caso 2 - Inputs para Custos de envio

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Termos de envio	FCA			FCA			FCA			FCA		
Nº de lotes enviados anualmente	25			25			25			25		
Nº de peças em cada palete	1000			1000			1000			1000		
Quota a ser enviada por avião	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Tempo de reabastecimento (dias)	35			7			7			7		
Direitos alfandegários	0,00%			0,00%			0,00%			0,00%		

Os quatro potenciais fornecedores apresentaram condições de envio semelhantes. A única diferença a realçar é que o fornecedor A, necessita de um maior prazo de entrega pelo facto de se situar mais distante da Bosch-Brg, o que faz com que a empresa tenha de considerar um tempo de reabastecimento mais alargado para este fornecedor. A Tabela 36 expõe os resultados obtidos para os custos de envio.

Tabela 36 - Caso 2 - Resultados dos Custos de envio

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de envio marítimo	0,4499	0,4712	0,4712	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de envio aéreo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de envio terrestres	0,0108	0,0108	0,0108	0,0022	0,0022	0,0022	0,0017	0,0017	0,0017	0,0021	0,0021	0,0021
Outros custos customizados	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de capital	0,0037	0,0037	0,0037	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001
Ganhos pelos termos de pagamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,0032	0,0032	0,0032	0,0016	0,0016	0,0014	0,0015	0,0015	0,0014	0,0016	0,0016	0,0016
<b>Total</b>	<b>0,4612</b>	<b>0,4825</b>	<b>0,4825</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0007</b>	<b>0,0008</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0002</b>	<b>0,0003</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0006</b>	<b>0,0006</b>

O fornecedor A apresenta elevados custos de envio marítimo (0,4499EUR/peça em 2012), uma vez que as peças seriam enviadas a partir da Malásia. Os custos de envio terrestre são bastante reduzidos, especialmente para o fornecedor C que se situa muito próximo da fábrica Bosch-Brg.

Os valores introduzidos para os custos de inventário são ilustrados na Tabela 37.

Tabela 37 - Caso 2 - Inputs de Custos de inventário

	Forn. A	Forn. B	Forn. C	Forn. D
Tipo de inventário	standard	standard	standard	standard
Período total de inventário	0	0	0	0
Tipo de embalagem	Uso único	reutilizável	reutilizável	reutilizável
Elemento de embalagem	standard	standard	standard	standard
Peças por elemento de embalagem	1000	100	100	100
peso da embalagem	0	0	0	0
Reembalagem	não	não	não	não
Tempo necessário para a inspecção de entrada (horas)	0	0	0	0
Procedimento de inspecção	Receber para a linha			

A única diferença entre os fornecedores, é que o fornecedor A não pode usufruir das embalagens de envio retornável, uma vez que não se situa em Portugal. Os resultados obtidos a partir dos valores introduzidos são demonstrados na Tabela 38.

Tabela 38 - Caso 2 - Resultados de Custos de inventário

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de armazenamento	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de limpeza	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de disposição	0,0033	0,0033	0,0033	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de retorno das embalagens retornáveis	0,0000	0,0000	0,0000	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010	0,0010
Custos totais de manuseamento	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035	0,0035
Custos de capital	0,0052	0,0052	0,0052	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008	0,0008
Custos de reembalagem	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
<b>Total</b>	<b>0,0120</b>	<b>0,0120</b>	<b>0,0120</b>	<b>0,0053</b>								

Os resultados apresentados para os custos de inventário são relativamente baixos. Estes valores justificam-se pelo facto de todos os fornecedores apresentarem uma alta frequência de entregas e por não ser necessária inspecção das peças em questão.

Nenhum custo foi referido para custos de nomeação, uma vez que os quatro fornecedores inquiridos são conhecidos e a peça em questão é bastante simples, pelo que não são necessárias visitas ao fornecedor.

Os inputs para os custos de qualidade são apresentados na Tabela 39 e o resultado destes inputs é dado na Tabela 40.

Tabela 39 - Caso 2 - Inputs de Custos de qualidade

	Forn. A	Forn. B	Forn. C	Forn. D
PLKZ do fornecedor (últimos 12 meses)	67	8	95	0
Peças fornecidas (últimos 12 meses)	6 762 291	6 090 721	11 076 808	121 000

Tabela 40 - Caso 2 - Resultados dos Custos de qualidade

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de qualidade	0,0037	0,0037	0,0037	0,0005	0,0005	0,0005	0,0032	0,0032	0,0032	0,0000	0,0000	0,0000

O fornecedor D não apresenta custos de qualidade, uma vez que não teve problemas de qualidade ou entregas para peças da mesma família de materiais no passado. Os restantes fornecedores apresentam custos de qualidade relativamente baixos, o que significa que todos os fornecedores inquiridos têm experiência e são fiáveis no fornecimento de peças da família de produtos em questão.

Não foram inseridos na ferramenta outros custos fixos ou variáveis, porque a ferramenta TCO previa toda a informação a ser considerada para o cálculo.

A Tabela 41 expõe os resultados gerais do cálculo TCO.

Tabela 41 - Caso 2 - Resultados TCO

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Preço de compra	0,4794	0,4794	0,4794	0,2419	0,2419	0,2419	0,2310	0,2240	0,2173	0,2431	0,2431	0,2431
Preço de embalagem	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de ferramenta	0,2000	0,2000	0,2000	0,4950	0,4950	0,4950	0,2750	0,2750	0,2750	0,2625	0,2625	0,2625
Custos de envio	0,4612	0,4825	0,4825	0,0007	0,0007	0,0008	0,0003	0,0002	0,0003	0,0006	0,0006	0,0006
Custos de inventário	0,0120	0,0120	0,0120	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053	0,0053
Custos de nomeação	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de qualidade	0,0037	0,0037	0,0037	0,0005	0,0005	0,0005	0,0032	0,0032	0,0032	0,0000	0,0000	0,0000
Outros custos	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Total	1,1563	1,1776	1,1776	0,7434	0,7434	0,7435	0,5148	0,5077	0,5011	0,5115	0,5115	0,5115

O gráfico da Figura 11 permite ter uma melhor percepção do peso de cada parâmetro no TCO da peça.

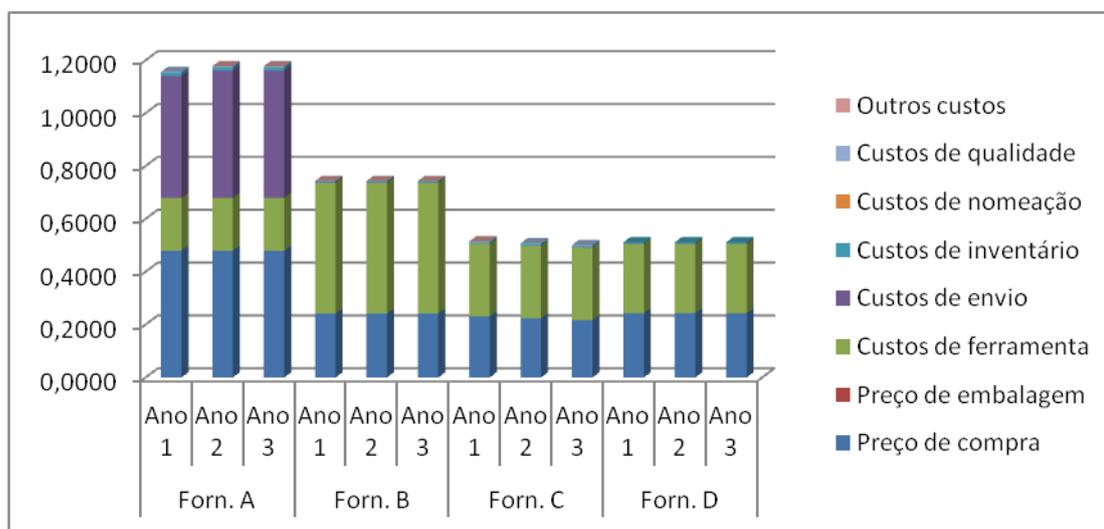


Figura 11 - Caso 2 - Resultados TCO

Os resultados obtidos levam à conclusão que o fornecedor C é o mais vantajoso e o fornecedor D teve um resultado muito próximo. Com esta informação foi feita uma nova ronda de negociações com estes dois potenciais fornecedores, tendo-se conseguido obter um custo de ferramenta mais baixa para o fornecedor C, o que fez com que este se evidenciasse como mais vantajoso.

É ainda importante referir que os custos de envio e os custos de ferramenta tiveram um alto impacto no TCO. Este facto é explicado pelo baixo volume do projecto, uma vez que os custos da ferramenta e os custos de envio são divididos por um menor número de peças. De acordo com os utilizadores de CP/PPM-Brg esta situação é frequente. Ou seja, quanto maior o volume de peças, menor impacto têm os custos de ferramenta e os custos de envio. Neste caso, as componentes de custo mais relevantes no TCO continuam a ser o preço da peça e o custo com ferramentas, porém o peso relativo inverteu-se. Os custos com a peça representam entre 43%-45% do TCO vencedor e os custos da ferramenta 53%-55% do custo total.

Neste caso de estudo, o TCO foi particularmente útil uma vez que permitiu clarificar os diversos custos de cada um dos três fornecedores que à partida se mostravam muito próximos. Para além disso, a identificação dos principais indutores de custo permitiu concentrar a segunda fase de negociações nesses mesmos indutores. Por outro lado, este exemplo demonstra que os fornecedores estrangeiros necessitam de compensar os custos acrescidos ao nível do transporte, a não

possibilidade de utilizarem embalagens retornáveis, etc. com custos da peça e das ferramentas mais reduzidos que a concorrência. Neste caso isso não aconteceu e o fornecedor malaio apresentou uma proposta muito afastada dos concorrentes nacionais.

### 5.3 Caso 3: fornecedores nacionais vs fornecedor europeu e asiático

Os valores de procura para o terceiro caso estudado são demonstrados na Tabela 42.

Tabela 42 - Caso 3 - Volume de procura

Volume no tempo de vida	500 000
1º Ano de produção	2012
Procura anual - 1º ano	125 000
Procura anual - 2º ano	185 000
Procura anual - 3º ano	190 000

O projecto terá um volume de procura de 500 000 unidades, divididas ao longo de três anos de produção. O peso líquido das peças e o peso de uma palete são demonstrados na Tabela 43.

Tabela 43 - Caso 3 - Peso/peça e Peso/paleta

Peso da peça (g)	15
Peso de uma paleta (kg)	30

Foram inquiridos quatro fabricantes para o fornecimento da peça desejada. A Tabela 44 demonstra a principal informação de cada um.

Tabela 44 - Caso 3 - Dados sobre os potenciais fornecedores

	Forn. A	Forn. B	Forn. C	Forn. D
Tipo de fornecedor	conhecido	novo	novo	novo
País de origem	Portugal	Portugal	Alemanha	China
Porto de origem				Shanghai
Porto de destino				Leixoes
BAF40	0,00	0,00	0,00	0,00
CAF	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%
Aeroporto de origem	-	-	-	-
Aeroporto de destino	-	-	-	-
Sobretaxa de combustíveis (EUR)	0,55	0,55	0,55	0,55
Sobretaxa de segurança (EUR)	0,15	0,15	0,15	0,15
Origem do envio terrestre	-	-	-	-
Destino do envio terrestre	-	-	-	-
Distância à fábrica (terrestre)	50	200	2300	0
Milkrun	-	-	-	-
Custos de envio terrestre adicionais	8 EUR/paleta	8 EUR/paleta	0,15 EUR/KG	82 EUR/pallet

No presente caso de estudo existem fornecedores novos, o que pode constituir um factor de diferenciação nos custos de qualidade. De entre os quatro fornecedores inquiridos, dois são portugueses, um é alemão e um é chinês. Estas diferentes localizações permite analisar a influência das várias localização nos custos de envio. Ao contrário dos casos anteriores em que se aplicaram as condições normalizadas para o envio, neste caso aplicam-se custos adicionais de 8 EUR/paleta para os fornecedores portugueses, 0,15EUR/kg para o fornecedor alemão e 82EUR/paleta para o fornecedor chinês.

A Tabela 45 apresenta os custos de encomenda de cada um dos potenciais fornecedores.

Tabela 45 - Caso 3 - Custos de encomenda

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Preço/peça (EUR)	0,2250	0,2250	0,2250	0,2500	0,2500	0,2500	0,3156	0,3156	0,3156	0,2350	0,2350	0,2350
Preço embalagem/peça (EUR)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos iniciais de ferramenta (EUR)	22 500 EUR			35 650 EUR			12 000 EUR			32 100 EUR		
Custos das ferramentas seguintes (EUR)	0 EUR											
Número de cavidades	1			1			1			1		
Número garantido de injeções	1 000 000			1 000 000			1 000 000			1 000 000		
Uso prévio da ferramenta (nº de injeções)	0			0			0			0		
Termos de pagamento	a 30 dias											
Descontos	não			não			não			não		

Os fornecedores A, B e D apresentam preços/peça bastante próximos e o fornecedor C apresenta um preço/peça um pouco mais elevado. Por outro lado, o fornecedor C apresenta os custos iniciais mais reduzidos (12 000 EUR), seguindo-se o fornecedor A (22 500 EUR) e os fornecedores D e B (32 100 EUR e 35 650 EUR respectivamente). Todos os fornecedores apresentaram ferramentas capazes de garantir a totalidade do volume do projecto e condições de pagamento iguais. O valor dos custos de ferramenta/peça são indicados na Tabela 46.

Tabela 46 - Caso 3 - Custos de ferramenta / peça

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de ferramenta (EUR/peça)	0,0450	0,0450	0,0450	0,0713	0,0713	0,0713	0,0240	0,0240	0,0240	0,0642	0,0642	0,0642

Para o cálculo dos custos de envio foram introduzidos na ferramenta os valores constantes da Tabela 47.

Tabela 47 - Caso 3 - Inputs para Custos de envio

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Termos de envio	FCA			FCA			FCA			FCA		
Nº de lotes enviados anualmente	240			240			48			48		
Nº de peças em cada palete	3000			3000			3000			3000		
Quota a ser enviada por avião	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	5,00%	5,00%	5,00%	2,50%	2,50%	2,50%
Tempo de reabastecimento (dias)	1			1			10			35		
Direitos alfandegários	0,00%			0,00%			0,00%			0,00%		

As principais diferenças entre os quatro fornecedores são a frequência de entregas e consequentemente o tempo necessário para o reabastecimento de mercadorias. Os fornecedores A e B (portugueses) realizam entregas diárias de mercadoria, sendo assim necessário apenas um dia de inventário de segurança e os fornecedores C e D realizam entregas semanais, o que aumenta consideravelmente a quantidade de inventário necessário (10 e 35 dias de inventário respectivamente).

Na Tabela 48 estão contidos os valores calculados pelo software para os custos de envio.

Tabela 48 - Caso 3 - Resultados dos Custos de envio

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de envio marítimo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0215	0,0346	0,0248
Custos de envio aéreo	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de envio terrestres	0,0249	0,0181	0,0146	0,0326	0,0243	0,0199	0,0198	0,0213	0,0199	0,0100	0,0080	0,0080
Outros custos customizados	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de capital	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0003	0,0003	0,0003	0,0021	0,0022	0,0022
Ganhos pelos termos de pagamento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0,0015	0,0015	0,0015	0,0017	0,0017	0,0017	0,0021	0,0021	0,0021	0,0016	0,0016	0,0016
<b>Total</b>	<b>0,0235</b>	<b>0,0167</b>	<b>0,0132</b>	<b>0,0310</b>	<b>0,0227</b>	<b>0,0183</b>	<b>0,0180</b>	<b>0,0195</b>	<b>0,0181</b>	<b>0,0320</b>	<b>0,0432</b>	<b>0,0334</b>

Apesar de os fornecedores terem localizações bastante distantes, essa diferença não é espelhada pelos custos de envio. Essa situação é explicável pelo facto de o projecto ter grandes quantidades, o que significa que os custos de envio são “diluídos” pela quantidade de peças enviadas. Para além facto da peça em questão não precisar de cuidados de envio rigorosos e pelo facto de as condições de envio negociadas com os fornecedores mais distantes (fornecedores C e D)

estarem sujeitas a um grande tempo de entrega. Assim os custos de envio para os fornecedores mais distantes não são muito elevados, sendo no entanto expectável que o longo prazo de entrega se reflecta nos custos de inventário.

Os principais valores introduzidos para os cálculos dos custos de inventário são listados na Tabela 49.

Tabela 49 - Caso 3 - Inputs de Custos de inventário

	Forn. A	Forn. B	Forn. C	Forn. D
Tipo de inventário	standard	standard	standard	standard
Período total de inventário	0	0	0	0
Tipo de embalagem	reutilizável	reutilizável	Uso único	Uso único
Elemento de embalagem	standard	standard	standard	standard
Peças por elemento de embalagem	150	150	150	150
peso da embalagem (kg)	3	3	3	3
Reembalagem	não	não	sim	sim
Tempo necessário para a inspecção de entrada (horas)	0	0	0,5	0,5
Procedimento de inspecção	Receber para a linha	Receber para a linha	Receber para stock	Receber para stock

Os fornecedores portugueses (A e B) utilizam as embalagens de envio retornável e pelo facto de fazerem entregas diárias não necessitam que a recepção dos materiais seja feita para o armazém, sendo feita directamente para a linha de produção. As mercadorias recebidas dos fornecedores alemão e chinês terão de ser recebidas para inventário e verificadas à entrada para que seja verificado que não houve danos durante o envio. Os resultados dos custos de inventário são dados na Tabela 50.

Tabela 50 - Caso 3 - Resultados de Custos de inventário

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de armazenamento	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0014	0,0014	0,0014	0,0061	0,0061	0,0061
Custos de limpeza	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos de disposição	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Custos de retorno das embalagens retornáveis	0,0219	0,0155	0,0122	0,0284	0,0205	0,0163	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Custos totais de manuseamento	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0012	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023	0,0023
Custos de capital	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0012	0,0012	0,0012	0,0041	0,0043	0,0043
Custos de reembalagem	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0318	0,0318	0,0318	0,0318	0,0318
<b>Total</b>	<b>0,0232</b>	<b>0,0168</b>	<b>0,0135</b>	<b>0,0297</b>	<b>0,0218</b>	<b>0,0176</b>	<b>0,0050</b>	<b>0,0368</b>	<b>0,0368</b>	<b>0,0444</b>	<b>0,0446</b>	<b>0,0446</b>

Os fornecedores A e B apresentam custos de inventário mais reduzidos devido à maior frequência das entregas. Os fornecedores C e D apresentam custos mais elevados, principalmente o fornecedor D devido aos elevados tempos de entrega, que causam um incremento no inventário necessário.

Apesar de três dos fornecedores (B, C e D) serem desconhecidos para a fábrica Bosch-Brg no fornecimento de peças da família de peças em questão, considera-se que não é necessária a visita de colaboradores da Bosch para a aprovação e desenvolvimento dos fornecedores. Os fornecedores B, C e D são já conhecidos para a Bosch-Brg noutras famílias de peças, com resultados satisfatórios. Assim os custos de nomeação são nulos para qualquer um dos fornecedores.

Os valores introduzidos para o cálculo dos custos de qualidade são demonstrados na Tabela 51.

Tabela 51 - Caso 3 - Inputs de Custos de qualidade

	Forn. A	Forn. B	Forn. C	Forn. D
PLKZ do fornecedor (últimos 12 meses)	77	-	-	-
Peças fornecidas (últimos 12 meses)	5371392	-	-	-

A proporção do indicador PLKZ em relação ao número de peças fornecidas para o fornecedor A é bastante baixa, pelo que este não terá grandes incrementos com os custos de qualidade. Para os restantes fornecedores não foram introduzidos valores, dado que nunca forneceram peças da família de peças em questão, o que faz com que o software utilize a média dos

indicadores de qualidade para a família de peças incrementado com um factor de risco. Os resultados deste cálculo são demonstrados na Tabela 52.

Tabela 52 - Caso 3 - Resultados dos Custos de qualidade

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Custos de qualidade	0,0054	0,0054	0,0054	0,0304	0,0304	0,0304	0,0304	0,0304	0,0304	0,0304	0,0304	0,0304

Os resultados obtidos indicam que o fornecedor A, por ser conhecido e por ter um baixo nível de problemas de qualidade e entregas no passado é o mais vantajoso nos custos de qualidade. Os custos dos fornecedores B, C e D são iguais uma vez que foram calculados tendo em conta a média dos problemas existentes na família de peças em questão.

Não foram introduzidos outros custos fixos ou variáveis, o que significa que neste caso de estudo a metodologia foi capaz de prever os diversos parâmetros que influenciam o custo.

Os resultados totais do cálculo TCO são demonstrados na Tabela 53.

Tabela 53 - Caso 3 - Resultados TCO

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Preço de compra	0.2250	0.2250	0.2250	0.2500	0.2500	0.2500	0.3156	0.3156	0.3156	0.2350	0.2350	0.2350
Preço de embalagem	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Custos de ferramenta	0.0450	0.0450	0.0450	0.0713	0.0713	0.0713	0.0240	0.0240	0.0240	0.0642	0.0642	0.0642
Custos de envio	0.0235	0.0167	0.0132	0.0310	0.0227	0.0183	0.0180	0.0195	0.0181	0.0320	0.0432	0.0334
Custos de inventário	0.0232	0.0168	0.0135	0.0297	0.0218	0.0176	0.0050	0.0368	0.0368	0.0444	0.0446	0.0446
Custos de nomeação	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Custos de qualidade	0.0054	0.0054	0.0054	0.0304	0.0304	0.0304	0.0304	0.0304	0.0304	0.0304	0.0304	0.0304
Outros custos	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Total	0.3221	0.3089	0.3021	0.4124	0.3962	0.3876	0.3930	0.4263	0.4249	0.4060	0.4174	0.4076

As diferenças entre os resultados obtidos são perceptíveis pela análise da Figura 12.

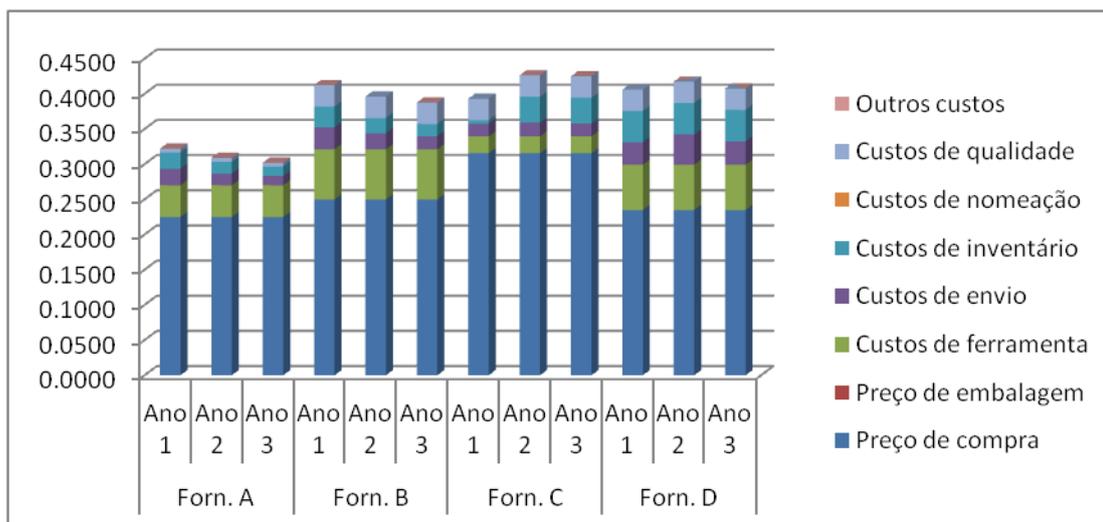


Figura 12 - Caso 3 - Resultados TCO

O fornecedor A revelou-se o mais económico para a empresa, com um TCO de 0,3221 EUR/peça no ano 1. Para além do preço/peça, os principais indutores de custo foram o custo de ferramenta e os custos de envio e inventário principalmente para os fornecedores C e D que estão mais distantes da Bosch-Brg. O facto de o projecto em questão ter grandes volumes fez com que os custos de ferramenta e custos de envio não tivessem um alto impacto no valor do TCO. A Tabela 54 ilustra a proporção entre os pesos dos diversos factores que influenciam o custo TCO.

Tabela 54 - Caso 3 - Proporções dos componentes TCO - fornecedor A

	Forn. A		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Preço de compra	70%	73%	74%
Preço de embalagem	0%	0%	0%
Custos de ferramenta	14%	15%	15%
Custos de envio	7%	5%	4%
Custos de inventário	7%	5%	4%
Custos de nomeação	0%	0%	0%
Custos de qualidade	2%	2%	2%
Outros custos	0%	0%	0%
Total	100%	100%	100%

O preço de compra teve um peso de 70%-74% do TCO, ao qual se somam os custos da ferramenta (14%-15%), os custos de envio e de inventário (cada um destes itens representando 4%-7% do TCO) e os custos da qualidade (2% do TCO). Os custos com ferramentas e com a peça

continuam a destacar-se mas neste caso os custos com a peça assumem um peso muito mais significativo do que nas duas situações anteriores.

#### 5.4 Discussão dos resultados

Os três casos analisados bem como os resultados obtidos são bastante distintos. Apesar disso, os custos apurados de forma directa, isto é, o preço de compra, o preço de embalagem e o custo de ferramenta têm um peso significativo no TCO.

No Caso 1 os três fornecedores inquiridos eram portugueses e competiam com condições muito semelhantes, o que levou a que o preço das peças fosse o principal factor a originar diferenças entre os fornecedores.

No Caso 2 foram inquiridos quatro fornecedores, sendo um malaio e três portugueses. Para os fornecedores portugueses os principais indutores do TCO foram o preço da peça e preço da ferramenta, tendo os restantes parâmetros originado valores residuais. Pelo contrário o TCO do fornecedor malaio foi bastante incrementado pelo valor dos custos de envio.

No Caso 3 foram inquiridos dois fornecedores portugueses, um alemão e um chinês. Os resultados obtidos indicam que o preço da peça e o custo da ferramenta foram os factores com maior influência, apesar do valor dos custos de envio e inventário também serem consideráveis para os fornecedores alemão e chinês.

O peso de cada um dos indutores de custo no valor total do TCO para todos os fornecedores inquiridos é expresso na Tabela 55.

Tabela 55 - Peso dos indutores de custo

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Média
Preço de compra	66.9%	40.5%	66.8%	58.1%
Preço de embalagem	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Custos de ferramenta	26.0%	42.0%	13.3%	27.1%
Custos de envio	1.2%	16.3%	6.3%	7.9%
Custos de inventário	2.5%	1.0%	7.3%	3.6%
Custos de nomeação	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Custos de qualidade	3.4%	0.3%	6.3%	3.3%
Outros custos	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Total	100%	100%	100%	100%

Se forem considerados só os TCO dos fornecedores mais económicos em cada um dos casos, obtêm-se os pesos listados na Tabela 56.

Tabela 56 - Peso dos indutores de custo nos fornecedores mais económicos

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Média
Preço de compra	50.2%	44.1%	72.3%	55.5%
Preço de embalagem	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Custos de ferramenta	43.4%	54.1%	14.5%	37.4%
Custos de envio	1.5%	0.1%	5.7%	2.4%
Custos de inventário	3.0%	1.0%	5.7%	3.3%
Custos de nomeação	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Custos de qualidade	1.8%	0.6%	1.7%	1.4%
Outros custos	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Total	100%	100%	100%	100%

Não foram apresentados em nenhum dos casos custos de embalagem, custos de nomeação e outros custos. A inexistência de custos de embalagem deve-se ao facto de não ser necessária embalagem ou então porque o preço da embalagem está já contabilizado no preço de compra da peça para os três casos estudados. A ausência de custos de nomeação deve-se ao facto de todos os fornecedores inquiridos terem já fornecido anteriormente peças à empresa, o que facilita o seu processo de nomeação. De acordo com os colaboradores da empresa, o processo de nomeação é bastante complexo e dispendioso para a empresa, pelo que seria interessante analisar um TCO no qual existam custos de nomeação.

Nenhum dos casos estudados necessitou que fossem considerados valores para a categoria “Outros custos” e os colaboradores da secção CP/PPM-Brg relataram nunca ter utilizado esta funcionalidade. Este facto indica que a ferramenta utilizada contempla os diversos custos que devem ser considerados, sendo por isso bastante abrangente.

Pela análise da Tabela 55 e da Tabela 56 é possível deduzir que no Caso 1 os factores de custo apurados de forma directa representam 92,9% do total e 93,6% no caso do fornecedor mais económico. Este resultado indica que nos casos de fornecedores nacionais, os custos logísticos e de qualidade têm pouca relevância, indicando um bom funcionamento da cadeia logística da Bosch-Brg para fornecedores portugueses e resultados de qualidade satisfatórios desses fornecedores.

No Caso 2, os preços de compra da peça e os custos de ferramenta dos fornecedores nacionais representam mais de 98% do seu TCO. Pelo contrário, para o fornecedor malaio estes custos representam apenas 59% do TCO. Este facto indica que nesta família de peças, os

forneecedores nacionais têm uma enorme vantagem graças à sua localização. O facto de três dos quatro fornecedores inquiridos terem sido portugueses não é alheio a este resultado, pois a experiência dos responsáveis pelas compras na Bosch levou a que fossem concentrados esforços no desenvolvimento dos fornecedores portugueses.

No Caso 3 foram inquiridos dois fornecedores portugueses, um alemão e um chinês. O valor registado para os custos logísticos não foi tão fortemente penalizador para os fornecedores não portugueses como no Caso 2, já que 82% dos custos do fornecedor alemão e 73% dos custos do fornecedor chinês são os custos apurados de forma directa. Estes resultados indicam que não é possível partir para generalizações, já que as especificidades de cada projecto condicionam muito os resultados obtidos.

A Tabela 57, a Tabela 58 e a Tabela 59 ilustram a relação entre o TCO e o preço de compra para cada uma das três situações analisadas.

Tabela 57 - Caso 1 - Relação TCO/preço de compra

	Forn. A			Forn. B			Forn. C		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Preço de compra	0,0330	0,0330	0,0330	0,1100	0,1100	0,1100	0,0581	0,0581	0,0581
TCO	0,0662	0,0656	0,0656	0,1414	0,1402	0,1402	0,0948	0,0936	0,0936
Relação TCO /preço de compra	2,0	2,0	2,0	1,3	1,3	1,3	1,6	1,6	1,6

Tabela 58 - Caso 2 - Relação TCO/preço de compra

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Preço de compra	0,4794	0,4794	0,4794	0,2419	0,2419	0,2419	0,2310	0,2240	0,2173	0,2431	0,2431	0,2431
TCO	1,1563	1,1776	1,1776	0,7434	0,7434	0,7435	0,5148	0,5077	0,5011	0,5115	0,5115	0,5115
Relação TCO /preço de compra	2,4	2,5	2,5	3,1	3,1	3,1	2,2	2,3	2,3	2,1	2,1	2,1

Tabela 59 - Caso 3 - Relação TCO/preço de compra

	Forn. A			Forn. B			Forn. C			Forn. D		
	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 1	Ano 2	Ano 3
Preço de compra	0,2250	0,2250	0,2250	0,2500	0,2500	0,2500	0,3156	0,3156	0,3156	0,2350	0,2350	0,2350
TCO	0,3221	0,3089	0,3021	0,4124	0,3962	0,3876	0,3930	0,4263	0,4249	0,4060	0,4174	0,4076
Relação TCO /preço de compra	1,4	1,4	1,3	1,6	1,6	1,6	1,2	1,4	1,3	1,7	1,8	1,7

Foram analisadas três situações, tendo-se inquirido três fornecedores na primeira situação, quatro na segunda e quatro na terceira. Para os onze potenciais fornecedores inquiridos verificou-se que o valor do TCO correspondia a 1,2 a 3,1 vezes o valor do preço da compra. Caso sejam

analisados apenas os fornecedores que se revelaram mais vantajosos em cada um dos casos, o valor do TCO representa 1,3 a 2,3 vezes o valor do preço de compra da peça. Estes valores evidenciam que o valor do TCO é muito mais do que apenas o preço de compra da peça, justificando-se assim a sua utilização.

Em cada caso estudado, o fornecedor com menor TCO foi sempre o que apresentou um menor custo de compra, o que não significa que a aplicação da metodologia TCO seja desnecessária. Aliás, a realização do cálculo TCO permitiu no Caso 2 identificar os indutores de custo que mereceram especial atenção na segunda ronda de negociações, clarificando a selecção do melhor fornecedor e no Caso 3 permitiu evidenciar as diferenças de custo total que existiam entre fornecedores que à partida apresentaram custo de compra das peças bastante próximos.

De uma forma geral, e de acordo com aquele que é o entendimento dos especialistas de CP/PPM-Brg, ficou claro que o volume do projecto tem uma grande influência nos custos de envio e nos custos de ferramenta. Normalmente estes custos têm pouca oscilação em função dos lotes enviados e dos volumes produzidos, o que faz com que estes custos tenham menor impacto em grandes volumes de produção.

Os custos de qualidade não tiveram em geral grande influência no valor do TCO. No entanto, este factor pode ser explicado pela simplicidade das peças em questão e pelo facto de os fornecedores inquiridos terem já experiência na produção de peças semelhantes. Ainda assim, é importante que o modelo TCO considere este parâmetro, uma vez que o critério qualidade pode ser eliminatório.



## 6 CONCLUSÕES

Este capítulo apresenta as conclusões obtidas neste projecto de investigação. Por outro lado, descrevem-se as contribuições deste projecto de investigação para a empresa no qual o estudo foi efectuado e para a literatura existente. Apresentam-se ainda as limitações deste projecto de investigação e algumas sugestões para trabalho futuros.

O aumento da complexidade dos processos nas empresas tornou as empresas mais dependentes dos seus fornecedores e da relação que estas estabelecem com eles. Os custos com a aquisição de materiais e componentes reflectem a função compras e representam em muitos casos 90% do custo de produção. Por outro lado, o custo total de um dado fornecimento, para além do preço do material ou componente, deve incluir os custos de transporte, os atrasos nas entregas, os custos no serviço pós-venda, etc. Ou seja, é fundamental apurar o custo final contabilizando-se para isso todos os custos associados à actividade de compra. De entre as metodologias existentes para a análise dos custos com fornecedores destacam-se os métodos que são aplicáveis na fase final da decisão tais como o Life-cycle costing, (LCC) o Zero-base pricing e o Cost-based supplier performance evaluation e o Total Cost of Ownership (TCO).

O Total Cost of Ownership (TCO) é uma metodologia utilizada nas empresas líderes do mercado internacional caracterizadas por possuírem uma rede alargada de fornecedores à escala global. No TCO, Para além do preço pago pelo item, consideram-se custos tais como: gastos com a realização de uma encomenda, transportes, recepção e inspecção dos produtos, etc. Na literatura, o TCO é apresentado frequentemente como um método para avaliar a compra de equipamentos e de sistemas informáticos. Contudo, a mais-valia da aplicação do TCO faz-se sentir particularmente nas situações em que se pretende seleccionar fornecedores de componentes para uma produção em série. Nestes casos, tomam-se decisões diariamente acerca das opções de fornecimento e uma correcta análise das alternativas é um factor crítico para muitas empresas, por exemplo no sector automóvel e de electrónica, caracterizados por elevados níveis de complexidade no fornecimento de materiais e componentes.

Neste projecto de investigação desenvolveu-se um estudo de caso ao nível da selecção de um fornecedor para a produção em série. Os casos de selecção de um fornecedor para uma produção em série estão menos documentados e analisados na literatura. A metodologia TCO

aplicada na secção CP/PPM-Brg da empresa Bosch Car Multimedia Portugal S.A permite a selecção de fornecedores de componentes plásticos, metálicos e electrónicos customizados através de procedimentos bem definidos e de um software de cálculo TCO no qual são inseridas diversas informações sobre o componente ou material a adquirir e os potenciais fornecedores. Neste projecto de investigação foi conduzido um estudo de caso exploratório com o objectivo de compreender e formular hipóteses sobre as condições de funcionamento do TCO na prática, tendo sido analisados os procedimentos e os resultados da aplicação do TCO.

## 6.1 Conclusões

Nas três situações analisadas, o fornecedor com menor TCO foi aquele tinha um menor custo de compra da peça. Apesar disso, os resultados obtidos comprovaram a importância do TCO.

Os resultados obtidos na primeira situação estudada indicaram um bom desempenho logístico da Bosch-Brg com os fornecedores portugueses, uma vez que cerca de 93% do TCO foram custos de compra e custos de ferramenta. A realização do cálculo TCO permitiu identificar, na segunda situação, os indutores de custo que mereceram especial atenção na segunda ronda de negociações, clarificando a selecção do melhor fornecedor. Na terceira situação permitiu evidenciar as diferenças de custo total que existiam entre fornecedores que à partida apresentaram custo de compra das peças bastante próximos.

A literatura existente sobre a metodologia TCO indica que o preço de compra pode representar apenas uma pequena parte do TCO. De facto, nas três situações analisadas, os valores do TCO representam entre 1,2 e 3,1 vezes o valor do preço de compra, o que comprova a importância dos diversos componentes do custo para além do custo de compra e consequentemente a importância de utilização da metodologia TCO.

É importante referir que as vantagens de aplicação do TCO referidas na literatura, foram de facto atingidas nas situações estudadas. Os resultados indicam que o TCO na Bosch é uma ferramenta de avaliação de fornecedores capaz de realizar comparações entre potenciais fornecedores ao longo do tempo de vida da peça em questão. Para além disso, a ferramenta TCO permitiu detalhar o desempenho que se espera do fornecedor para com a empresa, tendo ficado claros os pontos em que cada fornecedor se apresentava como melhor ou pior que os restantes. De facto, a identificação detalhada dos indutores de custo, permitiu avaliar as áreas em que o desempenho do fornecedor será melhor, criando oportunidades de redução de custo e sendo por

isso uma ferramenta de auxílio à melhoria contínua. Esta vantagem é particularmente importante para as pessoas responsáveis pela negociação (neste caso os colaboradores de CP/PPM-Brg), uma vez que a sua percepção do desempenho e estrutura de custos do fornecedor foi melhorada, permitindo assim que se pudesse partir para uma negociação mais detalhada. Ficou também claro que a aplicação da metodologia TCO pode justificar a opção de compra por custos iniciais mais elevados, tendo por base um retorno de qualidade e custos totais no médio/longo prazo. Assim, o TCO orienta as decisões de compra para uma visão de longo prazo, em vez de as basear apenas no preço de compra.

O trabalho efectuado permitiu compreender que os custos de ferramenta e os custos de envio, são os custos com mais peso no TCO para além do preço de compra da peça. Este facto significa que os custos de ferramenta devem ser mais detalhadamente negociados com o fornecedor e os custos de envio devem ser analisados cuidadosamente para que os resultados do TCO sejam o mais rigorosos possíveis.

Por fim, são escassos na literatura casos de estudo sobre a aplicação do TCO para a selecção de fornecedores para a produção em série. Este trabalho contribuiu para uma diminuição dessa lacuna no estado da arte.

## 6.2 Contribuições práticas

No preenchimento do TCO, alguns dos valores colocados foram obtidos a partir de uma folha auxiliar desenvolvida pelo departamento logístico da empresa. Os valores contidos nesse documento variam em função da localização do fornecedor e da família de materiais em questão, não sendo necessário um conhecimento do projecto em questão. Assim, faria mais sentido que os valores contidos nessa folha fossem carregados automaticamente no sistema, de forma a que o “comprador” dispusesse menos tempo no preenchimento dos vários campos da ferramenta e se evitassem eventuais erros. Este problema, indica que a ferramenta existente não vai plenamente de encontro às necessidades da Bosch-Brg, uma vez que coloca sobre a responsabilidade do “comprador”, o preenchimento de campos que deveriam ser preenchidos pelos administradores da ferramenta para Bosch-Brg, ou seja, os responsáveis de nível de fábrica. Este problema foi a única lacuna encontrada na ferramenta, uma vez que esta se revelou capaz de contemplar os diversos custos existentes nas situações analisadas. De facto, a ferramenta contém um campo onde se podem inserir “Outros custos” que não tenham sido considerados na elaboração da ferramenta e

este campo não foi preenchido em nenhuma das três situações analisadas. Aliás, os colaboradores de CP/PPM-Brg referem nunca ter utilizado essa funcionalidade, o que indica que a ferramenta é bastante abrangente.

A investigação realizada permitiu também identificar os indutores de custo mais importantes para além do preço de compra, tendo-se destacado os custos de ferramentas iniciais e os custos de envio. Esta conclusão indica que a empresa deve focar-se especialmente na negociação destes factores e a colocação dos inputs que originam estes resultados deve ser especialmente cuidadosa.

### 6.3 Limitações do projecto de investigação

Pelo facto de a informação em estudo ser muito sensível do ponto de vista estratégico para a empresa, não foi possível analisar alguns aspectos da metodologia e da ferramenta estudada, tais como as fórmulas de cálculo e as folhas onde se encontram valores para o preenchimento dos campos logísticos sob pena de por em causa a confidencialidade da empresa e dos seus fornecedores.

O facto de o projecto de investigação assentar num modelo de estudo de caso, não permite que sejam retiradas conclusões genéricas, no entanto foi possível retirar conclusões sobre o caso analisado.

A realização deste projecto de investigação teve um período temporal limitado, que não permitiu a realização de um maior volume de trabalho.

O objectivo deste trabalho foi analisar e compreender os procedimentos da metodologia TCO e três situações de aplicação do cálculo. Por esta razão não foi possível analisar questões de outro âmbito, como por exemplo a variação estatística dos resultados em função da mudança dos indutores de custo.

### 6.4 Oportunidades para trabalho futuro

O impacto dos custos de nomeação para o TCO não foi medido, uma vez que não foi possível analisar casos em que surgissem fornecedores novos. A análise deste componente seria interessante num trabalho futuro.

Os resultados obtidos nos três casos estudados foram bastante diferentes. Nas três situações analisadas a família de materiais, os volumes de procura e a localização dos fornecedores têm uma

grande variação, pelo que seria interessante conhecer a evolução dos diversos indutores de custo em função destes parâmetros. Esta análise seria muito interessante num trabalho futuro, uma vez que este projecto de investigação se focou especialmente no funcionamento da metodologia TCO e na sua contribuição para a selecção de fornecedores. A análise dos vários itens de custo e do seu contributo para a selecção de fornecedores em situações diversas poderá complementar os resultados obtidos neste projecto de investigação. Por outro lado, a análise da metodologia TCO pode ser realizada noutras empresas através de estudos de caso semelhantes a este no sentido de completar, validar e alargar as conclusões obtidas neste projecto de investigação. Por fim, podem ser realizados questionários em larga escala para compreender a aplicação do TCO nas empresas nacionais.



## BIBLIOGRAFIA

Aissaoui, N., Haouari, M. & Hassini, E., 2007. Supplier selection and order lot sizing modeling: a review. *Computers & Operations Research*, 34, pp.3516-40.

Akarte, M., Surendra, N., Ravi, B. & Rangaraj, N., 2001. Web based casting supplier evaluation using analytical hierarchy process. *Journal of the Operational Research Society*, 52, pp.511-22.

Amid, A., Ghodsypour, S. & O'Brien, C., 2009. A weighted additive fuzzy multiobjective model for the supplier selection problem under price breaks in a supply chain. *International Journal of Production Economics*, 121, pp.323-32.

Ansari, S., Bell, J. & Cypher, S., 1997. *Target Costing - The Next Frontier in Strategic Cost Management*. Chicago: Irwin Professional Pub.

Barringer, H., 2003. *A Life Cycle Cost Summary*. Humble, Texas: Barringer & Associates, Inc.

Bevilacqua, M., Ciarapica, F. & Giacchetta, G., 2006. A fuzzy-QFD approach to supplier selection. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 12, pp.14-27.

Bremen, P., Oehmen, J. & Alard, R., 2007. Cost-transparent sourcing in China applying total cost of ownership. *Proceedings of the 2007 IEEE*, pp.262-66.

Burt, D.N., Norquist, W.E. & Anklesaria, J., 1990. *Zero Base Pricing*. Chicago.

Chan, F. et al., 2008. Global supplier selection: A fuzzy-AHP approach. *International Journal of Production Research*, 46, pp.3825-57.

Chen, C., Lin, C. & Huang, S., 2006. A fuzzy approach for supplier evaluation and selection in supply chain management. *International Journal of Production Economics*, 102, pp.289-301.

Che, Z. & Wang, H., 2008. Supplier selection and supply quantity allocation of common and non-common parts with multiple criteria under multiple products. *Computers & Industrial Engineering*, 55, pp.110-33.

de Boer, L., Labro, E. & Morlacchi, P., 2001. A review of methods supporting supplier selection. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 7, pp.75-89.

Degraeve, Z., F., R. & Doveren, B.v., 2005. The use of total cost of ownership for strategic procurement: a company-wide management information system. *Journal of the Operational Research Society*, pp.51-59.

Degraeve, Z., Labro, E. & Roodhooft, F., 2000. An evaluation of vendor selection models from a total cost of ownership perspective. *European Journal of Operational Research*, 125, pp.34-58.

Degraeve, Z. & Roodhooft, F., 1999. Improving the efficiency of the purchasing process using total cost of ownership information: The case of heating electrodes at Cockerill Sambre S.A. *European Journal of Operational Research*, 112, pp.42-53.

Dickson, G.W., 1966. An analysis of vendor selection systems and decisions.

Dogan, I. & Aydin, N., 2011. Combining Bayesian Networks and Total Cost of Ownership method for supplier selection analysis. *Computers & Industrial Engineering*.

Dowlatshahi, S., 2000. Designer-buyer-supplier interface: Theory versus practice. *International Journal of Production Economics*, 63, pp.111-30.

Dyer, J., 1996. Specialized Supplier Networks as a Source of Competitive Advantage: Evidence from the Auto Industry. *Strategic Management Journal*, 17, pp.271-91.

Ellram, L., 1993. Total cost of ownership: elements and implementation. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, pp.3-11.

Ellram, L., 1995. Activity based costing and total cost of ownership: a critical linkage. *Journal of Cost Management*, 8, pp.22-30.

Ellram, L., 1995. *Total cost of ownership: An analysis approach for purchasing*. Tempe, Arizona: Arizona State University.

Ellram, L. & Siferd, S., 1993. Purchasing: the cornerstone of the total cost of ownership concept. *Journal of Business Logistics*, pp.163-84.

Ellram, L. & Siferd, S., 1998. Total Cost of Ownership: A Key Concept In Strategic Cost Management Decisions. *Journal of Business Logistics*, pp.55-84.

Ferrin, B. & Plank, R., 2002. Total cost of Ownership Models: An Exploratory Study. *Journal of Supply Chain Management*.

Henry, J. & Elfant, C., 1988. Cost of ownership. *Purchasing Management*, pp.15-20.

Herberling, M., 1993. The rediscovery of modern purchasing. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, pp.48-53.

Ho, W., Xu, X. & Dey, P., 2010. Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 202, pp.16-24.

Humphreys, P., Wong, Y., Chan & F., 2003. Integrating environmental criteria into the supplier selection process. *Journal of Materials Processing Technology*, 138(1-3), pp.349-56.

- J. Schmidt, M., 2011. *Encyclopedia of Business Terms and Methods*.
- Jain, V., Tiwari, M.K. & Chan, F.T.S., 2004. Evaluation of the supplier performance using an evolutionary fuzzy-based approach.
- Kahraman, C., Cebeci, U. & Ulukan, Z., 2003. Multi-criteria supplier selection using fuzzy AHP.
- Kwong, C.K., Ip, W.H. & Chan, J.W.K., 2002. Combining scoring method and fuzzy expert systems approach to supplier assessment: A case study.
- Micheli, G., Cagno, E. & Giulio, A.D., 2009. Reducing the total cost of supply through risk-efficiency-based supplier. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 15, pp.166-77.
- Morssinkhof, S., Wouters, M. & Warlop, L., 2011. Effects of providing total cost of ownership information on attribute weights in purchasing decisions. *Journal of Purchasing & Supply Management*.
- Processor, 2008. *Processor Editorial Article*. [Online] Available at: HYPERLINK "http://www.processor.com/editorial/article.asp?article=articles%2Fp3012%2F06p12%2F06p12.asp&guid=38EA5B42565B4C989AB66754B695F44C&searchtype=&WordList=&bJumpTo=True". [Accessed October 2011].
- Product-ivity, 2011. *3 Pillars of Strategic Cost Management*. [Online] Available at: HYPERLINK "http://product-ivity.com/strategic-cost-management/" [Accessed 2011].
- QualityLogic, 2004. *Printer Total Cost of Owership Assessment White Paper*.
- Roodhooft, F. & Konings, J., 1996. Vendor selection and evaluation. An activity based costing approach. *European journal of Operational Research*, 96, pp.97-102.
- Schoenherr, T., Tummala, V. & Harrison, T., 2008. Assessing supply chain risks with the analytic hierarchy process: providing decision support for the offshoring decision by a US manufacturing company. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 14, pp.100-11.
- Seal, W. et al., 1999. Enacting a European supply chain: a case study on the role of management accounting. *Management Accounting Research*, 10, pp.303-22.
- Shank, J.K. & Govindarajan, V., 1993. *Strategic Cost Management*. New York: Free Press.
- Smytka, D. & Clemens, M., 1993. Total cost supplier selection model: a case study. *International Journal of Purchasing and Materials Management*, 29, pp.42-49.
- Snijders, C., Tazelaar, F. & Batenburg, R., 2003. Electronic decision support for procurement management: evidence on whether computers can make better procurement decisions. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 9, pp.191-98.

Song, N., Platts, K. & Bance, D., 2007. Total acquisition cost of overseas outsourcing/sourcing: a framework and a case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 18, pp.858-75.

Stevenson, W., 2009. *Operations Management*. 10th ed. New York: New York: McGraw-Hill/Irwin.

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

Weber, M., Hiete, M., Lauer, L. & Rentz, O., 2010. Low cost country sourcing and its effects on the total cost of ownership structure for a medical devices manufacturer. *Journal of Purchasing & Supply Management*, 16, pp.4-16.

West, R. & Daigle, S., 2004. *Total Cost of Ownership: A Strategic Tool for ERP Planning and Implementation*. Educause.

Yin, R.K., 1994. *Case study research: Design and methods*. Applied Social Research Methods Series.

## ANEXOS



## Anexo I

Tabela 60 - Estatísticas de utilização do TCO - adaptado de Ferrin e Plank (2002)

Questão	Respostas Válidas	Intervalo de resposta	Resposta média	σ das respostas
1- Percentagem de compras feitas sob a análise TCO	137	0% a 100%	35.76%	30.37 %
2- Avalie os esforços gerais da empresa nas compras TCO	115	1 a 5	3.03	0.94
3- Avalie os esforços da empresa em identificar os principais indutores de custo	115	1 a 5	2.95	1.04
4- Os indutores de custo que a sua empresa utiliza variam entre as mercadorias?	115	1 a 5	3.12	1.27
5- Existe um conjunto de principais indutores de custo que a sua empresa utiliza a todas as mercadorias ou categorias de mercadorias?	114	1 a 5	2.24	0.92
6- Existem indutores de custo que se aplicam apenas a mercadorias ou categorias de mercadorias?	112	1 a 5	2.32	0.96
7- Na sua empresa, o departamento de compras está envolvido no desenvolvimento do TCO?	114	1 a 5	3.92	1.19
8- Na sua empresa, o departamento de engenharia e design de produto está envolvido no desenvolvimento do TCO?	109	1 a 5	3.05	1.48
9- Na sua empresa, o departamento de produção está envolvido no desenvolvimento do TCO?	100	1 a 5	2.89	1.39
10- Na sua empresa, o departamento de marketing está envolvido no desenvolvimento do TCO?	106	1 a 5	1.99	1.42
11- Na sua empresa, o departamento de contabilidade está envolvido no desenvolvimento do TCO?	112	1 a 5	2.18	1.58

12- Na sua empresa, o departamento informático está envolvido no desenvolvimento do TCO?	109	1 a 5	2.42	1.54
13- Na sua empresa, o departamento de logística está envolvido no desenvolvimento do TCO?	107	1 a 5	2.61	1.59